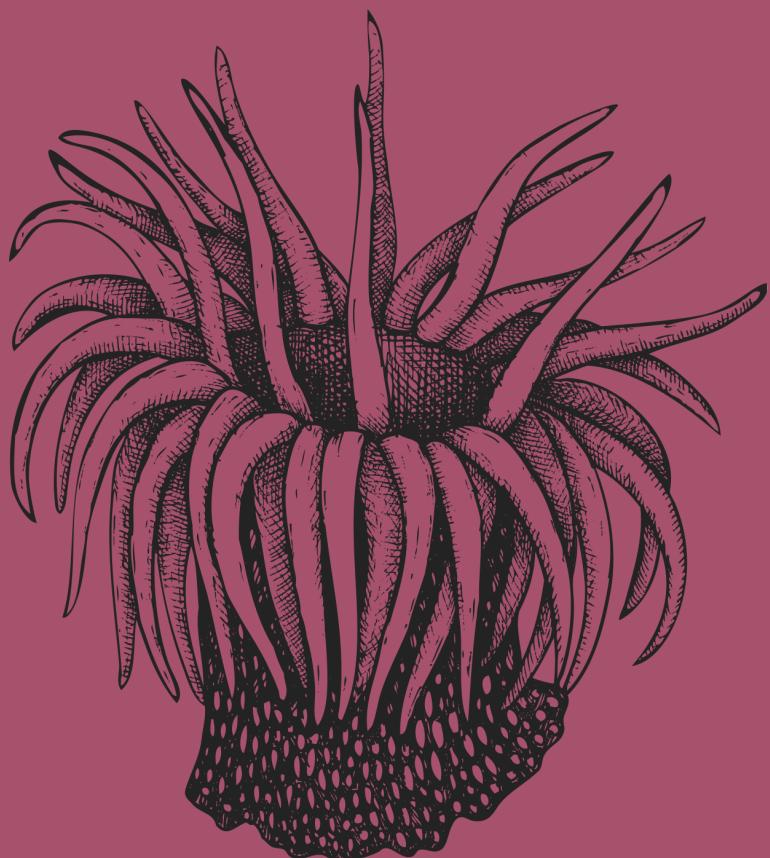


# EVALUACIÓN DEL MEDIO MARINO DM SUDATLÁNTICA



## DESCRIPTOR 8 Contaminación y sus efectos



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



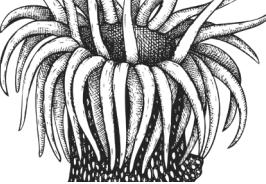
**Aviso legal:** Los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados citando la fuente, y la fecha, en su caso, de la última actualización.

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



## Autores del documento

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

- Lucía Viñas Dieguez
- Juan Bellas Bereijo
- Ana Virginia Filgueiras Rodal
- Paula Sánchez Marín
- Victoria Besada Montenegro
- Leticia Vidal Liñán
- Begoña Pérez Fernández
- Patricia Bernárdez Rodríguez
- Diego Rial Conde
- Aníbal Martínez Suárez
- Jesica Bargiela Barros
- Inmaculada Alves Garaña
- José Antonio Soriano Sanz
- Rebeca Ruiz Rodríguez
- Diana Pérez Alonso
- Víctor González Guitián
- Lluvia Domínguez Villalobos
- Pedro Pousa Fernández
- Dolores Pampillón Lorenzo
- Olvido Tello Antón
- Paula Gil Cuenca

### CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS. CENTRO DE ESTUDIOS DE PUERTOS Y COSTAS (CEDEX-CEPYC)

- Isabel María Moreno Aranda
- Miguel Gómez-Leal Martín (asistencia Tragsatec)

### 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
- Juan Gil Gamundi
- Lucía Martínez García-Denche
- Beatriz Sánchez Fernández
- Francisco Martínez Bedia
- María Teresa Hernández Sánchez
- Carmen Franco Olagüe

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

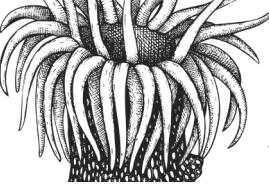
- Alberto Serrano López (Coordinación)
- Paula Valcarce Arenas (Coordinación)
- Mercedes Rodríguez Sánchez (Coordinación)
- Paloma Carrillo de Albornoz (Coordinación)

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

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

### COORDINACIÓN CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS. CENTRO DE ESTUDIOS DE PUERTOS Y COSTAS (CEDEX-CEPYC)

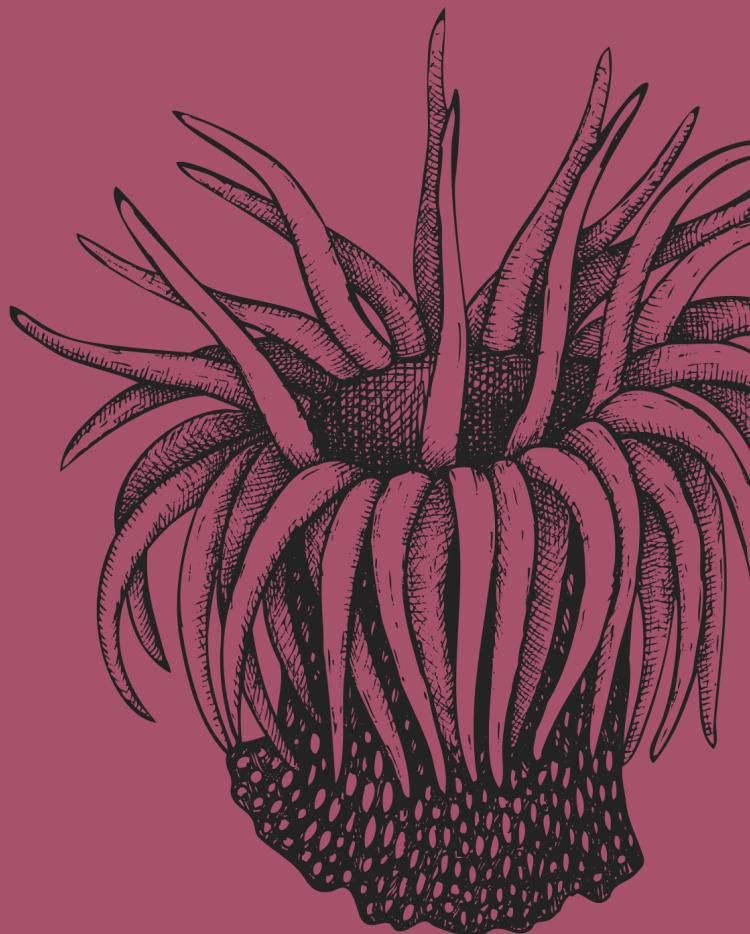
- José Francisco Sánchez González



## ÍNDICE

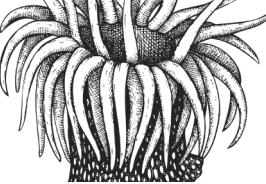
<b>Autores del documento.....</b>	<b>3</b>
<b>1. Introducción.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Definición del buen estado ambiental (BEA).....</b>	<b>9</b>
<b>3. Criterios, características y elementos evaluados en el descriptor 8 .....</b>	<b>11</b>
<b>4. Evaluación general a nivel de demarcación.....</b>	<b>17</b>
4.1. D8C1-Concentración de contaminantes .....	17
4.1.1. Evaluación general a nivel de demarcación marina de criterio y característica. D8C1-Concentración de contaminantes-sustancias upbt en MRU-PC.....	17
4.1.2. Evaluación general a nivel de demarcación marina de criterio y característica. D8C1-Concentración de contaminantes-Sustancias no UPBT en MRU-PC .....	19
4.2. Evaluación general a nivel de demarcación marina de criterio y característica. D8C2-Especies y hábitats expuestos a los riesgos derivados de los contaminantes.....	23
4.3. Evaluación general a nivel de demarcación marina de criterio y característica. D8C3: Eventos significativos de contaminación aguda .....	24
4.4. Evaluación general a nivel de demarcación marina de criterio y característica. D8C4: Efectos sobre hábitats y especies de eventos significativos de contaminación aguda. ....	25
<b>5. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina .....</b>	<b>27</b>
5.1. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina, D8C1 .....	27
5.1.1. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina, D8C1, sustancias UPBT en MRU-PC .....	27
5.1.2. Contaminantes UPBT en la columna de agua.....	61
5.1.3. D8C1. Sustancias no UPBT en MRU-PC .....	61
5.1.4. Contaminantes no UPBT en la columna de agua.....	104
5.2. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina: D8C2. Efectos de contaminantes sobre hábitats y especies .....	105
5.2.1. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina, D8C2. Biomarcadores .....	105
5.3. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina: D8C3. Eventos agudos de contaminación.....	113
5.4. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina: D8C4. Efectos sobre hábitats y especies de eventos agudos de contaminación.....	115

01



---

## INTRODUCCIÓN



## 1. Introducción

El descriptor 8 está referido a la evaluación de las concentraciones de contaminantes químicos en el medio marino, determinando si éstas se encuentran en niveles tales que no llegan a producir efectos biológicos significativos. Para llevar a cabo esta valoración, se evalúan las concentraciones de contaminantes químicos en el medio marino para proporcionar datos que permitan evaluar el estado ambiental de la demarcación en comparación con el BEA. Así mismo, se pretende obtener la información necesaria para evaluar los principales impactos y presiones en relación con la contaminación por sustancias peligrosas, incluyendo compuestos sintéticos y no sintéticos.

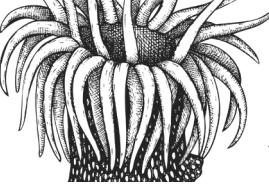
El estado ambiental de esta demarcación ha sido evaluado para este descriptor 8 mediante el análisis de un criterio ambiental primario (D8C1) y otro criterio secundario (D8C2) íntimamente relacionados. El primero se enfoca en la concentración de contaminantes químicos en diferentes matrices ambientales, y el segundo criterio examina los efectos biológicos en especies seleccionadas como indicadoras. Asimismo, se evalúa el criterio D8C3 para el que se analizan los eventos significativos de contaminación aguda. Si bien no existe una definición de qué se entiende por significativo, se consideran aquellos eventos que producen manchas con una extensión superior a 1 km<sup>2</sup> y cuyo origen está relacionado con un buque o una instalación en tierra y el producto vertido es aceite vegetal o hidrocarburos. Este criterio desencadena la evaluación del criterio secundario D8C4, que trata de determinar los efectos que estos eventos tienen sobre la salud y condición de hábitats y especies.

La demarcación se ha dividido en dos áreas marinas de evaluación para los criterios D8C1 y D8C2 (Marine Reporting Units, MRU) diferenciadas por sus características y proximidad a las fuentes de contaminantes terrestres: una zona próxima a costa denominada ABI-ES-SD-SUD-PC, que se extiende hasta una profundidad de 150 metros, y una segunda área en aguas abiertas, designada como ABI-ES-SD-SUD-AA, que abarca desde la isobata de 150 metros de profundidad hasta el límite exterior de esta demarcación, incluyendo las aguas territoriales y la zona económica exclusiva (ZEE). Esta evaluación se centra en el estado de la ABI-ES-SD-SUD-PC, área que está más cercana a las fuentes de contaminación de origen terrestre y, por tanto, sufre un mayor impacto y presión por este tipo de contaminación.

Las aguas del golfo de Cádiz están expuestas a una variedad de actividades humanas, desde la minería y fundición históricas hasta el desarrollo urbano, la navegación marítima y el transporte de hidrocarburos. Los grandes ríos como el Guadalquivir, Guadiana, Guadalete y Tinto-Odiel aportan sustancias contaminantes, especialmente debido a la presencia de pirita en el cinturón ibérico. Además, los ríos Guadalquivir, Guadiana y Guadalete aportan altas concentraciones de metales pesados debido a la minería y la agricultura cercanas a sus cuencas.

Las ciudades de Huelva y Cádiz son los principales focos de actividad industrial en la región. La bahía de Cádiz alberga industrias relacionadas con la construcción naval, fabricación de coches, industria aeronáutica, alimentaria y química. El puerto de Cádiz es fundamental para el comercio internacional, pero contribuye a la contaminación de metales y compuestos orgánicos en los sedimentos. La ría de Huelva también presenta problemas similares debido a la actividad industrial y portuaria, así como a la contaminación del río Tinto-Odiel.

Para llevar a cabo esta valoración, el descriptor 8 se centrará en la evaluación de las concentraciones de contaminantes químicos en el medio marino para proporcionar datos que permitan evaluar el estado ambiental de la demarcación en comparación con el buen estado ambiental de acuerdo con la Decisión (UE) 2017/848 de la Comisión, de 17 de mayo de 2017, por la que se establecen los criterios y las normas metodológicas aplicables al buen estado medioambiental de las aguas marinas, así como especificaciones y métodos normalizados de seguimiento y evaluación, y por la que se deroga la Decisión 2010/477/UE. Así mismo, se pretende obtener la información necesaria para evaluar los principales impactos y presiones en relación con la contaminación por sustancias peligrosas, incluyendo compuestos sintéticos y no sintéticos, según la Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de Protección del Medio Marino (LPMM).



Los contaminantes investigados son aquellos que, debido a su toxicidad, persistencia y capacidad de bioacumulación, se consideran prioritarios y están incluidos en las listas de sustancias identificadas por los Convenios Regionales de Protección del Medio Marino o en la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (DMA). En el caso de esta demarcación, el Convenio OSPAR es el marco de referencia.

El seguimiento de las tendencias de los contaminantes persistentes, tanto orgánicos como inorgánicos, a lo largo de las series históricas en organismos marinos y sedimentos, proporciona información crucial para evaluar la calidad medioambiental de la demarcación y para realizar un seguimiento de la evolución de estas sustancias a lo largo del tiempo.

Además, el estudio de los efectos biológicos de la contaminación química complementa de manera fundamental la investigación sobre los contaminantes, lo que permite obtener una visión integrada de la contaminación marina.

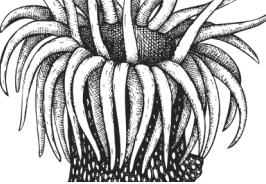
Existen distintos instrumentos legales para coordinar la cooperación internacional del medio marino. En el caso del Atlántico Noroeste está la Convención OSPAR, que pretende realizar una adecuada gestión marina y es la que fija las bases (a través de los informes Quality Status Report – QSR) para la evaluación del medio marino y en la que España participa activamente. Por ello, siempre que se disponga de estos datos, se van a utilizar en la evaluación, ya que su calidad está contrastada.

# 02



---

## DEFINICIÓN DEL BUEN ESTADO AMBIENTAL



## 2. Definición del buen estado ambiental (BEA)

**Criterio D8C1.** En las aguas costeras y territoriales, las concentraciones de contaminantes no superarán los valores umbral establecidos en la Decisión 2017/848.

Para el criterio primario D8C1, el buen estado ambiental (BEA) propuesto corresponde con los criterios internacionales de calidad ambiental relacionados con la concentración de contaminantes en diferentes matrices marinas. Estos derivan de la legislación vigente o son propuestos a nivel regional por convenios internacionales. Se considerará que se alcanza el BEA si los valores umbral establecidos no se superan en al menos un 95 % de los casos.

**Criterio D8C2 (secundario).** La salud de las especies y la condición de los hábitats (en particular la composición y abundancia relativa de sus especies en puntos de contaminación crónica) no se ven afectadas adversamente por los contaminantes, incluidos los efectos acumulativos y sinérgicos.

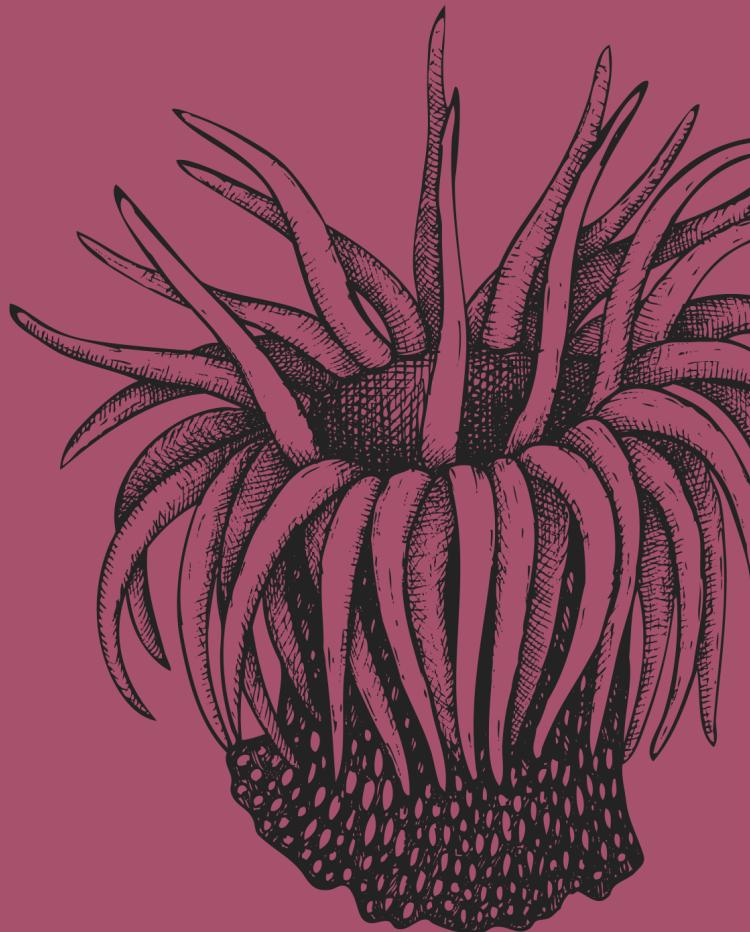
Para el criterio secundario D8C2, el buen estado ambiental (BEA) propuesto está en consonancia con el D8C1, y se basa en criterios internacionales de calidad ambiental establecidos a nivel regional por los convenios internacionales. Se considerará que se alcanza el BEA cuando el 95 % de casos o muestras presenten valores por debajo de sus respectivos criterios de evaluación ambiental (EACs/WAc).

**Criterio D8C3.** Se reducen al mínimo la extensión espacial y la duración de los eventos significativos de contaminación aguda.

Para el criterio D8C3 se tienen en cuenta las manchas con una superficie mayor de 1 km<sup>2</sup>, cuyo origen está relacionado con un buque o una instalación en tierra y el producto vertido es aceite vegetal o hidrocarburos.

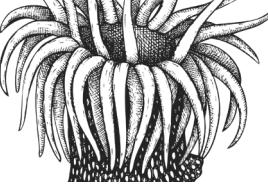
**Criterio D8C4 (secundario),** a utilizar en caso de que haya ocurrido un evento significativo de contaminación aguda. Los efectos adversos de los eventos significativos de contaminación aguda en la salud de las especies y en la condición de los hábitats (como, por ejemplo, la composición y abundancia relativa de sus especies) se reducen al mínimo y, siempre que sea posible, se eliminan.

# 03



---

CRITERIOS, CARACTERÍSTICAS Y  
ELEMENTOS EVALUADOS EN EL  
DESCRIPTOR 8



### 3. Criterios, características y elementos evaluados en el descriptor 8

Las características evaluadas son:

Tabla 1. Características del D8 evaluadas/no evaluadas en el tercer ciclo.

Criterio	Características	
D8C1	Contaminantes UPBT	Son las sustancias que se comportan como ubicuas, persistentes, bioacumulables y tóxicas en el medio marino.
	Contaminantes no UPBT	Resto de sustancias que no son UPBT.
D8C2	Especies	Mejillón ( <i>Mytilus spp</i> ), erizo de mar ( <i>Paracentrotus lividus</i> ) y <i>Nucella lapillus</i> .
	Hábitats	✗
D8C3	Eventos agudos de contaminación	✓
D8C4	Especies	✗
	Hábitats	✗

Los contaminantes UPBT (ubicuos, persistentes, bioacumulables y tóxicos) y no UPBT son evaluados en tres matrices diferentes: sedimento marino, biota y agua. Para esta última matriz, los datos derivan de las evaluaciones del estado químico de las masas de agua costeras y de transición realizadas según la Directiva Marco del Agua (DMA).

La mayoría de los compuestos químicos de origen antropogénico que entran en el medio marino se acumulan en la matriz sedimentaria, que actúa tanto como reservorio de estos contaminantes como fuente de tóxicos para la fauna marina. Las concentraciones de contaminantes en esta matriz son relativamente altas y estables en el tiempo y el espacio. Los puntos de muestreo utilizados para esta evaluación son los que se muestran en la Figura 1.

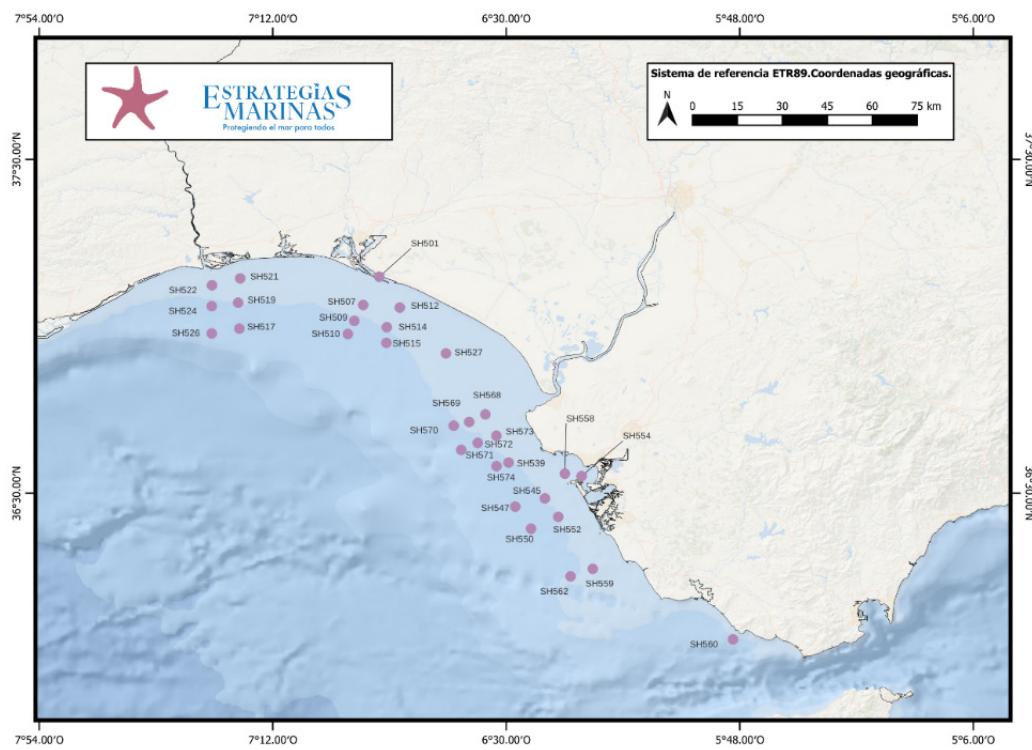
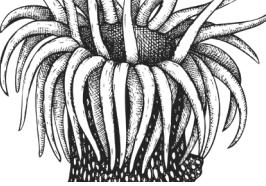


Figura 1. Mapa con la distribución de los puntos de muestreo de sedimentos en la demarcación marina sudatlántica

En cuanto a la biota, muchos organismos marinos acumulan contaminantes en sus tejidos a niveles muy superiores a los presentes en el agua que los rodea, reflejando la fracción biodisponible del contaminante en el medio. Cuando una sustancia no se metaboliza o lo hace lentamente, tenderá a acumularse en los tejidos. Uno de los organismos más utilizados es el mejillón por su elevada capacidad de filtración y baja capacidad de detoxificación, por lo que integran la carga contaminante presente en la columna de agua y son un indicador de la presencia de contaminantes en la primera línea de costa. También se empleará la merluza para el estudio de tendencias temporales. Los puntos de muestreo de mejillón utilizados para esta evaluación son los que se muestran en la Figura 2

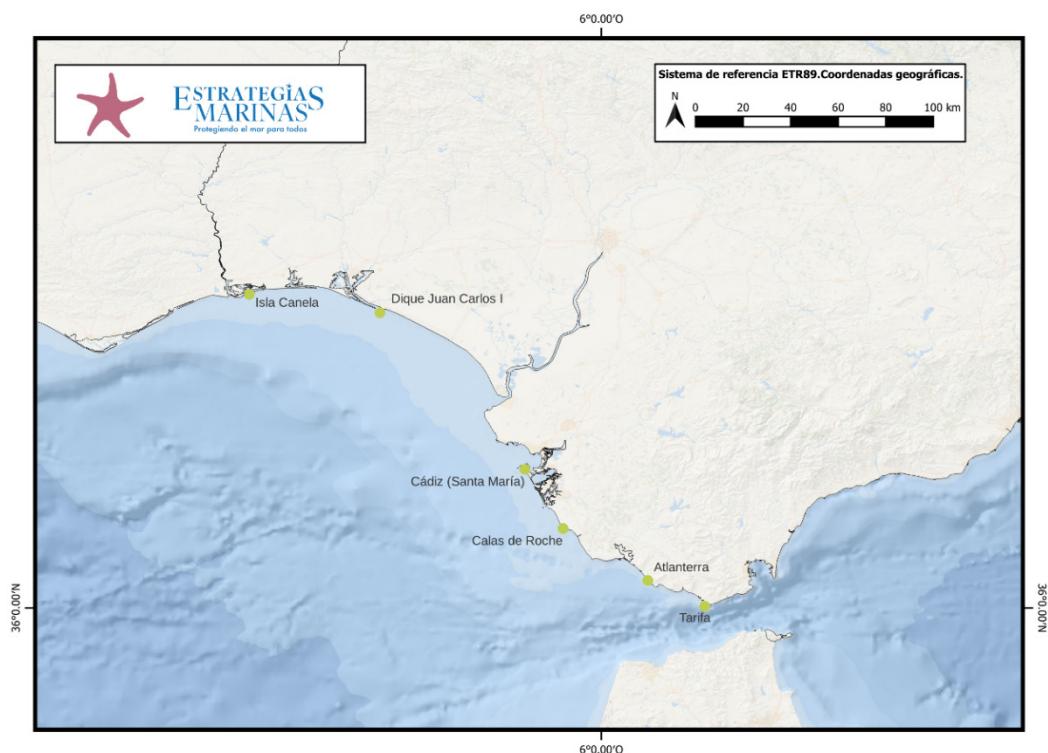
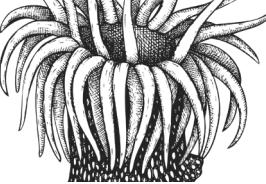


Figura 2. Mapa con la distribución de los puntos de muestreo de mejillón en la demarcación marina sudatlántica

En el criterio D8C2, se emplean biomarcadores para evaluar la salud de las especies. Estos biomarcadores están estrechamente ligados a los efectos derivados de la exposición a contaminantes ambientales.

Los contaminantes y biomarcadores seleccionados para la evaluación del estado actual en la demarcación sudatlántica, en cada una de las matrices ambientales dentro de los criterios D8C1 y D8C2, se muestran en la Tabla 2.

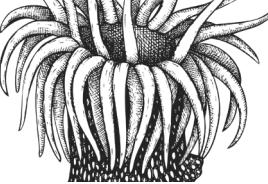
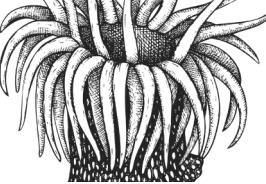


Tabla 2. Contaminantes incluidos en los programas de vigilancia ambiental de la demarcación sudatlántica para el descriptor 8

Criterio	Matriz	Elementos (Contaminantes)
D8C1	Agua	Los analizados por la Comunidad Autónoma de Andalucía según la DMA
	Sedimento	<p>Sustancias UPBT:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ <b>Metales pesados:</b> Mercurio</li><li>▪ <b>Contaminantes organoclorados:</b> PCB105, PCB118, PCB156</li><li>▪ <b>Contaminantes organobromados:</b> PBDE28, PBDE47, PBDE99, PBDE100, PBDE153, PBDE154</li><li>▪ <b>Hidrocarburos aromáticos policíclicos:</b> Benzo[b]fluoranteno, benzo[k] fluoranteno, benzo[a]pireno, benzo[g,h,i]perileno, indeno[123-c,d]pireno</li><li>▪ <b>Contaminantes organoestánnicos:</b> Tributilo catión</li></ul> <p>Sustancias no UPBT:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ <b>Metales pesados:</b> cadmio, plomo</li><li>▪ <b>Contaminantes organoclorados:</b> p,p'-DDD, p,p'-DDE, o,p'-DDT, p,p'-DDT, lindano, HCB, α-HCH, aldrín, PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153, PCB180, Σ6PCBs</li><li>▪ <b>Contaminantes organobromados:</b> PBDE66, PBDE85, PBDE183</li><li>▪ <b>Hidrocarburos aromáticos policíclicos:</b> fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, benzo[a]antraceno, criseno, dibenzo[ah]antraceno</li><li>▪ <b>Contaminantes organoestánnicos:</b> dibutilestaño ion y monobutilestaño ion</li></ul>
	Biota	<p>Mejillón (<i>Mytilus spp</i>) y Merluza (<i>Merluccius merluccius</i>)</p> <p>Sustancias UPBT:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ <b>Metales pesados:</b> Mercurio</li><li>▪ <b>Contaminantes organoclorados:</b> PCB105, PCB118, PCB156</li><li>▪ <b>Contaminantes organobromados:</b> PBDE28, PBDE47, PBDE99, PBDE100, PBDE153, PBDE154</li><li>▪ <b>Hidrocarburos aromáticos policíclicos (solo mejillón):</b> Benzo[b]fluoranteno, benzo[k]fluoranteno, benzo[a]pireno, benzo[g,h,i]perileno, indeno[123-c,d]pireno</li></ul> <p>Sustancias no UPBT:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ <b>Metales pesados:</b> cadmio, plomo</li><li>▪ <b>Contaminantes organoclorados:</b> p,p'-DDD, p,p'-DDE, o,p'-DDT, p,p'-DDT, lindano, HCB, α-HCH, aldrín, PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153, PCB180, Σ6PCBs</li><li>▪ <b>Contaminantes organobromados:</b> PBDE66, PBDE85, PBDE183</li><li>▪ <b>Hidrocarburos aromáticos policíclicos (solo mejillón):</b> fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, venzo[a]antraceno, criseno, dibenzo[ah]antraceno</li></ul>



Criterio	Matriz	Elementos (Contaminantes)
D8C2	Especies	<p>Efectos adversos sobre especies marinas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ <b>sobre mejillón (<i>Mytilus spp</i>):</b> frecuencia de micronúcleos, actividad acetilcolinesterasa,</li><li>▪ <b>sobre erizo de mar (<i>Paracentrotus lividus</i>):</b> crecimiento larvario, actividad acetilcolinesterasa</li></ul>

### Lagunas de información y confianza de la evaluación

La evaluación se ha realizado considerando sólo la zona marina más próxima a costa (ABI-ES-SD-SUD-PC), por lo que en la zona de aguas abiertas (ABI-ES-SD-SUD-AA) no ha sido posible realizar una evaluación del BEA debido a la falta de muestras suficiente que proporcionen una visión representativa de esa área. Se reconoce la necesidad de adoptar un enfoque diferente para la obtención de muestras a profundidades mayores de 150 m con el fin de abordar esta evaluación en el próximo ciclo.

Se está observando una disminución muy significativa en las poblaciones (incluso hay estaciones en las que ha desaparecido) de mejillón silvestre, por lo que hay que tomar decisiones de cómo se va a continuar con el muestreo en la ABI-ES-SD-SUD-PC para seguir evaluando la MRU próxima a costa. Una alternativa, en aquellos puntos de muestreo donde sea posible, podría ser emplear ostras, que ya se están usando en otros países, como en Francia o lapas.

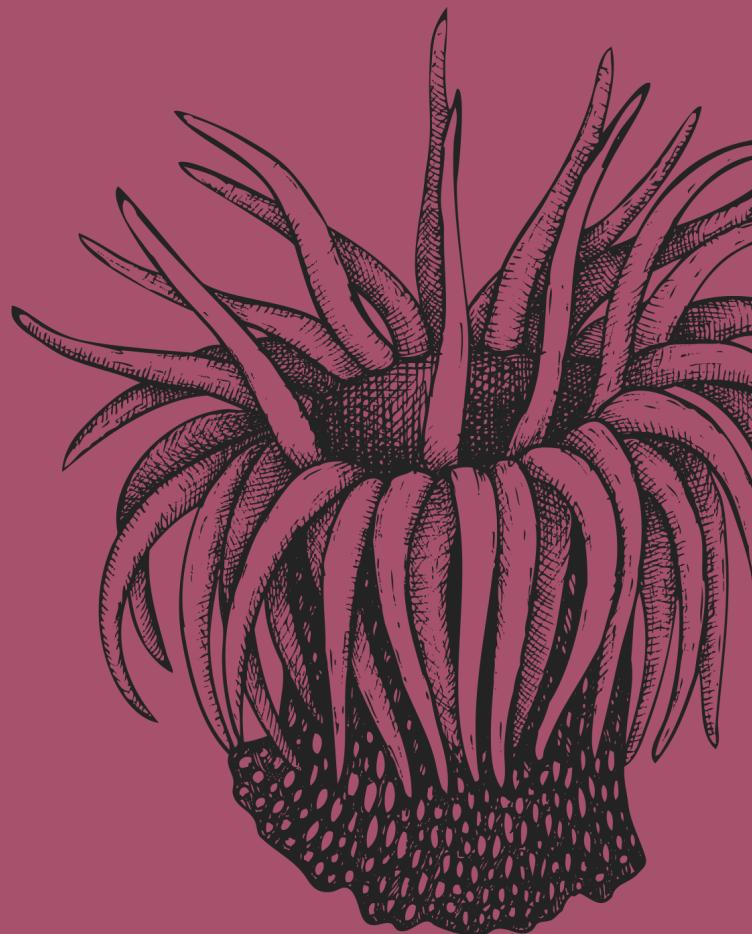
Otra mejora sería ampliar el programa de seguimiento a otros contaminantes de interés emergente no incluidos como sustancias prioritarias en las listas de los programas de seguimiento de convenios regionales. Se trata de contaminantes sin una regulación específica y que en muchos casos pueden tener efectos tóxicos, pero para los que aún no existe información suficiente para su inclusión en estas listas de sustancias prioritarias. Estos contaminantes forman parte de familias de compuestos como fármacos, plaguicidas o productos usados en la higiene personal.

### Principales presiones relacionadas

Tabla 3. Principales presiones y actividades relacionadas con el D8.

Presiones	Actividades
Aporte de otras sustancias (por ejemplo, sustancias sintéticas, sustancias no sintéticas, radionucleidos) procedentes tanto de fuentes difusas como de fuentes puntuales, deposición atmosférica y eventos de contaminación aguda	Prospecciones y explotaciones de minerales, gas o petróleo
	Transporte marítimo
	Vertidos urbanos e industriales o agropecuarios, entre otros

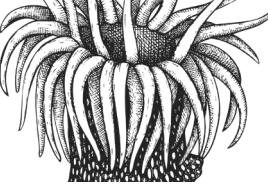
# 04



---

## EVALUACIÓN GENERAL A NIVEL DE DEMARCACIÓN





## 4. Evaluación general a nivel de demarcación

### 4.1. D8C1–Concentración de contaminantes

#### 4.1.1. Evaluación general a nivel de demarcación marina de criterio y característica. D8C1-Concentración de contaminantes-sustancias upbt en MRU-PC

##### Consecución del BEA

Tabla 4. Resultados de la evaluación del D8C1 – sustancias UPBT en la MRU PC

Valor umbral para evaluar la consecución del BEA: proporción de contaminantes en BEA	No se ha definido a nivel (sub)regional
Proporción de contaminantes en BEA en el tercer ciclo	79 %
Resultado de la evaluación	Desconocido (no existe un criterio de integración de evaluación de los elementos)
Periodo de evaluación	2014-2020

##### Descripción del estado del D8C1 - sustancias UPBT

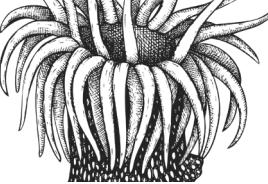
En la Tabla 5 se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los elementos evaluados en las distintas matrices (sedimento o biota). En el estado se indicará si se ha alcanzado o no el buen estado ambiental. Aquellos contaminantes para los que no existe valor umbral figuran como 'desconocido'.

En las tendencias sólo se han tenido en cuenta aquellos puntos de muestreo en los que se dispone de, al menos, 5 datos.

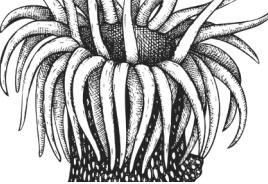
Tabla 5. Descripción del estado de los contaminantes UPBT en la demarcación sudatlántica.

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (evaluación no concluyente); ■ No evaluado. Tendencia del estado en comparación con el ciclo previo: ↔ Estable; ↑ Mejora; ↓ En deterioro; n.r. no relevante (valores próximos al LQ); ¿? Desconocido (<5 datos)

Criterio	Característica	Elemento	Estado	Tendencia
D8C1	Sustancias UPBT	Hg en sedimento	■	↔
		Hg en mejillón	■	¿?
		Hg en merluza	■	↔
		PCB 105 en sedimento	■	↔
		PCB 105 en mejillón	■	¿?



Criterio	Característica	Elemento	Estado	Tendencia
D8C1	Sustancias UPBT	PCB 105 en merluza		↔
		PCB 118 en sedimento		↔
		PCB 118 en mejillón		¿?
		PCB 118 en merluza		↔
		PCB 156 en sedimento		n.r.
		PCB 156 en mejillón		¿?
		PCB 156 en merluza		↔
		BDE 28 en sedimento		n.r.
		BDE 28 en mejillón		¿?
		BDE 28 en merluza		↔
		BDE 47 en sedimento		↔
		BDE 47 en mejillón		¿?
		BDE 47 en merluza		↗
		BDE 99 en sedimento		↔
		BDE 99 en mejillón		¿?
		BDE 99 en merluza		↔
		BDE 100 en sedimento		n.r.
		BDE 100 en mejillón		¿?
		BDE 100 en merluza		↔
		BDE 153 en sedimento		n.r.
		BDE 153 en mejillón		¿?
		BDE 153 en merluza		↔
		BDE 154 en sedimento		n.r.
		BDE 154 en mejillón		¿?
		BDE 154 en merluza		↔
		Benzo[b]fluoranteno en mejillón		¿?



Criterio	Característica	Elemento	Estado	Tendencia
D8C1	Sustancias UPBT	Benzo[k]fluoranteno en sedimento		↔
		Benzo[k]fluoranteno en mejillón		¿?
		Benzo[a]pireno en sedimento		↔
		Benzo[a]pireno en mejillón		¿?
		Benzo[ghi]perileno en sedimento		↔
		Benzo[ghi]perileno en mejillón		¿?
		Indeno[123-cd]pireno en sedimento		↔
		Indeno[123-cd]pireno en mejillón		¿?
		Tributilo catión en sedimento		¿?
	Sustancias UPBT		79 % de contaminantes en BEA	

#### 4.1.2. Evaluación general a nivel de demarcación marina de criterio y característica. D8C1-Concentración de contaminantes-Sustancias no UPBT en MRU-PC

##### Consecución del BEA

Tabla 6. Resultados de la evaluación del D8C1 – sustancias no UPBT en la MRU PC

Valor umbral para evaluar la consecución del BEA: proporción de contaminantes en BEA	No se ha definido a nivel (sub)regional
Proporción de contaminantes en BEA en el tercer ciclo	98 %
Resultado de la evaluación	Desconocido (no existe un criterio de integración de evaluación de los elementos)
Periodo de evaluación	2014-2020

##### Descripción del estado del D8C1 - sustancias no-UPBT

En la Tabla 7 se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los elementos evaluados en las distintas matrices (sedimento o biota). En el estado se indicará si se ha alcanzado o no el buen estado ambiental. Aquellos contaminantes para los que no existe valor umbral figuran como 'desconocido'.

En las tendencias sólo se han tenido en cuenta aquellos puntos de muestreo en los que se dispone de, al menos, 5 datos.

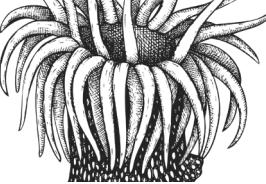
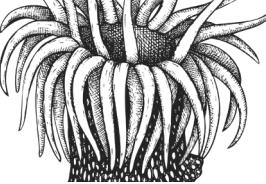


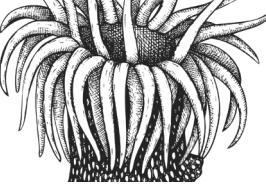
Tabla 7. Descripción del estado de los contaminantes no UPBT en la demarcación sudatlántica.

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■■ Desconocido (evaluación no concluyente); ■■■ No evaluado Tendencia del estado en comparación con el ciclo previo: ↔ Estable; ↑ Mejora; ↓ En deterioro; n.r. no relevante (valores próximos al LQ); ¿ Desconocido (<5 datos)

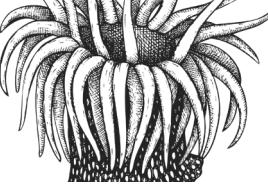
Criterio	Característica	Elemento	Estado	Tendencia
D8C1	Sustancias no UPBT	Cd en sedimento	■■■	↔
		Cd en mejillón	■■■	¿?
		Cd en merluza	■■■	↔
		Pb en sedimento	■■■	↔
		Pb en mejillón	■■■	¿?
		Pb en merluza	■■■	↔
		p,p'-DDD en sedimento	■■■	↔
		p,p'-DDD en mejillón	■■■	¿?
		p,p'-DDD en merluza	■■■	↔
		p,p'-DDE en sedimento	■■■	↔
		p,p'-DDE en mejillón	■■■	¿?
		p,p'-DDE en merluza	■■■	↔
		o,p'-DDT en sedimento	■■■	n.r.
		o,p'-DDT en mejillón	■■■	¿?
		o,p'-DDT en merluza	■■■	↑
		p,p'-DDT en sedimento	■■■	↔
		p,p'-DDT en mejillón	■■■	¿?
		p,p'-DDT en merluza	■■■	↑
		γ-HCH en sedimento	■■■	↔
		γ-HCH en mejillón	■■■	¿?
		γ-HCH en merluza	■■■	↑
		HCB en sedimento	■■■	↔
		HCB en mejillón	■■■	¿?
		HCB en merluza	■■■	↑
		α-HCH en sedimento	■■■	n.r.
		α-HCH en mejillón	■■■	¿?
		α-HCH en merluza	■■■	↑
		Aldrín en sedimento	■■■	n.r.



Criterio	Característica	Elemento	Estado	Tendencia
D8C1	Sustancias no UPBT	Aldrín en mejillón		¿?
		Aldrín en merluza		n.r.
		PCB28 en sedimento		n.r.
		PCB28 en mejillón		¿?
		PCB28 en merluza		↔
		PCB52 en sedimento		↔
		PCB52 en mejillón		¿?
		PCB52 en merluza		↔
		PCB101 en sedimento		↔
		PCB101 en mejillón		¿?
		PCB101 en merluza		↗
		PCB138 en sedimento		↔
		PCB138 en mejillón		¿?
		PCB138 en merluza		↔
		PCB153 en sedimento		↔
		PCB153 en mejillón		¿?
		PCB153 en merluza		↔
		PCB180 en sedimento		↔
		PCB180 en mejillón		¿?
		PCB180 en merluza		↔
		ΣPCBs (28, 52, 101, 138, 153 y 180) en sedimento		↔
		ΣPCBs (28, 52, 101, 138, 153 y 180) en mejillón		¿?
		ΣPCBs (28, 52, 101, 138, 153 y 180) en merluza		↔
		BDE66 en sedimento		↔
		BDE66 en mejillón		¿?
		BDE66 en merluza		↔
		BDE85 en sedimento		n.r.
		BDE85 en mejillón		¿?
		BDE85 en merluza		n.r.
		BDE183 en sedimento		n.r.



Criterio	Característica	Elemento	Estado	Tendencia
D8C1	Sustancias no UPBT	BDE183 en mejillón		¿?
		BDE183 en merluza		n.r.
		Fenanreno en sedimento		↔
		Fenanreno en mejillón		¿?
		Antraceno en sedimento		↔
		Antraceno en mejillón		¿?
		Fluoranteno en sedimento		↔
		Fluoranteno en mejillón		¿?
		Pireno en sedimento		↔
		Pireno en mejillón		¿?
		Benzo[a]antraceno en sedimento		↔
		Benzo[a]antraceno en mejillón		¿?
		Criseno en sedimento		↔
		Criseno en mejillón		¿?
		Dibenzo[ah]antraceno en sedimento		↔
		Dibenzo[ah]antraceno en mejillón		¿?
		Dibutilestaño ion en sedimento		¿?
		Monobutilestaño en sedimento		¿?
Sustancias no UPBT			98 % de contaminantes en BEA	



## 4.2. Evaluación general a nivel de demarcación marina de criterio y característica. D8C2-Especies y hábitats expuestos a los riesgos derivados de los contaminantes

### Consecución del BEA

Tabla 8. Resultados de la evaluación del D8C2 en la MRU PC.

Valor umbral para evaluar la consecución del BEA: proporción de biomarcadores en BEA	No se ha definido a nivel (sub)regional
Proporción de contaminantes en BEA en el tercer ciclo	0 %
Resultado de la evaluación	Desconocido (no existe un criterio de integración de evaluación de los elementos)
Periodo de evaluación	2016-2022

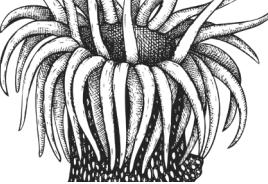
### Descripción del estado del D8C2 – especies y hábitats

En la Tabla 9 se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los efectos biológicos evaluados.

Tabla 9. Descripción del estado de los efectos biológicos en la demarcación sudatlántica.

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

Criterio	Característica	Elemento	Estado	Tendencia
D8C2	Especies	Acetilcolinesterasa en mejillón		-
		Micronúcleos en mejillón		-
		Crecimiento larvario del erizo de mar	■	-



#### 4.3. Evaluación general a nivel de demarcación marina de criterio y característica. D8C3: Eventos significativos de contaminación aguda

##### Consecución del BEA

Tabla 10. Resultados de la evaluación del D8C3 - Eventos significativos de contaminación aguda en la DMSUD.

Valor umbral para evaluar la consecución del BEA: km <sup>2</sup> de extensión afectados	No definido
Proporción de contaminantes en BEA en el tercer ciclo	Al no estar definido el umbral, este valor no puede ser calculado. La suma del área afectada por los eventos individuales de contaminación identificados asciende a 6,6 km <sup>2</sup> . Para calcular la proporción del área de la demarcación no afectada por eventos agudos de contaminación, se crea un polígono circular para cada mancha detectada con el área registrada. Ya que en algunos casos las manchas de diferentes eventos afectan al mismo espacio geográfico, se unifican los polígonos de tal forma que las superficies en esta situación no sean contabilizadas por duplicado. Aplicando esta metodología, el porcentaje estimado de la demarcación en el que no se ha observado ningún evento agudo de contaminación asciende al 99,9 %.
Resultado de la evaluación	Desconocido
Periodo de evaluación	2016-2021

##### Descripción del estado del D8C3 – especies y hábitats

Tabla 11. Descripción del estado del criterio D8C3 en la demarcación sudatlántica.

Criterio	Característica	Estado	Tendencia
D8C3	Eventos agudos de contaminación		

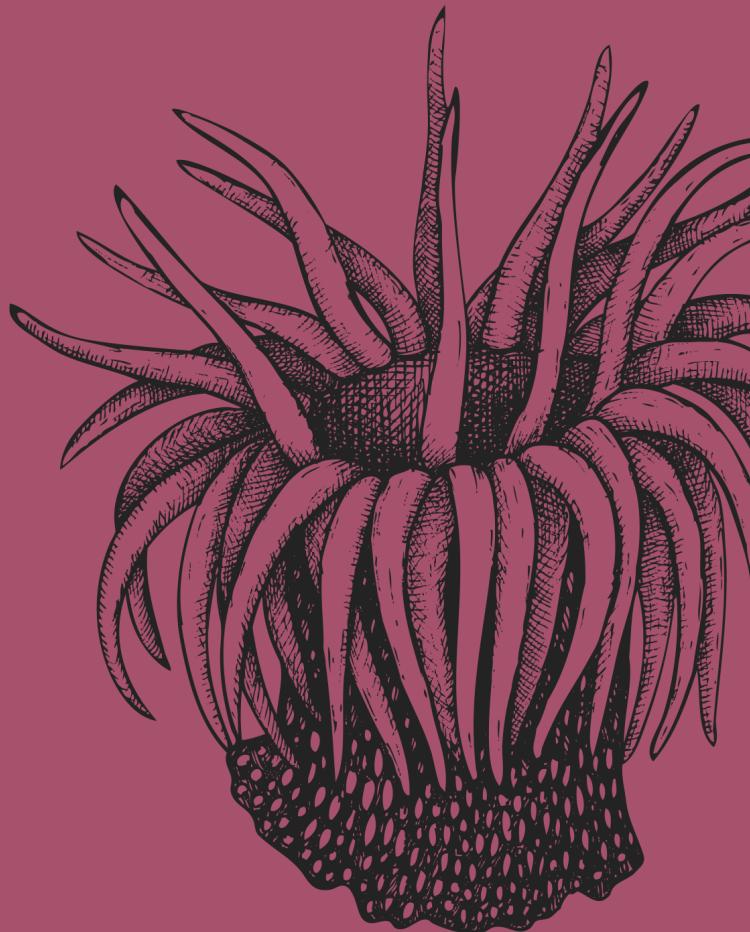
En el periodo 2016-2021 se han producido 2 eventos de contaminación en la demarcación marina sudatlántica que cumplen con los criterios definidos en la metodología.



#### 4.4. Evaluación general a nivel de demarcación marina de criterio y característica. **D8C4: Efectos sobre hábitats y especies de eventos significativos de contaminación aguda.**

El criterio D8C4 no ha podido ser objeto de evaluación, dado que los datos sobre la abundancia por especie afectada; extensión en kilómetros cuadrados ( $\text{km}^2$ ) por tipo general de hábitat afectado por eventos significativos de contaminación aguda no son suficientes para definir el BEA y evaluar el criterio.

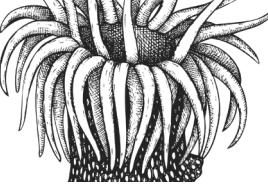
05



---

## EVALUACIÓN POR ELEMENTO Y CRITERIO A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA





## 5. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina

### 5.1. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina, D8C1

#### 5.1.1. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina, D8C1, sustancias UPBT en MRU-PC

##### Área de evaluación

Demarcación marina sudatlántica zona próxima a costa (ABI-ES-SD-SUD-PC).

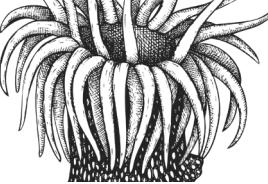
##### Metodología de evaluación

La evaluación e integración en este descriptor se ha realizado siguiendo las directrices marcadas por el grupo de trabajo sobre BEA (WG GES) para una implementación común de la Directiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (Directiva marco sobre la estrategia marina, DMEM).

La evaluación de los datos obtenidos requiere el uso de niveles de referencia tanto para identificar aquellas zonas con baja incidencia antropogénica y concentraciones próximas a los niveles basales en datos actuales o históricos (nivel basal o background, BC), como para aquéllas en las que las concentraciones pueden ocasionar efectos adversos en el ecosistema. En el caso de concentraciones de contaminantes en sedimentos y biota, los criterios de calidad utilizados corresponden en su mayor parte a los establecidos o aceptados por organismos internacionales (Comisión OSPAR y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, US-EPA y/o MED POL). Se utiliza un sistema de tres niveles de calidad, estableciendo dos valores umbral T0 y T1 donde:

Tabla 12. Relación entre los valores umbral y la evaluación del estado ambiental.

Valor		Estado
Valor < T0	La concentración de la sustancia peligrosa es próxima a cero o inferior a los niveles basales, por lo que el estado del sistema es adecuado.	BEA
T0 < Valor < T1	La concentración de la sustancia peligrosa es tal que se puede asumir que hay poco o ningún riesgo para el medio ambiente y las especies que allí habitan, a nivel de población o de comunidad. El estado del sistema es todavía aceptable, aunque se ha constatado una desviación significativa respecto a los niveles basales, sin que suponga un riesgo cierto para el medio.	BEA
Valor > T1	La concentración de la sustancia peligrosa puede suponer un riesgo para el medio ambiente y para las especies que allí habitan. El estado del sistema no es aceptable, ya que hay un potencial efecto de esta sustancia en el medio, y esta probabilidad aumenta conforme lo hace su desviación respecto al valor de transición.	No BEA



Se estableció como definición para decidir si se alcanza el BEA para la demarcación que el 95 % de estaciones de muestreo presente valores del contaminante inferiores a T1.

### 5.1.1.1. Mercurio (hg) y sus compuestos, sustancia UPBT

#### Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Tabla 13. Consecución del parámetro CONC-S: concentración de mercurio en sedimento; CONC-B mejillón: concentración de mercurio en mejillón; CONC-B-MU merluza: concentración de mercurio en músculo de merluza.

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

Contaminantes UPBT	CONC-S	CONC-B Mejillón	CONC-B-MU Merluza
Mercurio	■	■	■

#### Metodología de evaluación e indicadores relacionados

La evaluación está basada en el análisis de los siguientes indicadores:

- Concentración de metales en sedimentos: CONT-MET-s
- Concentración de metales en biota: CONT-MET-b

#### Parámetros utilizados

- Concentración total de mercurio en sedimento (CONC-S).
- Concentración de mercurio en biota: mejillón *Mytilus spp* (CONC-B mejillón).
- Concentración de Hg en biota: músculo de merluza *Merluccius merluccius* (CONC-B-MU merluza).

#### Valores umbral

Tabla 14. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de mercurio en las muestras de sedimento, mejillón y merluza de la demarcación sudatlántica. Los valores de BAC, ERL y EQS son los indicados en OSPAR

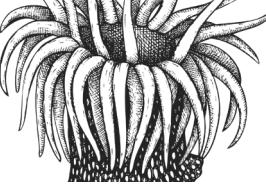
[https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2023/help\\_ac\\_biotac\\_contaminants.html](https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2023/help_ac_biotac_contaminants.html)

[https://dome.ices.dk/OHAT/trDocuments/2023/help\\_ac\\_sediment\\_contaminants.html](https://dome.ices.dk/OHAT/trDocuments/2023/help_ac_sediment_contaminants.html)

<sup>a</sup> BAC = "Background Assessment Concentration". El BAC para merluza no se utiliza por ser superior al EQS. <sup>b</sup> ERL = "Effects Range Low".

<sup>c</sup> El valor de EQS definido en la Directiva 2013/39/EU para Hg en peces ha sido aplicado a músculo de pescado y moluscos sin ninguna conversión ni ajuste de nivel trófico, según los criterios adoptados en OSPAR.

	Mejillón		Merluza (músculo)		Sedimento	
	T0: BAC mg/kg p.s.	T1: EQS mg/kg p.s.	T0: BAC mg/kg p.s.	T1: EQS mg/kg p.s.	T0: BAC mg/kg p.s.	T1: ERL mg/kg p.s.
Mercurio	0,090	0,100	-	0,100	0,091	0,15



## Valores obtenidos para el parámetro

Concentración total de mercurio en sedimento (Hg-S).

En sedimentos, de los 31 puntos de muestreo analizados, 10 mostraron concentraciones por debajo del BAC (0,091 mg/kg p.s.). De los 21 puntos restantes, 8 mostraron concentraciones por debajo del ERL (0,15 mg/kg p.s.), mientras que 13 puntos mostraron concentraciones superiores a este valor. Un 42 % de las estaciones muestreadas presentan por lo tanto valores de mercurio superiores al valor umbral (T1). Los valores más altos se han encontrado en la zona situada frente a la ría de Huelva, influenciada por la descarga de los ríos Tinto y Odiel, así como frente a la desembocadura del Guadiana. La mayor concentración, de 0,7 mg/kg, es casi cinco veces superior al ERL.

Tabla 15. Concentración media, desviación estándar, máxima, mínima y número de muestras de Hg en sedimento marino de la demarcación sudatlántica del año 2019 (último año muestreado y analizado).

CONC-S	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Mercurio	mg/kg p.s.	0,180	0,159	0,714	< 0,006	31

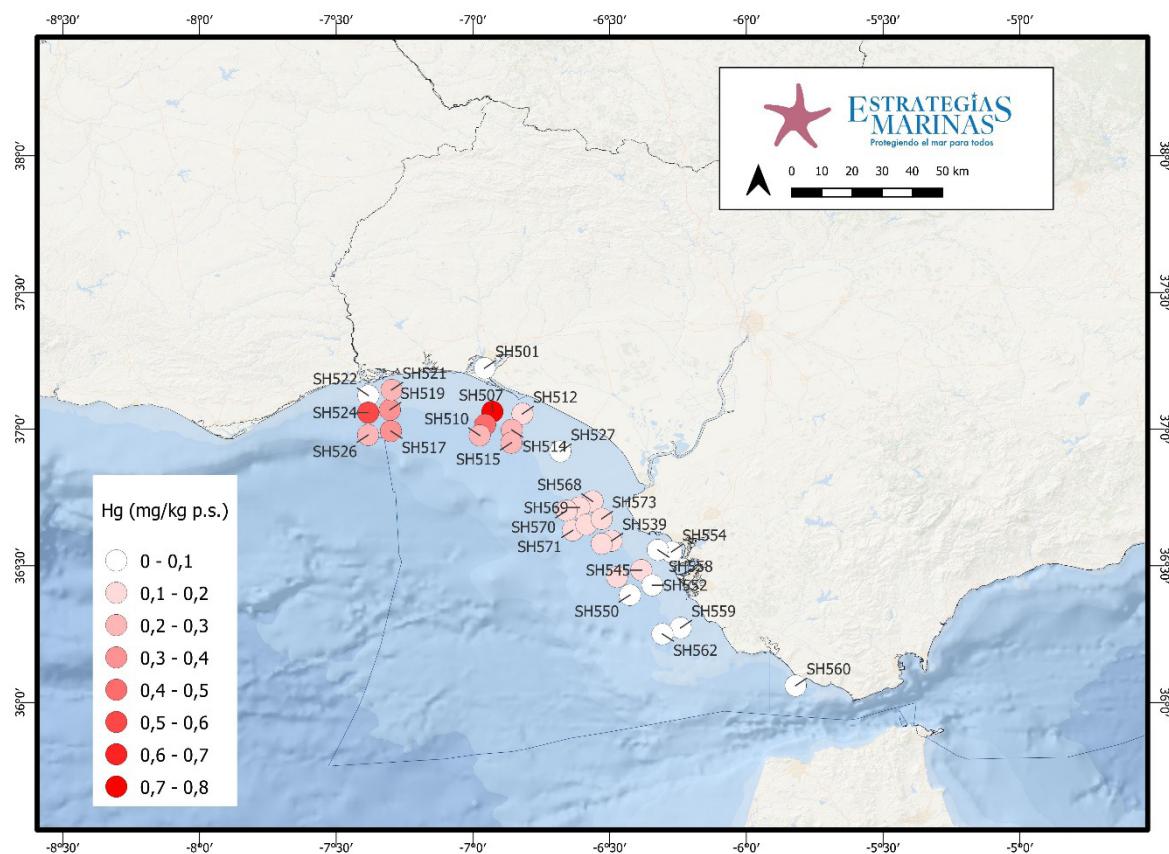
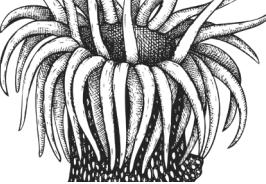


Figura 3. Concentración de Hg en sedimentos de la plataforma continental recogidos en la demarcación sudatlántica (2019).



### Concentración de mercurio en mejillón *Mytilus spp* (CONC-B mejillón)

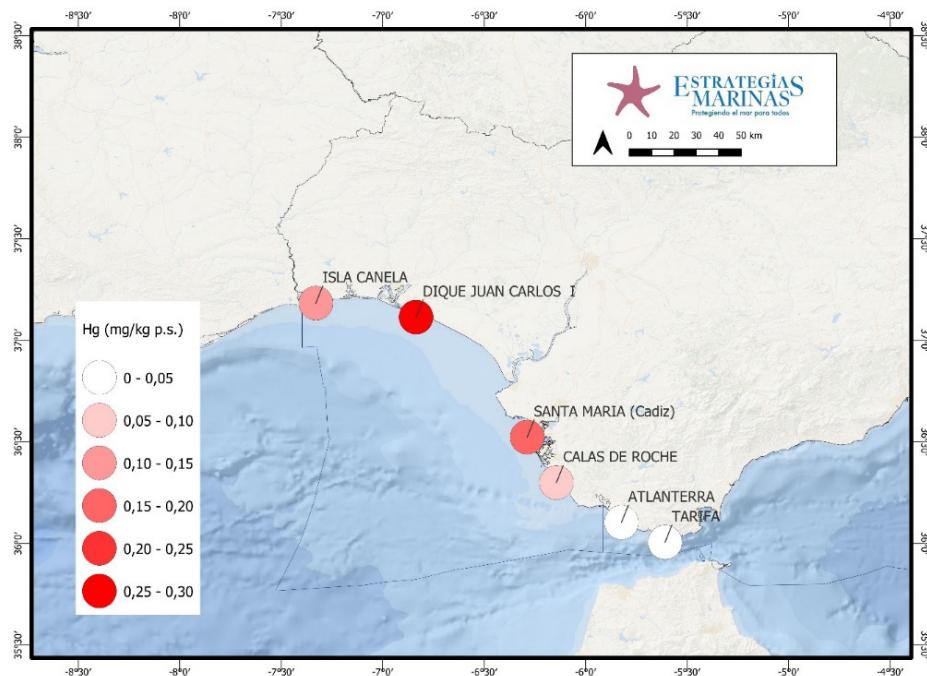


Figura 4. Concentración de Hg en mejillón silvestre de la demarcación sudatlántica (año 2014).

En mejillón, de las 6 estaciones analizadas, 3 de ellas muestran valores inferiores al BAC y otras 3 muestran concentraciones superiores al EQS. Las mayores concentraciones de mercurio se encuentran en el dique Juan Carlos I (Huelva) y en Santa María (Cádiz).

Tabla 16. Concentraciones de mercurio en mejillón silvestre de la demarcación sudatlántica del año 2014 (último año muestreado y analizado).

CONC-B mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Mercurio	mg/kg p.s.	0,114	0,093	0,269	0,038	6

### Concentración de mercurio en músculo de merluza *Merluccius merluccius* (CONC-B-MU merluza)

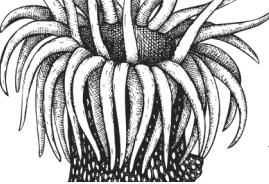
Los valores de mercurio en merluza son superiores al EQS (0,100 mg/kg p.s.) en la demarcación, superándose este valor además para 29 de los 30 individuos analizados.

Tabla 17. Concentraciones de Hg en músculo de merluza recogida en el golfo de Cádiz en el año 2020. Se muestra la mediana de 30 merluzas analizadas.

CONC-B-MU merluza	Unidades	Mediana
Mercurio	mg/kg p.s.	0,186

### Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

En el caso del mejillón no se pueden hacer análisis de tendencias al no haber datos anteriores al 2014.

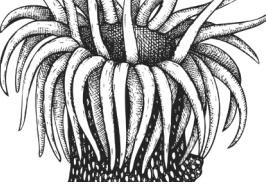


A continuación, se muestra el resultado del análisis de tendencias realizado para las concentraciones en sedimento y en merluza.

Las concentraciones de mercurio en sedimento del golfo de Cádiz se mantienen estables o disminuyen, para los puntos en los que se ha podido evaluar por haber más de 5 datos recogidos en diferentes años. Destaca la tendencia negativa significativa en dos puntos, el situado en la bahía de Cádiz (554) y frente a la desembocadura del Guadalquivir (573).

Tabla 18. Tendencias temporales en sedimento de la demarcación sudatlántica para el Hg. ↔ Estable; ↑ Mejora; ↓ En deterioro; ¿ Desconocido. El aumento o disminución de la concentración del contaminante se ha determinado con el estadístico Mann-Kendall al nivel de significación  $p = 0,05$ . La magnitud del cambio se evalúa con la pendiente de Sen.

Estación	Tendencia	Pendiente de Sen	Muestreos realizados	Primer año	Último año
501	¿?	-0,244	3	2005	2019
502	¿?	0,183	2	2005	2019
507	¿?	-0,008	3	2005	2019
509	↔	-0,008	8	2005	2019
510	↔	-0,004	8	2005	2019
512	¿?	-0,089	3	2005	2019
514	↔	-0,012	8	2005	2019
515	↔	-0,003	8	2005	2019
516	¿?	-0,001	2	2005	2019
517	¿?	-0,003	3	2005	2019
519	¿?	-0,006	3	2005	2019
521	¿?	-0,034	3	2005	2019
522	¿?	-0,002	3	2005	2019
524	¿?	-0,007	3	2005	2019
526	¿?	-0,002	3	2005	2019
527	¿?	0,000	3	2005	2019
539	↔	-0,003	8	2005	2019
545	¿?	-0,003	3	2005	2019
547	¿?	-0,002	3	2005	2019
550	¿?	-0,003	3	2005	2019



Estación	Tendencia	Pendiente de Sen	Muestreos realizados	Primer año	Último año
552	?	-0,005	3	2005	2019
554	↗	-0,009	8	2005	2019
558	↔	-0,003	8	2005	2019
559	?	-0,001	2	2011	2019
560	?	0,000	2	2011	2019
562	?	0,001	2	2011	2019
568	↔	-0,003	8	2005	2019
569	↔	-0,004	8	2005	2019
570	↔	-0,002	8	2005	2019
571	↔	-0,008	8	2005	2019
572	↔	-0,003	8	2005	2019
573	↗	-0,006	8	2005	2019
574	↔	-0,005	8	2005	2019

En el caso de la merluza, no se han observado tendencias significativas.

Tabla 19. Tendencias temporales en merluza de la demarcación sudatlántica para el Hg. ↔ Estable; ↗ Aumento; ↘ Disminución; n.r. no relevante; ? Desconocido. El aumento o disminución de la concentración del contaminante se ha determinado con el estadístico Mann-Kendall al nivel de significación  $p = 0,05$ . La magnitud del cambio se evalúa con la pendiente de Sen.

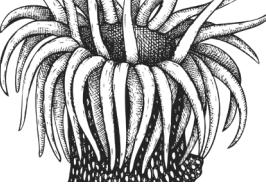
Zona	Tendencia	Pendiente de Sen	Muestreos realizados	Primer año	Último año
Golfo de Cádiz	↔	-0,0023	11	2007	2020

### Consecución del parámetro

Tabla 20. Consecución del parámetro

■ Sí ( $\leq 5\%$  muestras sobrepasan el MPC/ERL); ■ No ( $> 5\%$  muestras sobrepasan el MPC/ERL); ■ Desconocido (cuando no existe valor MPC/ERL establecido); ■ No evaluado (no existe un número representativo de muestras para realizar la evaluación).

Contaminantes UPBT	CONC-S	CONC-B mejillón	CONC-B-MU merluza
Mercurio			



Se supera el valor umbral (T1) en más de un 5 % de los casos para todas las matrices analizadas, siendo este porcentaje del 42 % para sedimentos, y del 50 % y 100 % para mejillón y merluza respectivamente.

Tabla 21. Clasificación de muestras de la DMSUD según los criterios de evaluación propuestos T0 y T1 para el mercurio.

	Parámetro	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)
Mercurio	CONC-S	32	26	42
	CONC-B mejillón	50	0	50
	CONC-B-MU merluza	0	0	100

### Evaluación a nivel regional/subregional

Los datos de mejillón y sedimento de la demarcación sudatlántica no se han utilizado en la evaluación de OSPAR que ha sido publicada en el QSR2023 ya que los datos disponibles en ICES/OSPAR en el momento de la evaluación no cumplían los requisitos para formar parte de ésta (número mínimo de años muestreados en el último período evaluado y/o mínimo número de datos por región para ser representativo). En el caso de la merluza, se observa una tendencia negativa para el mercurio en el golfo de Cádiz según la metodología de evaluación de OSPAR (<https://dome.ices.dk/ohat/?assessmentperiod=2022>).

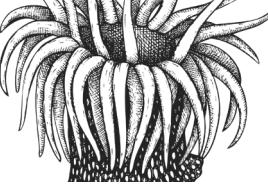
Es de destacar que el valor umbral usado para mercurio en biota (QS<sub>sp</sub>), derivado en la DMA, ha sido objeto de discusión detallada en OSPAR (2016), y la aplicación de este valor conlleva grandes incertidumbres en cuanto a la definición del nivel trófico, dado que es diferente para el metilmercurio y el mercurio inorgánico, y el QS<sub>sp</sub> ha sido principalmente derivado para el metilmercurio, pero aplicado a mercurio total.

Para evaluar el efecto de los metales en la salud humana, se usan las concentraciones máximas permitidas (MPC) en productos de la pesca (EC, 2006). Estos valores se han usado previamente como alternativa para la evaluación ambiental del mercurio, plomo y cadmio en el QSR 2010 y en el "Intermediate Assessment 2017". Aunque en general se reconoce que el uso de estándares alimenticios no es completamente satisfactorio para evaluar el riesgo ambiental, se muestra a continuación la evaluación obtenida usando esos valores para el mercurio, dado que fue el método utilizado en anteriores ciclos de evaluación también en estrategias marinas.

En el caso del mercurio, los valores umbral alternativos para biota se muestran en la Tabla 22.

Tabla 22. Criterios alternativos seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de mercurio en las muestras de mejillón y merluza de la demarcación sudatlántica. Los valores de BACa y MPCb son los indicados en OSPAR. [https://dome.ices.dk/OHAT/trDocuments/2023/help\\_ac\\_sediment\\_contaminants.html](https://dome.ices.dk/OHAT/trDocuments/2023/help_ac_sediment_contaminants.html) BAC = "Background Assessment Concentration".<sup>b</sup> Como alternativa para el valor umbral (T1) se usan los valores máximos permitidos para consumo humano (MPC, "Maximum Permissible Concentration").

	Mejillón		Merluza (músculo)	
	T0: BAC mg/kg p.s.	T1: MPC mg/kg p.s.	T0: BAC mg/kg p.s..	T1: MPC mg/kg p.s.
Mercurio	0,090	5	0,175	2,5



En el caso de usarse esos valores umbral, la evaluación para el mercurio en biota sería la siguiente.

Tabla 23. Consecución del parámetro

■ Sí ( $\leq 5\%$  muestras sobrepasan el MPC/ERL); ■ No ( $> 5\%$  muestras sobrepasan el MPC/ERL); ■ Desconocido (cuando no existe valor MPC/ERL establecido); ■ No evaluado (no existe un número representativo de muestras para realizar la evaluación)

Contaminantes UPBT	CONC-B mejillón	CONC-B-MU merluza
Mercurio	Sí	Sí

En mejillón, de las 6 estaciones analizadas, 3 de ellas muestran valores inferiores al BAC y otras 3 muestran concentraciones superiores al BAC, no superando ninguna de ellas el MPC.

Los valores de mercurio en merluza son ligeramente superiores al BAC (0,175 mg/kg p.s.) pero inferiores al MPC (2,5 mg/kg p.s.).

Tabla 24. Clasificación de muestras de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos T0 y T1 para el mercurio.

	Parámetro	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)
Mercurio	CONC-B mejillón	50	50	0
	CONC-B-MU merluza	0	100	0

### 5.1.1.2. Organoclorados (PCBs) UPBT

#### Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Tabla 25. Resultados de la evaluación para los contaminantes organoclorados (PCBs) UPBT.

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (cuando no existe valor EAC establecido); ■ No evaluado

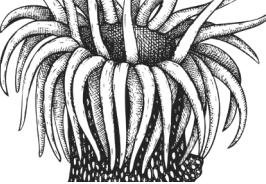
PCB UPBT	CONC-S	CONC-B mejillón	CONC-B-LI merluza
PCB105			
PCB118			
PCB156			

#### Metodología de evaluación e indicadores relacionados

La evaluación se basa en la medida de la concentración de contaminantes organoclorados (PCBs) UPBT conocidos por su riesgo medioambiental.

La evaluación está basada en el análisis de los siguientes indicadores:

- Concentración de organoclorados en sedimentos marinos: CONT-PCB-s
- Concentración de organoclorados en biota marina: CONT-PCB-b



## Parámetros utilizados

- Concentración en sedimento, fracción inferior a 2000 µm (CONC-S): PCB 105, PCB 118, PCB 156
- Concentración en biota (total) (CONC-B) en mejillón *Mytilus spp*: PCB 105, PCB 118, PCB 156
- Concentración en biota (hígado) (CONC-B-LI) en merluza *Merluccius merluccius*: PCB 105, PCB 118, PCB 156

## Valores umbral

Tabla 26. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de organoclorados (PCBs) UPBT en las muestras de mejillón, merluza y sedimento de la demarcación sudatlántica (ABI-ES-SD-SUD-PC). Los valores de BAC (Background Assessment Concentration) y EAC (Environmental Assessment Criteria) son los indicados en OSPAR  
[https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2023/help\\_ac.biota.contaminants.html](https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2023/help_ac.biota.contaminants.html)  
[https://dome.ices.dk/OHAT/trDocuments/2023/help\\_ac.sediment.contaminants.html](https://dome.ices.dk/OHAT/trDocuments/2023/help_ac.sediment.contaminants.html)

PCBs UBPT	Mejillón		Merluza		Sedimento	
	T0: BAC µg/kg p.h.	T1: EAC µg/kg p.h.	T0: BAC µg/kg p.h.	T1: EAC µg/kg lípido	T0: BAC µg/kg p.s.	T1: EAC µg/kg p.s.
PCB105	0,15	-	0,08	-	-	-
PCB118	0,12	0,35	0,10	25	0,17	0,60
PCB156	0,12	-	0,08	-	-	-

## Valores obtenidos para el parámetro

### Concentración en sedimento, fracción inferior a 2000 µm (CONC-S)

En sedimentos sólo se dispone de valores para la evaluación para el PCB118. Para este contaminante el 97 % de las muestras se encuentran en valores inferiores a los niveles basales y solamente una estación, la SH572 lo ha superado. Esta estación es una de las que se encuentra en la zona próxima a la desembocadura del río Guadalquivir, cuyo cauce discurre por zonas de alta densidad de población, complejos industriales y grandes zonas de cultivo.

Tabla 27. Concentraciones de organoclorados (PCBs) UPBT en sedimento marino de la demarcación sudatlántica del año 2019 (último año muestreado y analizado).

CONC-S	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
PCB105	µg/kg p.s.	0,013	0,014	0,054	<0,010	29
PCB118	µg/kg p.s.	0,055	0,064	0,306	<0,010	29
PCB156	µg/kg p.s.	<0,010	-	0,034	<0,010	29

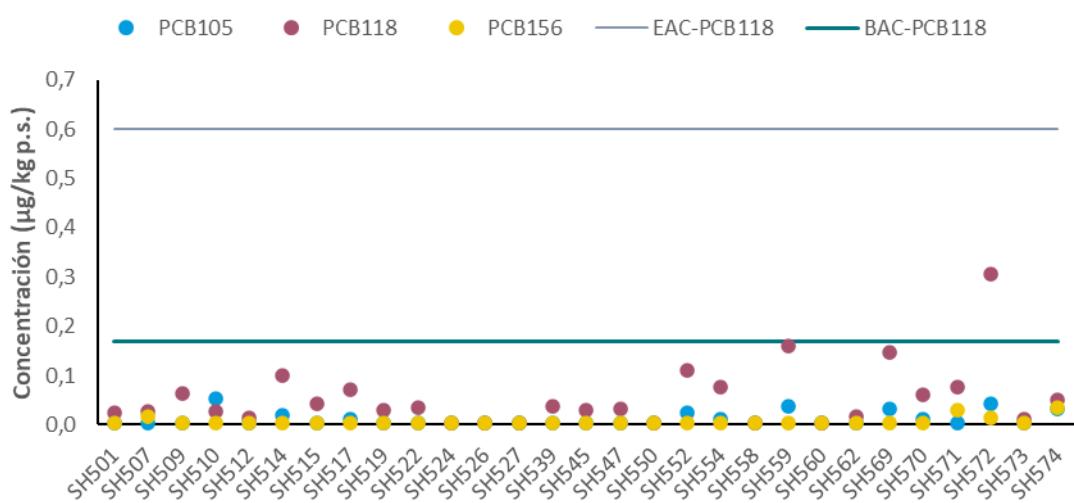
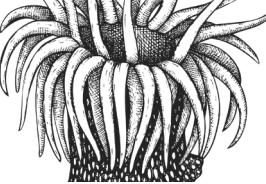


Figura 5. Distribución de la concentración del PCB105, PCB118, PCB156 en sedimentos de la plataforma continental recogidos en la demarcación sudatlántica del año 2019 (último muestreado y analizado) y el valor EAC para el PCB118 (el único disponible).

#### Concentración en biota (total) (CONC-B) en mejillón *Mytilus spp*

En mejillón (ver Figura 6), los valores mínimos, para los tres contaminantes se encontraron en los mejillones recogidos en Isla Canela (Huelva). Los valores máximos, para todos los contaminantes se observaron en los mejillones recogidos en Cádiz (playa de Santa María). La zona portuaria de Cádiz se caracteriza por su elevada densidad de población y ser una zona muy industrializada (construcción naval, automovilística, aeronáutica e industria química) que influyen en la calidad de sus aguas.

Tabla 28. Concentraciones de organoclorados (PCBs) UPBT en mejillón silvestre de la demarcación sudatlántica del año 2014 (último año muestreado y analizado)

CONC-B mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
PCB105	µg/kg p.h.	0,033	0,040	0,113	<0,010	6
PCB118	µg/kg p.h.	0,101	0,153	0,409	<0,010	6
PCB156	µg/kg p.h.	0,018	0,022	0,061	<0,010	6

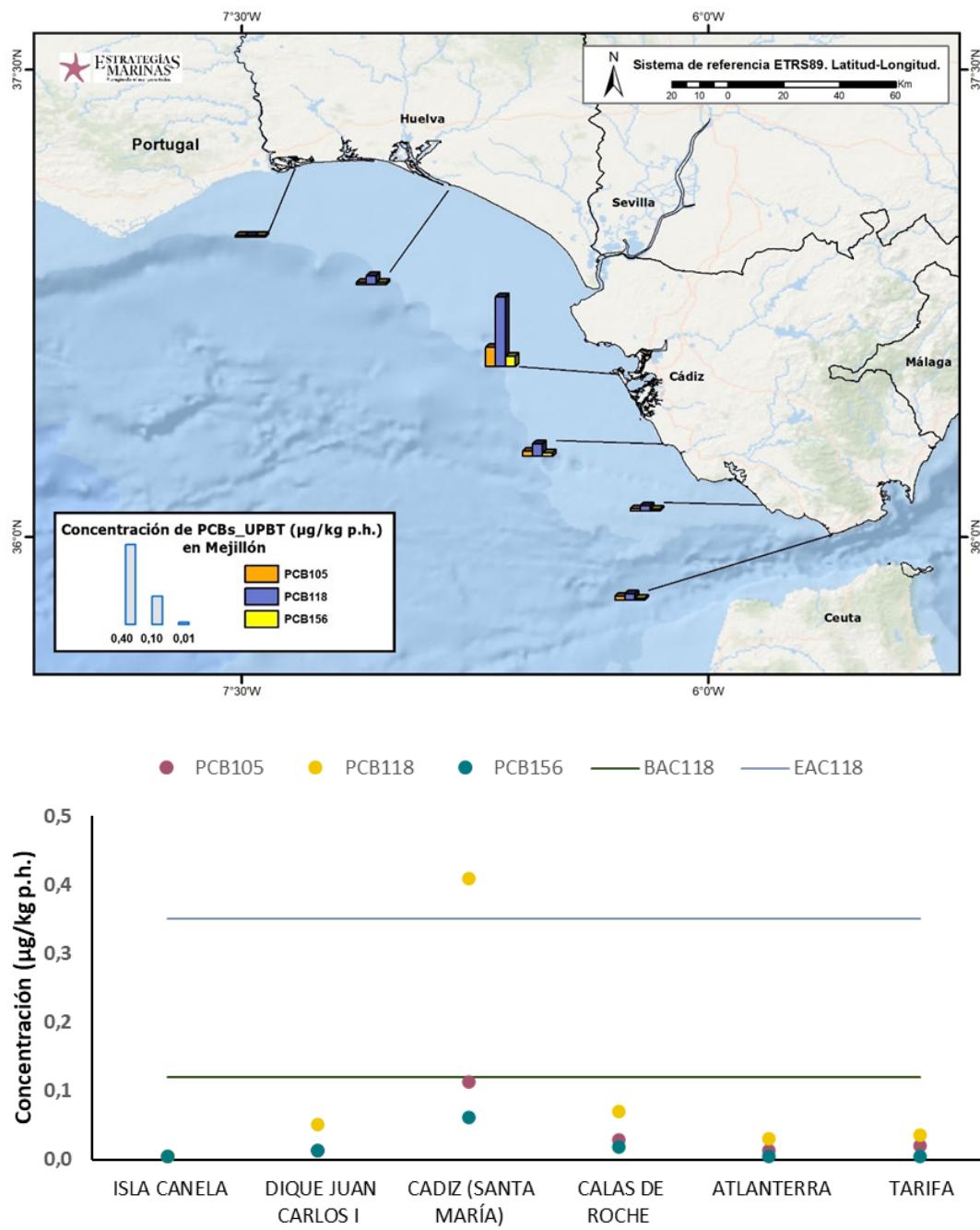
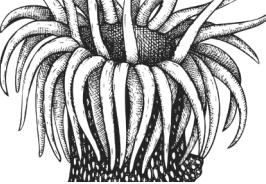


Figura 6. Mapa y distribución de la concentración del PCB105, PCB118, PCB156 en mejillón silvestre de la demarcación sudatlántica año 20214 (último año muestreado y analizado) y el valor BAC y EAC para el PCB118.

#### Concentración en biota (hígado) (CONC-B-LI) en merluza *Merluccius merluccius*

En merluza, el PCB118 es el que presenta las concentraciones más altas de los tres organoclorados de este grupo, aunque solamente uno de los 12 ejemplares analizados superó el EAC lo que supone el 8 % de las merluzas analizadas. Por otra parte, tanto el PCB105 como el 156 presentan concentraciones muy similares.

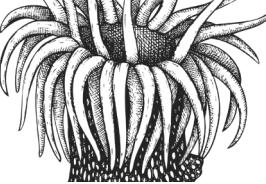


Tabla 29. Concentraciones de organoclorados (PCBs) UPBT en hígado de merluza de la demarcación sudatlántica del año 2018 (último año muestreado y analizado)

CONC-B-LI merluza	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
PCB105	µg/kg lípido	4,28	2,38	10,4	1,43	12
PCB118	µg/kg lípido	15,0	5,95	27,3	7,20	12
PCB156	µg/kg lípido	3,39	2,47	10,3	1,32	12

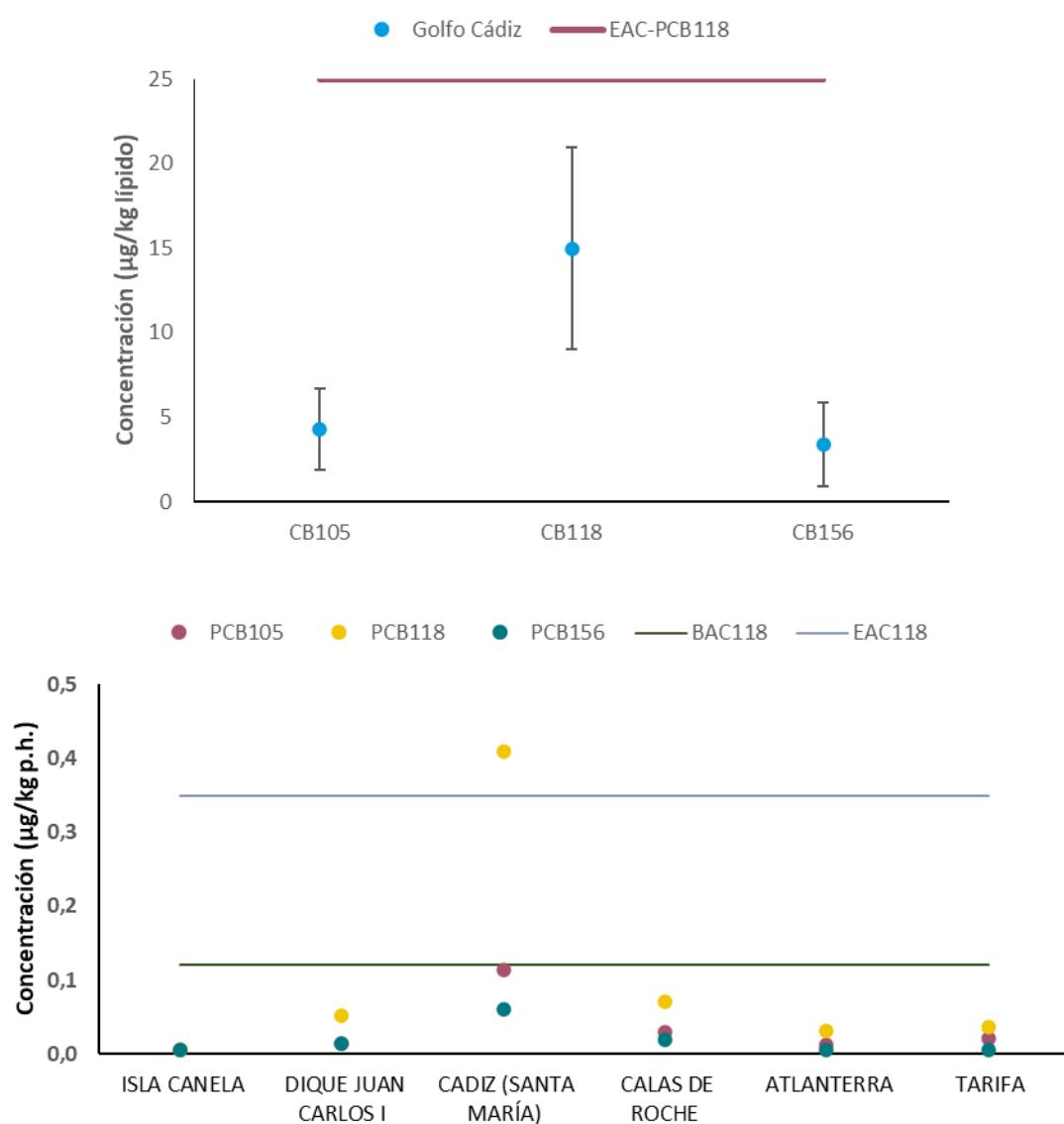
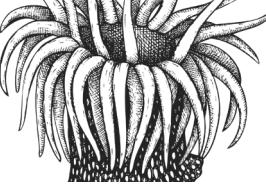


Figura 7. Concentración del PCB105, PCB118, PCB156 en merluza de la demarcación sudatlántica año 2018 (último año muestreado y analizado) y el valor EAC para el PCB118.

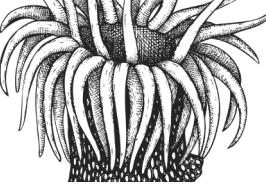


### Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

En el caso de los sedimentos el seguimiento comenzó en el año 2005 en algunos puntos de muestreo y en otros en el 2011. Por este motivo, y dado que no se realizan muestreos anuales hay puntos en los que disponemos de menos de 5 datos lo que resulta insuficiente para llevar a cabo un estudio de tendencias temporales. Sin embargo, hay puntos de muestreo para los cuales disponemos de 6/7 datos en los que se observa una disminución en la concentración del PCB105 en la estación SH570. Para el resto de los contaminantes y estaciones no se observa ninguna tendencia.

Tabla 30. Tendencias temporales en sedimento de la demarcación sudatlántica para los organoclorados (PCBs) UPBT. ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante (valores próximos al LQ); ? Desconocido (<5 datos)

Estación	PCB105	PCB118	PCB156	Muestreos realizados	Primer año	Último año
SH501	?	?	?	3	2005	2019
SH507	?	?	?	3	2005	2019
SH509	n.r.	↔	↔	7	2005	2019
SH510	↔	↔	n.r.	7	2005	2019
SH512	?	?	?	3	2005	2019
SH514	↔	↔	↔	7	2005	2019
SH515	n.r.	↔	↔	7	2005	2019
SH517	?	?	?	3	2005	2019
SH519	?	?	?	3	2005	2019
SH522	?	?	?	3	2005	2019
SH524	?	?	?	3	2005	2019
SH526	?	?	?	3	2005	2019
SH527	?	?	?	3	2005	2019
SH539	↔	↔	↔	7	2005	2019
SH545	?	?	?	3	2005	2019
SH547	?	?	?	3	2005	2019
SH550	?	?	?	3	2005	2019
SH552	?	?	?	3	2005	2019
SH554	↔	↔	↔	7	2005	2019
SH558	n.r.	n.r.	n.r.	6	2005	2019



Estación	PCB105	PCB118	PCB156	Muestreos realizados	Primer año	Último año
SH559	¿?	¿?	¿?	2	2011	2019
SH560	¿?	¿?	¿?	2	2011	2019
SH562	¿?	¿?	¿?	2	2011	2019
SH569	↔	↔	n.r.	6	2005	2019
SH570	↗	↔	n.r.	6	2005	2019
SH571	↔	↔	n.r.	6	2005	2019
SH572	↔	↔	n.r.	6	2005	2019
SH573	↔	↔	n.r.	7	2005	2019
SH574	↔	↔	n.r.	7	2005	2019

En el caso del mejillón, el año 2014 fue la primera vez que se llevó a cabo el muestreo, por lo que no disponemos de datos suficientes para observar una tendencia.

Los estudios de tendencias en merluza comenzaron en el 2007, y se muestrearon prácticamente todos los años, lo que permite tener datos suficientes para observar una tendencia que es estable para todos los contaminantes estudiados.

Tabla 31. Tendencias temporales en merluza de la demarcación sudatlántica para los organoclorados (PCBs) UPBT. ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante (valores próximos al LQ); ¿? Desconocido (<5 datos)

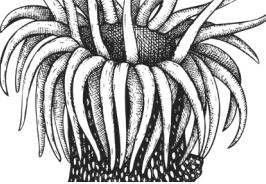
Estación	PCB105	PCB118	PCB156	Muestreos realizados	Primer año	Último año
Golfo de Cádiz	↔	↔	↔	10	2007	2018

### Consecución del parámetro

Tabla 32. Consecución del parámetro

■ Sí ( $\leq 5\%$  muestras sobrepasan el EAC); ■ No ( $> 5\%$  muestras sobrepasan el EAC); ■ Desconocido (cuando no existe valor EAC establecido); ■ No evaluado (no existe un número representativo de muestras para realizar la evaluación).

PCB UPBT	CONC-S	CONC-B mejillón	CONC-B-LI merluza
PCB105			
PCB118	■	■	■
PCB156			



Para los sedimentos y en el caso del PCB118, que es del único para el que disponemos de EAC, no hay ninguna estación que supere ese valor.

En el caso del mejillón todos los puntos muestreadados se encuentran por debajo del BAC para el PCB118, excepto los mejillones recogidos en la playa de Santa María en Cádiz lo que supone un 17 % (una estación de 6 muestreadas). Para el resto de los contaminantes el 100 % de las muestras presentaron valores inferiores al BAC.

Para las merluzas, el 8 % (1 hígado de merluza de las 12 estudiadas) superaron el EAC para el PCB118, mientras que el 100 % de las muestras analizadas superaron el BAC para los tres contaminantes.

Tabla 33. Porcentaje de muestras de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC para los compuestos organoclorados UPBT. \*sólo se dispone del BAC

	Parámetro	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)
PCB105	CONC-B mejillón	100*	-	-
PCB105	CONC-B-LI merluza	0*	-	-
PCB118	CONC-S	97	3	0
PCB118	CONC-B mejillón	83	0	17
PCB118	CONC-B-LI merluza	0	92	8
PCB156	CONC-B mejillón	100*	-	-
PCB156	CONC-B-LI merluza	0*	-	-

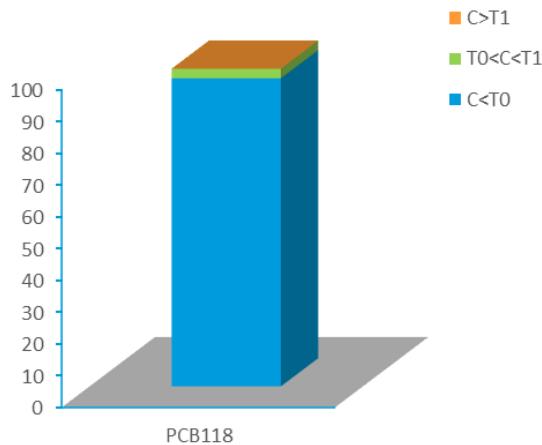


Figura 8. Porcentaje de sedimentos de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC para los compuestos organoclorados UPBT.

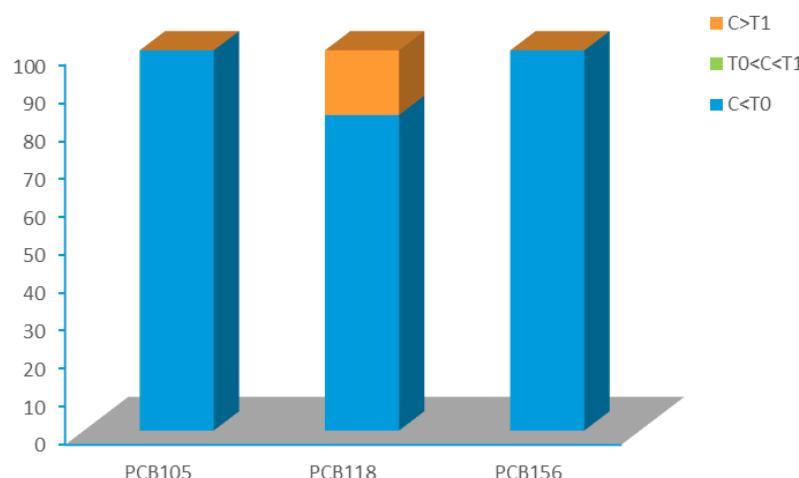
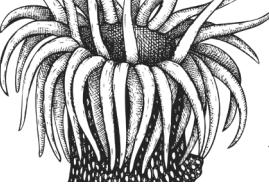


Figura 9. Porcentaje de mejillones de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC para los compuestos organoclorados UPBT.

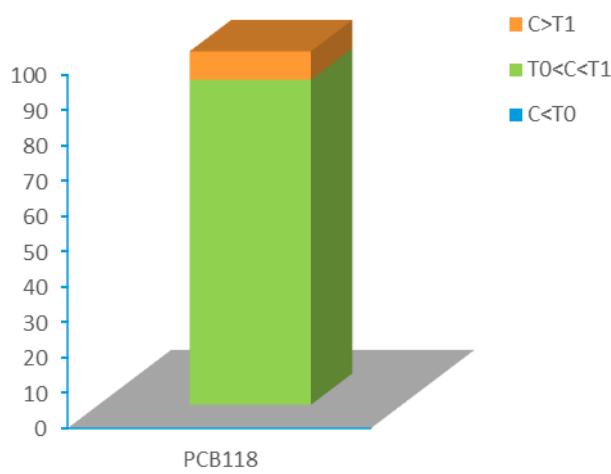
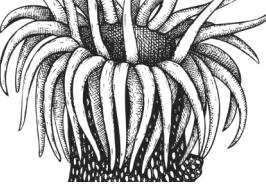


Figura 10. Porcentaje de merluzas de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC para los compuestos organoclorados UPBT.

### Evaluación a nivel regional/subregional

Los datos de la demarcación sudatlántica no se han utilizado en la evaluación de OSPAR que ha sido publicada en el QSR2023 ya que los datos disponibles en ICES/OSPAR en el momento de la evaluación no cumplían los requisitos para formar parte de ésta (número mínimo de años muestrados en el último período evaluado y/o mínimo número de datos por región para ser representativo). De todos modos, se pueden extraer los resultados para el área OSPAR para estos contaminantes que indican que en la mayoría de los casos las tendencias son decrecientes o estables, suponiendo menos de un 5 % las tendencias ascendentes en toda la región OSPAR tanto para sedimento como para biota.



### 5.1.1.3. Polibromodifenil éteres (PBDEs) UPBT

#### Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Tabla 34. Resultados de la evaluación para los PBDEs UPBT.

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (cuando no existe valor FEQG establecido ); ■ No evaluado

PBDE UPBT	CONC-S	CONC-B mejillón	CONC-B-LI merluza
BDE28	■	■	■
BDE47	■	■	■
BDE99	■	■	■
BDE100	■	■	■
BDE153	■	■	■
BDE154	■	■	■

#### Metodología de evaluación e indicadores relacionados

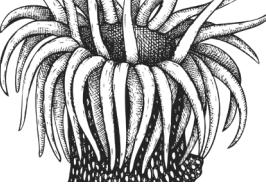
La evaluación se basa en la medida de un grupo de elementos que cubre el conjunto de componentes/procesos/actividades/presiones que deben ser objeto de seguimiento. En este caso en concreto se centrará en la medida de la concentración de polibromodifenil éteres (PBDEs) UPBT conocidos por su riesgo medioambiental.

La evaluación está basada en el análisis de los siguientes indicadores:

- Concentración de polibromodifenil éteres en sedimentos marinos: CONT-PBDE-s
- Concentración de polibromodifenil éteres en biota marina: CONT-PBDE-b

#### Parámetros utilizados

- Concentración en sedimento, fracción inferior a 2000 µm (CONC-S): BDE 28, BDE 47, BDE 99, BDE 100, BDE 153 y BDE 154
- Concentración en biota (total) (CONC-B) en mejillón *Mytilus spp*: BDE 28, BDE 47, BDE 99, BDE 100, BDE 153 y BDE 154
- Concentración en biota (hígado) (CONC-B-LI) en merluza *Merluccius merluccius*: BDE 28, BDE 47, BDE 99, BDE 100, BDE 153 y BDE 154



## Valores umbral

Tabla 35. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de polibromodifenil éteres (PBDEs) UPBT en las muestras de mejillón, merluza y sedimento de la demarcación sudatlántica (ABI-ES-SD-SUD-PC). Los valores de BAC (Background Assessment Concentration) y FEQG (Federal Environmental Quality Guideline) son los indicados en OSPAR.

[https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2023/help\\_ac\\_biota\\_contaminants.html](https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2023/help_ac_biota_contaminants.html)

[https://dome.ices.dk/OHAT/trDocuments/2023/help\\_ac\\_sediment\\_contaminants.html](https://dome.ices.dk/OHAT/trDocuments/2023/help_ac_sediment_contaminants.html)

BDE UBPT	Mejillón		Merluza		Sedimento	
	T0: BAC μg/kg p.h.	T1: FEQG μg/kg p.h.	T0: BAC μg/kg lípido	T1: FEQG μg/kg lípido	T0: BAC μg/kg p.s.	T1: FEQG μg/kg p.s.
BDE28	0,00091	33,6	0,065	2400	0,05	110
BDE47	0,00091	12,32	0,065	880	0,05	97,5
BDE99	0,00091	0,28	0,065	20	0,05	1
BDE100	0,00091	0,28	0,065	20	0,05	1
BDE153	0,00091	1,12	0,065	80	0,05	1100
BDE154	0,00091	1,12	0,065	80	0,05	1100

## Valores obtenidos para el parámetro

Concentración en sedimento, fracción inferior a 2000 μm (CONC-S)

En sedimentos, la concentración media de los seis polibromodifenil éteres UPBT estudiados es muy similar. Para todos los BDEs más del 89 % de las muestras analizadas estuvieron por debajo del BAC, no se ha observado ninguna estación con una concentración elevada. Todas las muestras analizadas han estado por debajo del FEQG.

Tabla 36. Concentraciones de polibromodifenil éteres (BDEs) UPBT en sedimento marino de la demarcación sudatlántica del año 2019 (último año muestreado y analizado).

CONC-S	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
BDE28	μg/kg p.s.	0,013	0,023	0,090	<0,002	28
BDE47	μg/kg p.s.	0,015	0,011	0,053	<0,002	28
BDE99	μg/kg p.s.	0,008	0,010	0,055	<0,002	28
BDE100	μg/kg p.s.	0,014	0,019	0,103	<0,002	28
BDE153	μg/kg p.s.	0,012	0,017	0,080	<0,002	28
BDE154	μg/kg p.s.	0,021	0,016	0,056	<0,002	28

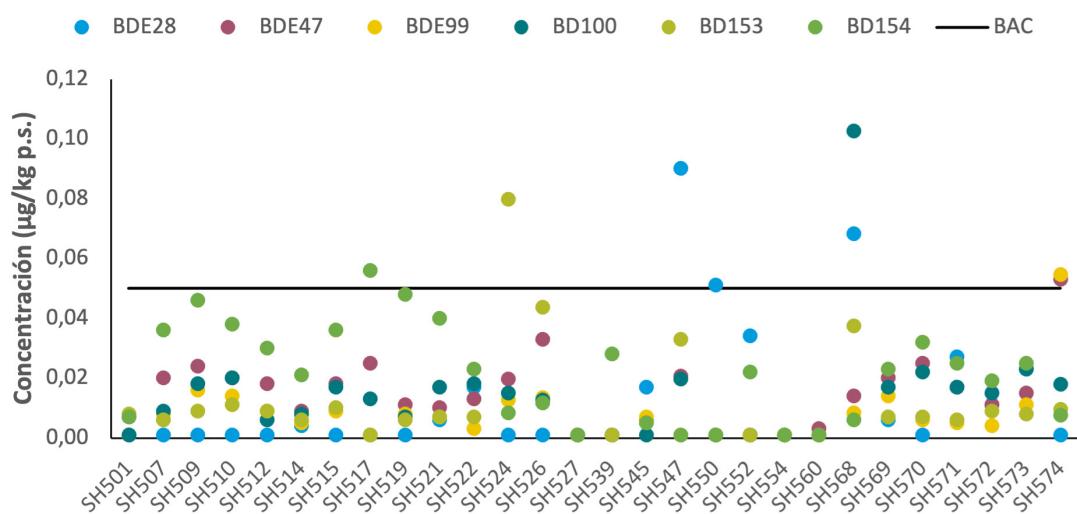
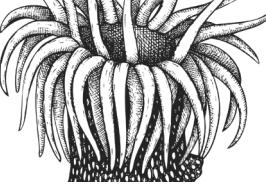


Figura 11. Distribución de la concentración de los BDEs 28, 47, 99, 100, 153 y 154 en los sedimentos de la plataforma continental reconocidos en la demarcación sudatlántica del año 2019 (último muestreado y analizado) y el valor BAC (0,05 µg/kg p.s.) para todos ellos.

#### Concentración en biota (total) (CONC-B) en mejillón *Mytilus spp*

En mejillón, los BDEs que presentan los valores más altos son el BDE47 y en segundo lugar el BDE99. Para el primer caso, el máximo se encontró en los mejillones muestreados en el dique Juan Carlos I y en Calas de Roche, mientras que para el BDE99 el valor máximo se observó Calas de Roche y playa de Santa María (Cádiz) (ver Figura 12). En ningún punto se superó el FEQG. Estos compuestos tienen un marcado origen antrópico ya que son sustancias utilizadas para reducir la inflamabilidad por lo que es normal que los valores más elevados se presenten en puntos más cercanos a ciudades y núcleos industriales como Huelva (dique Juan Carlos I) o Cádiz (Playa de Santa María).

Tabla 37. Concentraciones de polibromodifenil éteres (BDEs) UPBT en mejillón silvestre de la demarcación sudatlántica del año 2014 (último año muestreado y analizado)

CONC-B mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
BDE28	µg/kg p.h.	<0,002	-	0,006	<0,002	6
BDE47	µg/kg p.h.	0,049	0,037	0,098	0,011	6
BDE99	µg/kg p.h.	0,013	0,007	0,023	0,005	6
BDE100	µg/kg p.h.	0,006	0,002	0,009	0,003	6
BDE153	µg/kg p.h.	0,003	0,002	0,006	<0,002	6
BDE154	µg/kg p.h.	<0,002	-	0,004	<0,002	6

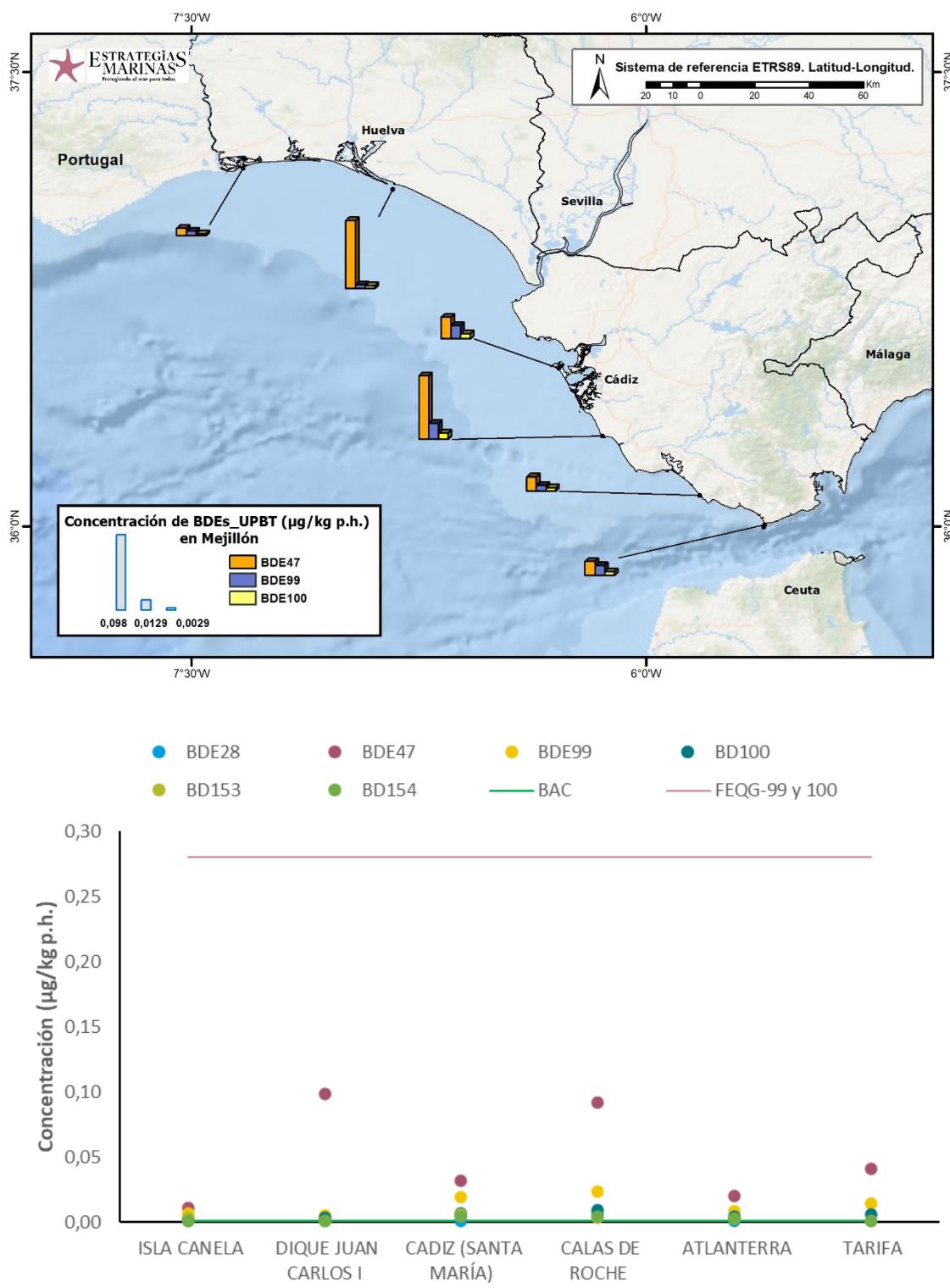
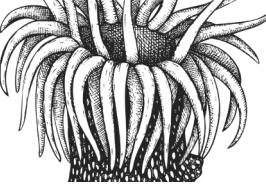
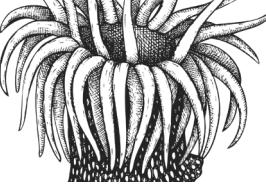


Figura 12. Mapa y distribución de la concentración de los BDEs 28, 47, 99, 100, 153 y 154 en mejillón silvestre de la demarcación sudatlántica año 2014 (último año muestreado y analizado), el valor BAC (0,00091  $\mu\text{g}/\text{kg p.h.}$ ) para todos ellos y el valor FEQG para BDE99 y BDE100 (0,28  $\mu\text{g}/\text{kg p.h.}$ ) el resto son superiores.



### Concentración en biota (hígado) (CONC-B-LI) en merluza *Merluccius merluccius*

En los hígados de las merluzas recogidas en la zona del golfo de Cádiz el BDE que presentó los valores más altos fue el BDE47 seguido del BDE154, pero en todas las muestras estudiadas los valores se encontraron por debajo del FEQG.

Tabla 38. Concentraciones de polibromodifenil éteres (BDEs) UPBT en hígado de merluza de la demarcación sudatlántica del año 2018 (último año muestreado y analizado)

CONC-B-LI merluza	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
BDE28	µg/kg lípido	0,030	0,056	0,154	<0,002	9
BDE47	µg/kg lípido	1,79	0,896	3,25	0,789	9
BDE99	µg/kg lípido	0,201	0,119	0,469	0,096	9
BDE100	µg/kg lípido	0,379	0,217	0,803	0,146	9
BDE153	µg/kg lípido	0,035	0,048	0,143	<0,002	9
BDE154	µg/kg lípido	0,346	0,344	1,22	0,118	9

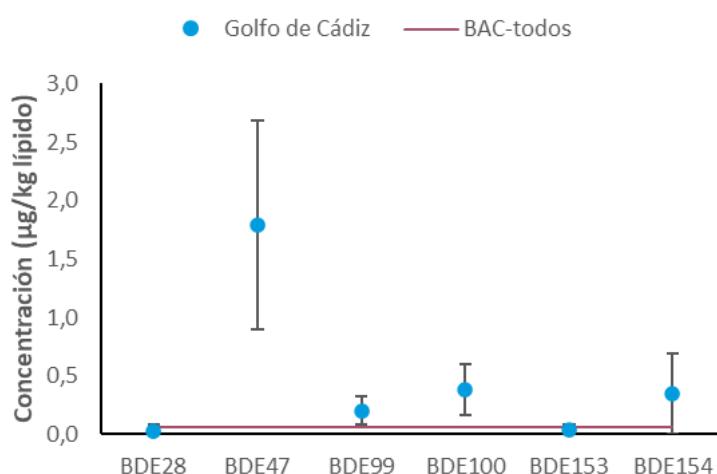


Figura 13. Concentración de los BDEs 28, 47, 99, 100, 153 y 154 en merluza de la demarcación sudatlántica año 2018 (último año muestreado y analizado) y el valor BAC ( $0,065 \mu\text{g}/\text{kg lípido}$ ) para todos ellos.

### Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

En el caso de los sedimentos, el seguimiento comenzó en el año 2009 en algunos puntos de muestreo y en otros en el 2011. Por este motivo, y dado que no se realizan muestreos anuales, hay puntos en los que disponemos de menos de 5 datos lo que resulta insuficiente para llevar a cabo un estudio de tendencias temporales. Sin embargo, hay puntos de muestreo para los cuales disponemos de 5/6 datos lo que permite, para algunos contaminantes, observar una estabilidad como para el BDE47 y 99, con la excepción de la estación 510 (punto más externo frente al puerto de Huelva) donde se aprecia una tendencia ascendente para este contaminante. Para el resto de los contaminantes y estaciones no se observa ninguna tendencia.

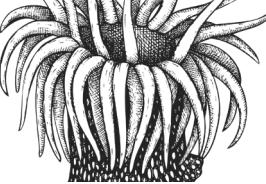
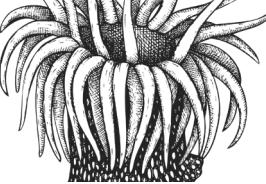


Tabla 39. Tendencias temporales en sedimento de la demarcación sudatlántica para los organoclorados (PCBs) UPBT. ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante (valores próximos al LQ); ? Desconocido (<5 datos)

Estación	BDE28	BDE47	BDE99	BDE100	BDE153	BDE154	Muestreos realizados	Primer año	Último año
SH501	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH507	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH509	?	↔	↔	?	?	?	5	2009	2019
SH510	n.r.	↔	↘	n.r.	n.r.	n.r.	5	2009	2019
SH512	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH514	n.r.	↔	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	5	2009	2019
SH515	n.r.	↔	↔	n.r.	n.r.	n.r.	5	2009	2019
SH517	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH519	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH521	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH522	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH524	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH526	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH527	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH539	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	5	2009	2019
SH545	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH547	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH550	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH552	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH554	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	5	2009	2019
SH560	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH568	n.r.	↔	↔	n.r.	n.r.	n.r.	5	2009	2019
SH569	n.r.	↔	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	5	2009	2019
SH570	n.r.	↔	↔	n.r.	n.r.	n.r.	5	2009	2019
SH571	n.r.	↔	↔	n.r.	n.r.	n.r.	5	2009	2019
SH572	n.r.	↔	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	5	2009	2019
SH573	n.r.	↔	↔	n.r.	n.r.	n.r.	5	2009	2019
SH574	n.r.	↔	↔	n.r.	n.r.	n.r.	5	2009	2019



En el caso del mejillón, el año 2014 fue la primera vez que se llevó a cabo un muestreo en esta zona, por lo que no disponemos de datos suficientes para observar una tendencia.

Los estudios de tendencias en merluza comenzaron en el 2012, y se muestrearon prácticamente todos los años, lo que permite observar una tendencia estable para todos los contaminantes estudiados, con la excepción del BDE47 en cuyo caso se observa una tendencia descendente en su concentración.

Tabla 40. Tendencias temporales en merluza de la demarcación sudatlántica para los polibromodifenil éteres (BDEs) UPBT. ↵ Estable; ↑ Mejora; ↓ En deterioro; n.r. no relevante (valores próximos al LQ); ? Desconocido (<5 datos)

Estación	BDE28	BDE47	BDE99	BDE100	BDE153	BDE154	Muestreos realizados	Primer año	Último año
Golfo de Cádiz	↔	↑	↔	↔	↔	↔	5	2012	2018

### Consecución del parámetro

Tabla 41. Consecución del parámetro.

■ Sí ( $\leq 5\%$  muestras sobrepasan el FEQG); ■ No ( $>5\%$  muestras sobrepasan el FEQG); ■ Desconocido (cuando no existe valor FEQG establecido); ■ No evaluado (no existe un número representativo de muestras para realizar la evaluación).

PBDE UPBT	CONC-S	CONC-B mejillón	CONC-B-LI merluza
BDE28			
BDE47			
BDE99			
BDE100			
BDE153			
BDE154			

Las concentraciones de los polibromodifenil éteres UPBT se han clasificado atendiendo a los niveles basales (BAC) y a las concentraciones con efecto potencial (FEQG) (Tabla 42, Figura 14, Figura 15).

En los sedimentos, en los contaminantes estudiados, para el BDE28 el 89 % de las muestras analizadas presentan valores menores del BAC, mientras que este porcentaje sube al 96 % para el resto de BDEs, donde sólo una de las estaciones muestreadas supera el BAC. El 100 % de las muestras analizadas presentó valores menores del FEQG.

Para el caso de los mejillones, los BDEs 47, 99 y 100 no presentaron en ninguna estación valores por debajo del BAC, pero el 100 % de las muestras analizadas presentan valores menores del FEQG para todos los BDEs.

De las merluzas analizadas, el 100 % presentaron valores por debajo del FEQG. En las merluzas muestreadas el 78 % se encuentran por debajo del BAC para el BDE 28 y el 89 % para el BDE153. Para el resto de contaminantes todas las muestras analizadas superaban el BAC.

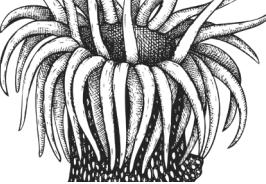


Tabla 42. Porcentaje de muestras de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y FEQG para los compuestos polibromodifenil éteres UPBT.

	Parámetro	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)
BDE28	CONC-S	89	11	0
BDE28	CONC-B mejillón	83	17	0
BDE28	CONC-B-LI merluza	78	22	0
BDE47	CONC-S	96	4	0
BDE47	CONC-B mejillón	0	100	0
BDE47	CONC-B-LI merluza	0	100	0
BDE99	CONC-S	96	4	0
BDE99	CONC-B mejillón	0	100	0
BDE99	CONC-B-LI merluza	0	100	0
BDE100	CONC-S	96	4	0
BDE100	CONC-B mejillón	0	100	0
BDE100	CONC-B-LI merluza	0	100	0
BDE153	CONC-S	96	4	0
BDE153	CONC-B mejillón	33	67	0
BDE153	CONC-B-LI merluza	89	11	0
BDE154	CONC-S	96	4	0
BDE154	CONC-B mejillón	50	50	0
BDE154	CONC-B-LI merluza	0	100	0

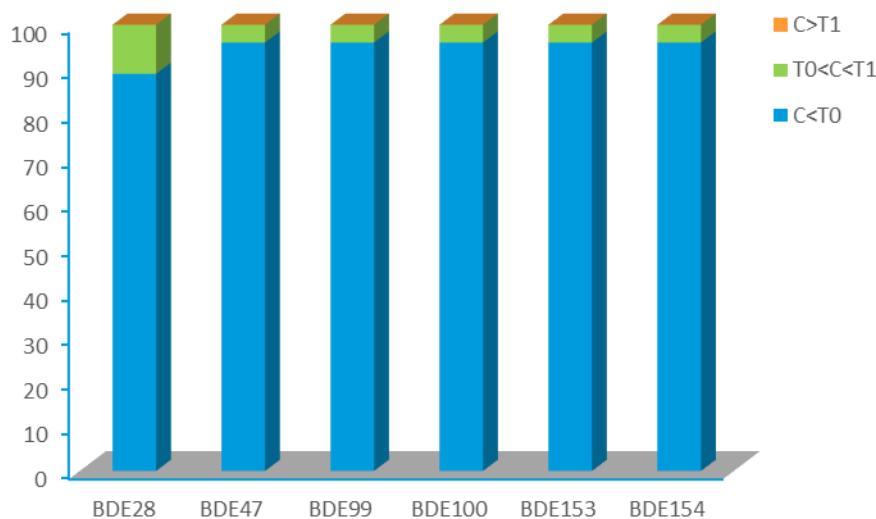
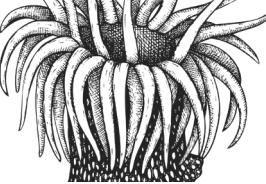


Figura 14. Porcentaje de mejillones de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y FEQG para los compuestos polibromodifenil éteres UPBT.

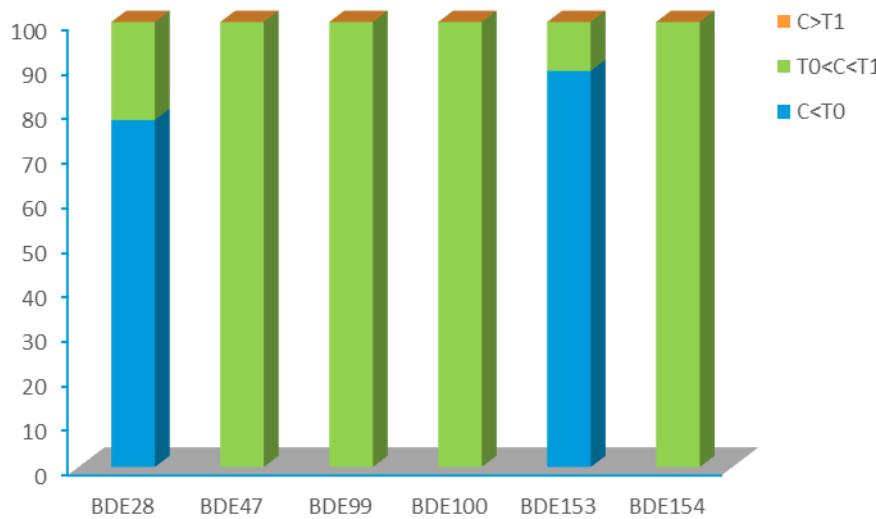
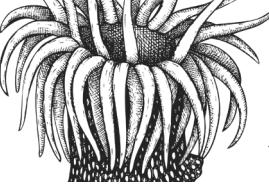


Figura 15. Porcentaje de merluzas de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y FEQG para los compuestos polibromodifenil éteres UPBT.

### Evaluación a nivel regional/subregional

Los datos de la demarcación sudatlántica no se han utilizado en la evaluación de OSPAR que ha sido publicada en el QSR2023 ya que los datos disponibles en ICES/OSPAR en el momento de la evaluación no cumplían los requisitos para formar parte de ésta (número mínimo de años muestreados en el último período evaluado y/o mínimo número de datos por región para ser representativo). De todos modos, se pueden extraer los resultados para el área OSPAR para estos contaminantes que indican que en la mayoría de los casos las tendencias son decrecientes o estables.



#### 5.1.1.4. Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) UPBT

##### Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Tabla 43. Resultados de la evaluación para los PAHs UPBT.

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (evaluación no concluyente por falta de EAC/QShh/ERL); ■ No evaluado

PAH UPBT	CONC-S	CONC-B mejillón
Benzo[b]fluoranteno		
Benzo[k]fluoranteno		
Benzo[a]pireno	■	■
Benzo[ghi]perileno		■
Indeno[123-cd]pireno		

##### Metodología de evaluación e indicadores relacionados

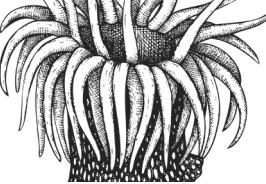
La evaluación se basa en la medida de la concentración de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) UPBT conocidos por su riesgo medioambiental.

La evaluación está basada en el análisis de los siguientes indicadores:

- Concentración de hidrocarburos aromáticos policíclicos en sedimentos marinos: CONC-PAH-s
- Concentración de hidrocarburos aromáticos policíclicos en biota marina: CONC-PAH-b

##### Parámetros utilizados

- Concentración en sedimento, fracción inferior a 2000 µm (CONC-S): Benzo[b]fluoranteno, Benzo[k]fluoranteno, Benzo[a]pireno, Benzo[ghi]perileno e Indeno[123-c,d]pireno
- Concentración en biota (total) (CONC-B) en mejillón *Mytilus spp*: Benzo[b]fluoranteno, Benzo[k]fluoranteno, Benzo[a]pireno, Benzo[ghi]perileno e Indeno[123-c,d]pireno



## Valores umbral

Tabla 44. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) UPBT en las muestras de mejillón y sedimento de la demarcación sudatlántica (ABI-ES-SD-SUD-PC). Los valores de BAC (Background Assessment Concentration) y ERL (Effects Range Low) son los indicados en OSPAR. \*Valor QShh (Quality Standard human health) de la DMA [https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2023/help\\_ac\\_biota\\_contaminants.html](https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2023/help_ac_biota_contaminants.html) [https://dome.ices.dk/OHAT/trDocuments/2023/help\\_ac\\_sediment\\_contaminants.html](https://dome.ices.dk/OHAT/trDocuments/2023/help_ac_sediment_contaminants.html)

PAH UBPT	Mejillón		Sedimento	
	T0: BAC μg/kg p.s.	T1: EAC μg/kg p.s.	T0: BAC μg/kg p.s.	T1: ERL μg/kg p.s.
Benzo[b]fluoranteno	-	-	-	-
Benzo[k]fluoranteno	-	-	-	-
Benzo[a]pireno	1,4	25*	8,2	430
Benzo[ghi]perileno	2,5	110	6,9	-
Indeno[123-c.d]pireno	2,4	-	8,3	-

## Valores obtenidos para el parámetro

Concentración en sedimento, fracción inferior a 2000 μm (CONC-S)

En sedimentos, la estación que presenta las concentraciones más elevadas, para todos los contaminantes estudiados, es la SH521 que es la estación más cercana a la desembocadura del río Guadiana, frente a las costas de Huelva. A continuación, le sigue la estación SH547, punto de muestreo más externo frente al puerto de Cádiz, con un denso tráfico marítimo que puede implicar la presencia de niveles elevados de contaminantes, PAHs entre otros. En ningún punto se supera el ERL para el benzo[a]pireno.

Por el contrario, el punto de muestreo que presenta los valores más bajos es la estación SH501, dentro del canal del puerto de Huelva, este valor anómalamente bajo para una zona de tráfico marítimo puede estar relacionado con los continuos dragados que sufre esta zona.

Tabla 45. Concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) UPBT en sedimento marino de la demarcación sudatlántica del año 2019 (último año muestreado y analizado).

CONC-S	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Benzo[k]fluoranteno	μg/kg p.s.	3,03	3,42	17,0	<0,550	29
Benzo[a]pireno	μg/kg p.s.	5,59	7,09	36,0	<0,520	29
Benzo[ghi]perileno	μg/kg p.s.	3,75	4,38	22,0	<0,340	29
Indeno[123-cd]pireno	μg/kg p.s.	3,65	3,87	19,4	<0,400	29

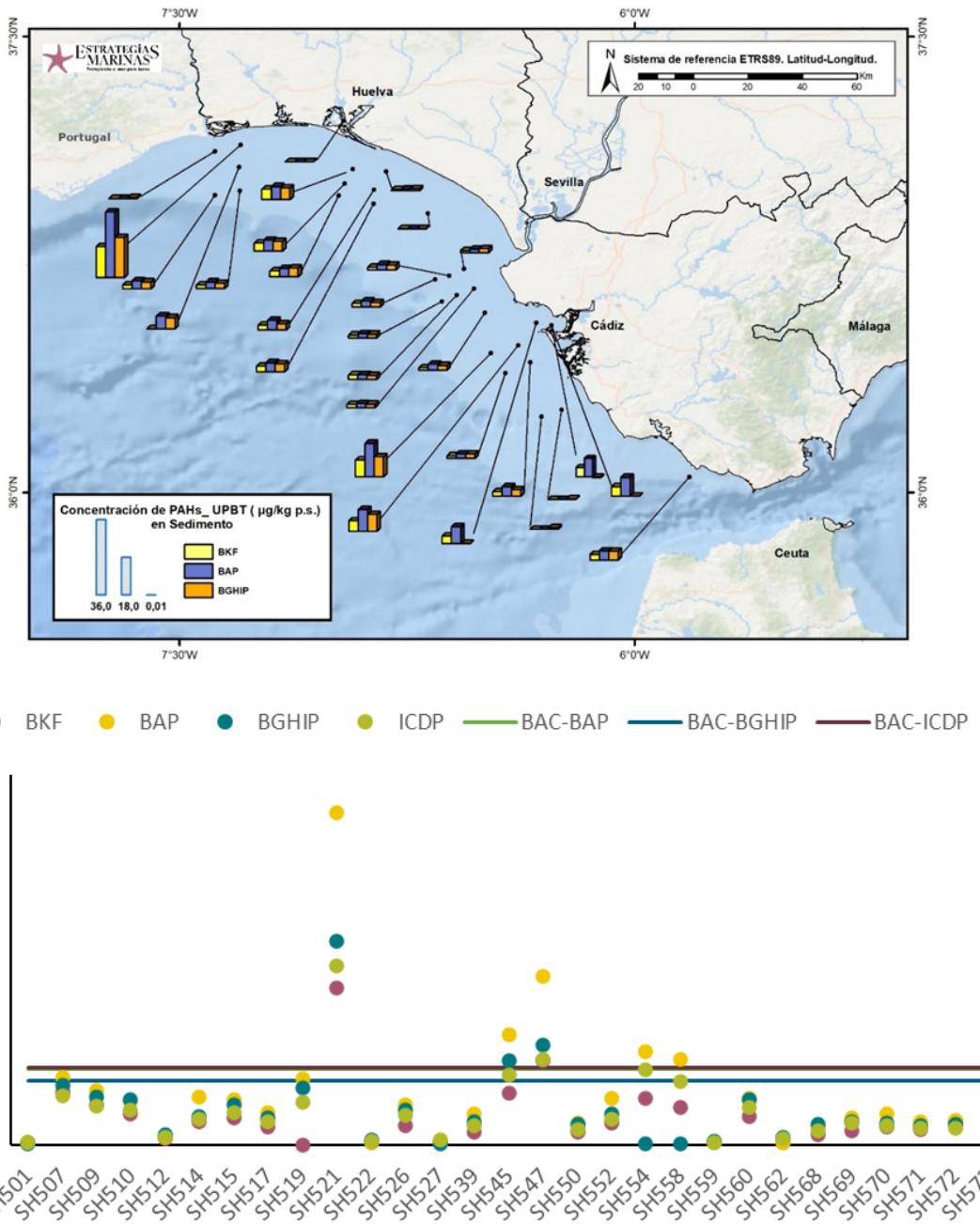
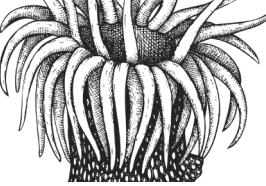


Figura 16. Mapa y distribución de la concentración de los PAHs: benzo[k]fluoranteno (BKF), benzo[a]pireno (BAP), benzo[g,h,i]perileno (BGHIP) e indeno[1,2,3-c,d]pireno (ICDP) en los sedimentos de la plataforma continental recogidos en la demarcación sudatlántica del año 2019 (último muestreado y analizado) y el valor BAC para benzo[a]pireno (BAP), benzo[g,h,i]perileno (BGHIP) e indeno[1,2,3-c,d]pireno (ICDP).p Concentración en biota (total) (CONC-B) en mejillón *Mytilus* spp.

En mejillón, los valores máximos para todos los contaminantes, excepto el indeno[1,2,3-c,d]pireno que en todas las estaciones presentó concentraciones por debajo del límite de cuantificación, se observaron en los mejillones recogidos en Cádiz (playa de Santa María). La zona portuaria de Cádiz se caracteriza por su elevada densidad de población y ser una zona muy industrializada (construcción naval, automovilística, aeronáutica e industria química) que influyen en la calidad de sus aguas. Dichas actividades industriales pueden dar lugar a concentraciones elevadas de contaminantes orgánicos como los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs). Por el contrario, el punto más limpio se localiza en Atlanterra, donde todos los contaminantes de los que se dispone de BAC estuvieron por debajo de ese valor. Todos los mejillones muestreados en el golfo de Cádiz se encontraron por debajo del EAC/QShh.

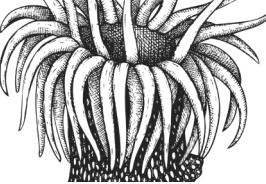


Tabla 46. Concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos PAHs UPBT en mejillón silvestre de la demarcación sudatlántica del año 2014 (último año muestreado y analizado).

CONC-B mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Benzo[b]fluoranteno	µg/kg p.s.	1,48	0,519	2,11	0,920	6
Benzo[k]fluoranteno	µg/kg p.s.	0,735	0,320	1,30	0,508	6
Benzo[a]pireno	µg/kg p.s.	0,467	0,424	1,22	<0,290	6
Benzo[ghi]perileno	µg/kg p.s.	0,765	0,303	1,26	<0,630	6
Indeno[123-cd]pireno	µg/kg p.s.	<1,13	-	<1,13	<1,13	6

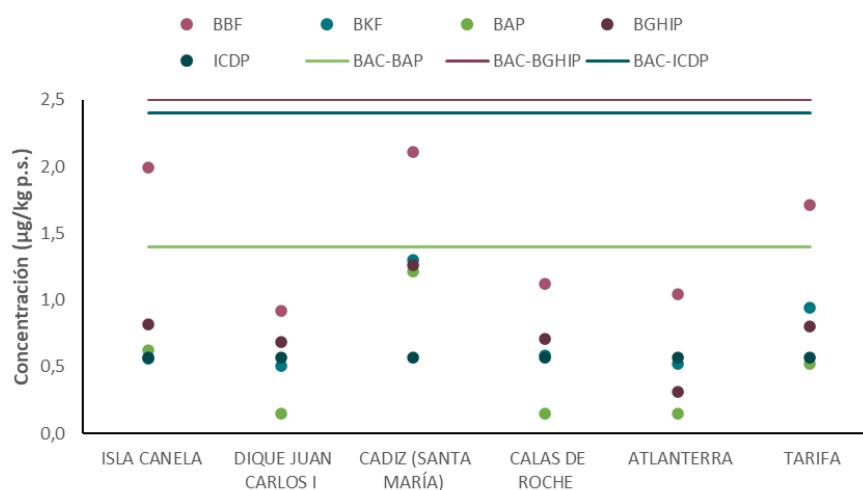
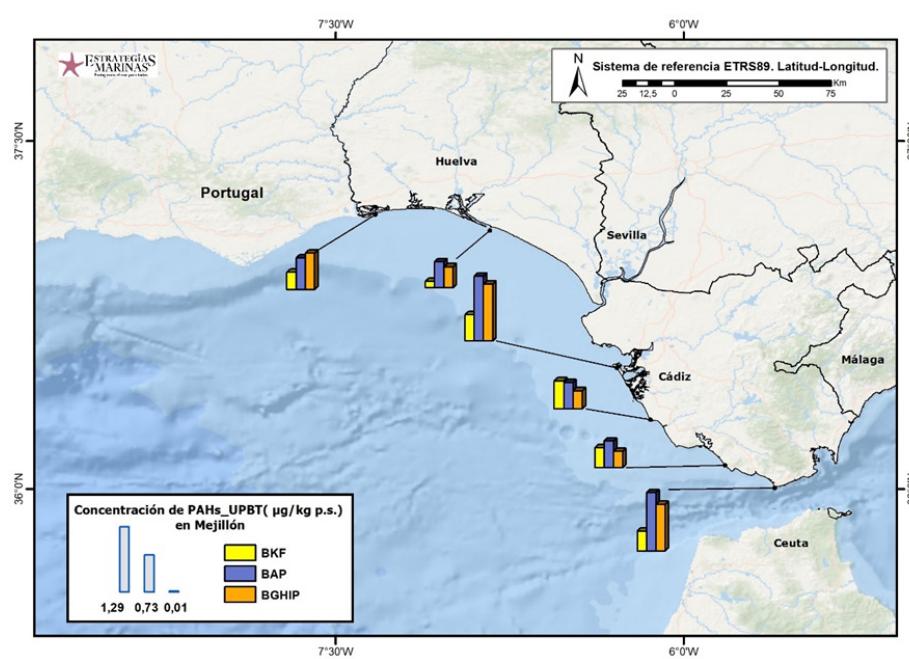
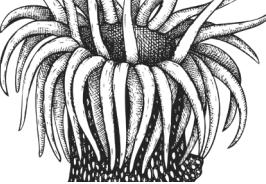


Figura 17. Concentración de los PAHs: benzo[b]fluoranteno (BBF), benzo[k]fluoranteno (BKF), benzo[a]pireno (BAP), benzo[g,h,i]perileno (BGHIP) e indeno[1,2,3-cd]pireno (ICDP) en mejillón silvestre de la plataforma continental recogidos en la demarcación sudatlántica año 2014 (último año muestreado y analizado) y el valor BAC para benzo[a]pireno (BAP), benzo[g,h,i]perileno (BGHIP) e indeno[1,2,3-cd]pireno (ICDP).

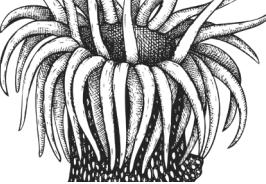


### Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

En el caso de los sedimentos el seguimiento comenzó en el año 2005 en algunos puntos de muestreo y en otros en el 2011. Por este motivo, y dado que no se realizan muestreos anuales hay puntos en los que disponemos de menos de 5 datos lo que resulta insuficiente para llevar a cabo un estudio de tendencias temporales. Sin embargo, hay puntos de muestreo para los que disponemos de 8 datos, en los cuales, la tendencia es estable, excepto en la estación SH554 donde se observa una tendencia descendente en las concentraciones de todos los contaminantes excepto el benzo[k]fluoranteno que se mantiene estable. También se observa que el indeno[1,2,3-c,d]pireno presenta tendencia negativa en casi la mitad de las estaciones muestreadas (6 de 13 estaciones) en las que se puede hacer estudio de tendencia.

Tabla 4.7. Tendencias temporales en sedimento de la demarcación sudatlántica para los PAHs UPBT. ↔ Estable; ↑ Mejora; ↓ En deterioro; n.r. no relevante (valores próximos al LQ); ? Desconocido (<5 datos)

Estación	BKF	BAP	BGHIP	ICDP	Muestreos realizados	Primer año	Último año
SH501	?	?	?	?	3	2005	2019
SH507	?	?	?	?	3	2005	2019
SH509	↔	↔	↔	↔	8	2005	2019
SH510	↔	↔	↔	↑	8	2005	2019
SH512	?	?	?	?	3	2005	2019
SH514	↔	↔	↔	↑	8	2005	2019
SH515	↔	↔	↔	↑	8	2005	2019
SH517	?	?	?	?	3	2005	2019
SH519	?	?	?	?	3	2005	2019
SH521	?	?	?	?	3	2005	2019
SH522	?	?	?	?	3	2005	2019
SH526	?	?	?	?	3	2005	2019
SH527	?	?	?	?	3	2005	2019
SH539	↔	↔	↔	↑	8	2005	2019
SH545	?	?	?	?	3	2005	2019
SH547	?	?	?	?	3	2005	2019
SH550	?	?	?	?	3	2005	2019
SH552	?	?	?	?	3	2005	2019
SH554	↔	↑	↑	↑	8	2005	2019
SH558	↔	↔	↔	↔	8	2005	2019
SH559	?	?	?	?	2	2011	2019
SH560	?	?	?	?	2	2011	2019
SH562	?	?	?	?	2	2011	2019
SH568	↔	↔	↔	↔	8	2005	2019
SH569	↔	↔	↔	↔	8	2005	2019
SH570	↔	↔	↔	↔	8	2005	2019



Estación	BKF	BAP	BGHIP	ICDP	Muestreos realizados	Primer año	Último año
SH571	↔	↔	↔	↔	8	2005	2019
SH572	↔	↔	↔	↔	8	2005	2019
SH573	↔	↔	↔	↗	8	2005	2019

En el caso del mejillón, el año 2014 fue la primera vez que se llevó a cabo el muestreo, por lo que no disponemos de datos suficientes para observar una tendencia.

### Consecución del parámetro

Tabla 48. Consecución del parámetro.

■ Sí ( $\leq 5\%$  muestras sobrepasan el EAC/QShh/ERL); ■ No ( $> 5\%$  muestras sobrepasan el EAC/ QShh/ERL); ■ Desconocido (cuando no existe valor EAC/ QShh/ERL establecido); ■ No evaluado (no existe un número representativo de muestras para realizar la evaluación).

PAH UPBT	CONC-S	CONC-B mejillón
Benzo[b]fluoranteno		
Benzo[k]fluoranteno		
Benzo[a]pireno	■	■
Benzo[ghi]perileno		■
Indeno[123-cd]pireno		

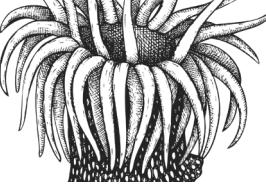
Las concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) UPBT se han clasificado atendiendo a los niveles basales (BAC) y a los criterios de evaluación medioambiental (EAC/QShh/ERL) (Tabla 49, Figura 18 y Figura 19).

En los sedimentos, para los contaminantes para los que hay valores BAC, benzo[a]pireno, benzo[ghi]perileno y indeno[123-c,d]pireno, más del 83 % de las estaciones muestreadas se encuentran por debajo de ese valor y ninguna estación supera el ERL para el benzo[a]pireno.

Para el caso de los mejillones, sólo disponemos de los BAC para el benzo[a]pireno, benzo[ghi]perileno e indeno[123-cd]pireno y en todos los casos el 100 % de las muestras analizadas se encuentran por debajo de ese valor. Por lo tanto, el 100 % de las muestras están también, por debajo del EAC/QShh.

Tabla 49. Porcentaje de muestras de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC/QShh/ERL para los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) UPBT. \*sólo se dispone del BAC

	Parámetro	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)
Benzo[b]fluoranteno	CONC-B mejillón	-	-	-
Benzo[k]fluoranteno	CONC-S	-	-	-
Benzo[k]fluoranteno	CONC-B mejillón	-	-	-



	Parámetro	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)
Benzo[a]pireno	CONC-S	83	17	0
Benzo[a]pireno	CONC-B mejillón	100	0	0
Benzo[ghi]perileno	CONC-S	90*	-	-
Benzo[ghi]perileno	CONC-B mejillón	100	0	0
Indeno[123-cd]pireno	CONC-S	93*	-	-
Indeno[123-cd]pireno	CONC-B mejillón	100*	-	-

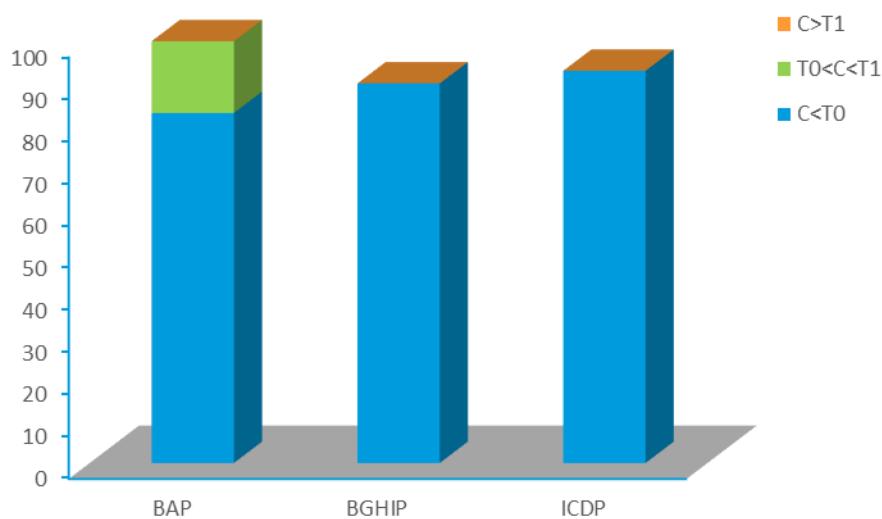


Figura 18. Porcentaje de sedimentos de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y ERL para los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) UPBT.

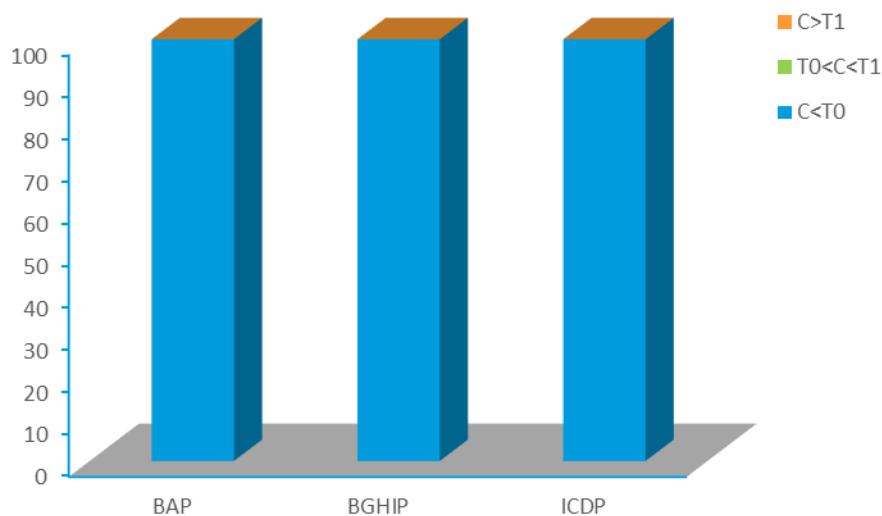
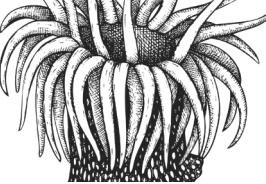


Figura 19. Porcentaje de mejillones de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC/QShh para los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) UPBT.



## Evaluación a nivel regional/subregional

Los datos de la demarcación sudatlántica no se han utilizado en la evaluación de OSPAR que ha sido publicada en el QSR2023 ya que los datos disponibles en ICES/OSPAR en el momento de la evaluación no cumplían los requisitos para formar parte de ésta (número mínimo de años muestreados en el último período evaluado y/o mínimo número de datos por región para ser representativo). De todos modos, se pueden extraer los resultados para el área OSPAR para estos contaminantes que indican que en la mayoría de los casos las tendencias son decrecientes o estables, suponiendo menos de un 7 % las tendencias ascendentes en toda la región OSPAR tanto para sedimento como para biota.

La mayoría de las muestras estudiadas en la región OSPAR se situaron en valores por debajo de los EAC/ERL (solo el 3,6 % de los valores de biota superaron el EAC y el 11 % de los sedimentos en ERL).

### 5.1.1.5. Tributilo de estaño (TBT) UPBT

#### Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Tabla 50. Resultados de la evaluación para los contaminantes derivados del tributilo estaño UPBT

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (no existe valor EQS establecido); ■ No evaluado

Organoestánnicos UPBT	CONC-S
TBSN+	

#### Metodología de evaluación e indicadores relacionados

La evaluación se basa en la medida de la concentración de compuestos organoestánnicos (OE) UPBT conocidos por su riesgo medioambiental.

La evaluación está basada en el análisis de los siguientes indicadores:

- Concentración de compuestos organoestánnicos en sedimento marino: CONT-OE-s

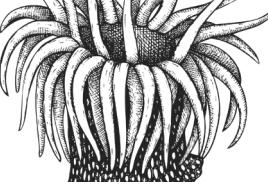
#### Parámetros utilizados

- Concentración en sedimento, fracción inferior a 2000 µm (CONC-S): TBSN+

#### Valores umbral

Tabla 51. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de compuestos organoestánnicos UPBT en las muestras de sedimento de la demarcación sudatlántica (ABI-ES-SD-SUD-PC). Los valores de BAC (Background Assessment Concentration) y EQS (Environmental Quality Standard) son los indicados en OSPAR. \* Swedish Environmental Quality Standard (EQS) [https://dome.ices.dk/OHAT/trDocuments/2023/help\\_ac\\_sediment\\_contaminants.html](https://dome.ices.dk/OHAT/trDocuments/2023/help_ac_sediment_contaminants.html)

Organoestánnicos UBPT	Sedimento	
	T0: BAC ng/g catión	T1: EQS* ng/g catión
TBSN+	-	0,8



### Valores obtenidos para el parámetro

Concentración en sedimento, fracción inferior a 2000 µm (CONC-S)

Para este contaminante se seleccionaron 8 puntos de muestreo en base a estudios previos de granulometría y contenido en materia orgánica.

La concentración del tributilestaño ion UPBT en las muestras estudiadas ha sido inferior al límite de cuantificación, excepto en la estación SH554, que se localiza en el interior de la bahía de Cádiz. Esta zona se caracteriza por su industria naval, elevado tráfico marítimo y por ser un foco de comercio internacional. El TBT está muy relacionado con la actividad portuaria, debido principalmente a su uso durante años como biocida en pinturas antiincrustantes. Debido a su toxicidad su uso está prohibido en la actualidad.

Tabla 52. Concentraciones tributilestaño ion ( $TBSn^+$ ), sustancias UPBT en sedimento marino de la demarcación sudatlántica del año 2019 (último año muestreado y analizado)

CONC-S	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
TBSN+	µg/kg p.s.	0,606	0,725	2,4	<0,700	13

### Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

En el caso de los sedimentos el seguimiento del tributilestaño ion se comenzó en el año 2019. Por este motivo no disponemos de datos suficientes para llevar a cabo un estudio de tendencias temporales.

### Consecución del parámetro

Tabla 53. Consecución del parámetro.

■ Sí ( $\leq 5\%$  muestras sobrepasan el EQS); ■ No ( $> 5\%$  muestras sobrepasan el EQS); ■ Desconocido (cuando no existe valor EQS establecido); ■ No evaluado (no existe un número representativo de muestras para realizar la evaluación).

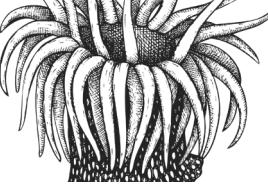
Organoestánnicos UPBT	CONC-S
TBSN+	

Las concentraciones de los compuestos organoestánnicos UPBT se han clasificado atendiendo a los niveles basales (BAC) y a los estándares de calidad medioambiental (EQS) (Tabla 54).

En los sedimentos sólo existe el valor de EQS para el tributilestaño catión y sólo en una estación de las 8 analizadas se superó el EQS, lo que supone un 13 % de las estaciones analizadas.

Tabla 54. Porcentaje de muestras de sedimentos de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EQS para compuestos organoestánnicos UPBT. \*sólo se dispone del EQS

	Parámetro	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)
TBSN+	CONC-S	-	-	13*



## Evaluación a nivel regional/subregional

Los datos de la demarcación sudatlántica no se han utilizado en la evaluación de OSPAR que ha sido publicada en el QSR2023 ya que los datos disponibles en ICES/OSPAR en el momento de la evaluación no cumplían los requisitos para formar parte de ésta (número mínimo de años muestreados en el último período evaluado y/o mínimo número de datos por región para ser representativo). En el caso de este contaminante, solo se ha podido realizar una evaluación para la zona sur del mar del Norte, encontrándose que las tendencias son descendentes, pero aún no se han alcanzado los valores inferiores al EQS y que, por tanto, se están produciendo efectos adversos debidos a la presencia de este compuesto.

### 5.1.2. Contaminantes UPBT en la columna de agua

Los contaminantes en la columna de agua se estudian en las distintas masas en las que se dividen las aguas costeras. Una masa de agua es una parte diferenciada y significativa que constituye el elemento básico de estudio. En la demarcación marina sudatlántica se estudian 21 masas de agua, para las cuales sólo 2 no alcanzan el buen estado químico debido a la presencia del catión de tributilestaño. Esas masas de agua suponen el 2,48 % del total y se corresponden al puerto de Cádiz/bahía interna de Cádiz y al puerto de Tarifa. Este estudio se recoge en el geoportal del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

### 5.1.3. D8C1. Sustancias no UPBT en MRU-PC

#### 5.1.3.1. Cadmio (Cd) y plomo (Pb), sustancias no UPBT

##### Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Se presenta una tabla resumen con la evaluación de los resultados obtenidos en relación con los valores umbral y a la definición de BEA.

Tabla 55. Consecución del parámetro (CONC-S: concentración en sedimento; CONC-B mejillón: concentración en mejillón; CONC-B-LI merluza: concentración en hígado de merluza).

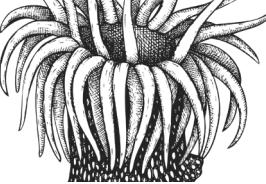
■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (evaluación no concluyente); ■ No evaluado

Contaminante no UPBT	CONC-S	CONC-B mejillón	CONC-B-LI merluza
Cadmio	■	■	■
Plomo	■	■	■

##### Metodología de evaluación e indicadores relacionados

La evaluación está basada en el análisis de los siguientes indicadores:

- Concentración de metales en sedimentos: CONT-MET-s
- Concentración de metales en biota: CONT-MET-b



## Parámetros utilizados

- Concentración total de cadmio y plomo en sedimento (CONC-S)
- Concentración de cadmio y plomo en biota: mejillón *Mytilus spp* (CONC-B mejillón)
- Concentración de cadmio y plomo en hígado de merluza *Merluccius merluccius* (CONC-B-LI merluza)

## Valores umbral

Tabla 56. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de cadmio en las muestras de sedimento, mejillón y merluza de la demarcación sudatlántica. Los valores de BAC<sup>a</sup>, ERL<sup>b</sup> y MPC<sup>c</sup> son los indicados en OSPAR

[https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2023/help\\_ac\\_biota\\_contaminants.html](https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2023/help_ac_biota_contaminants.html)

[https://dome.ices.dk/OHAT/trDocuments/2023/help\\_ac\\_sediment\\_contaminants.html](https://dome.ices.dk/OHAT/trDocuments/2023/help_ac_sediment_contaminants.html)

<sup>a</sup> BAC = “Background Assessment Concentration”. <sup>b</sup> ERL = “Effects Range Low”. <sup>c</sup> No existen valores de EAC (criterio utilizado como nivel de referencia T1) para Cd en biota. Como alternativa se usan los valores máximos permitidos para consumo humano (MPC, “Maximum Permissible Concentration”). Se usan los MPC para bivalvos en todos los casos, también en hígado de peces, según recomendaciones de OSPAR.

	Mejillón		Merluza (hígado)		Sedimento	
	T0: BAC mg/kg p.s.	T1: MPC mg/kg p.s.	T0: BAC mg/kg p.h.	T1: MPC mg/kg p.h.	T0: BAC mg/kg p.s.	T1: ERL mg/kg p.s.
Cd	0,960	5,0	0,026	1,0	0,129	1,2
Pb	1,3	7,5	0,026	1,5	22,4	47

## Valores obtenidos para el parámetro

### Concentración total en sedimento (CONC-S)

En sedimentos, de los 31 puntos de muestreo analizados, 24 mostraron concentraciones de cadmio por debajo del BAC (0,129 mg/kg p.s.), y los 7 puntos restantes se mantuvieron por debajo del ERL (1,2 mg/kg p.s.), por lo que ninguna de las estaciones muestreadas presentó valores de Cd superiores al valor umbral (T1). Los valores más altos se localizan en zonas situadas frente a la ría de Huelva, frente a la bahía de Cádiz, y frente a la desembocadura de Guadalquivir.

Tabla 57. Concentración media, máxima y mínima de cadmio y plomo en sedimento marino de la demarcación sudatlántica del año 2019 (último año muestreado y analizado).

CONC-S	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Cadmio	mg/kg p.s.	0,093	0,038	0,149	0,029	31
Plomo	mg/kg p.s.	38,2	20,9	104	1,36	31

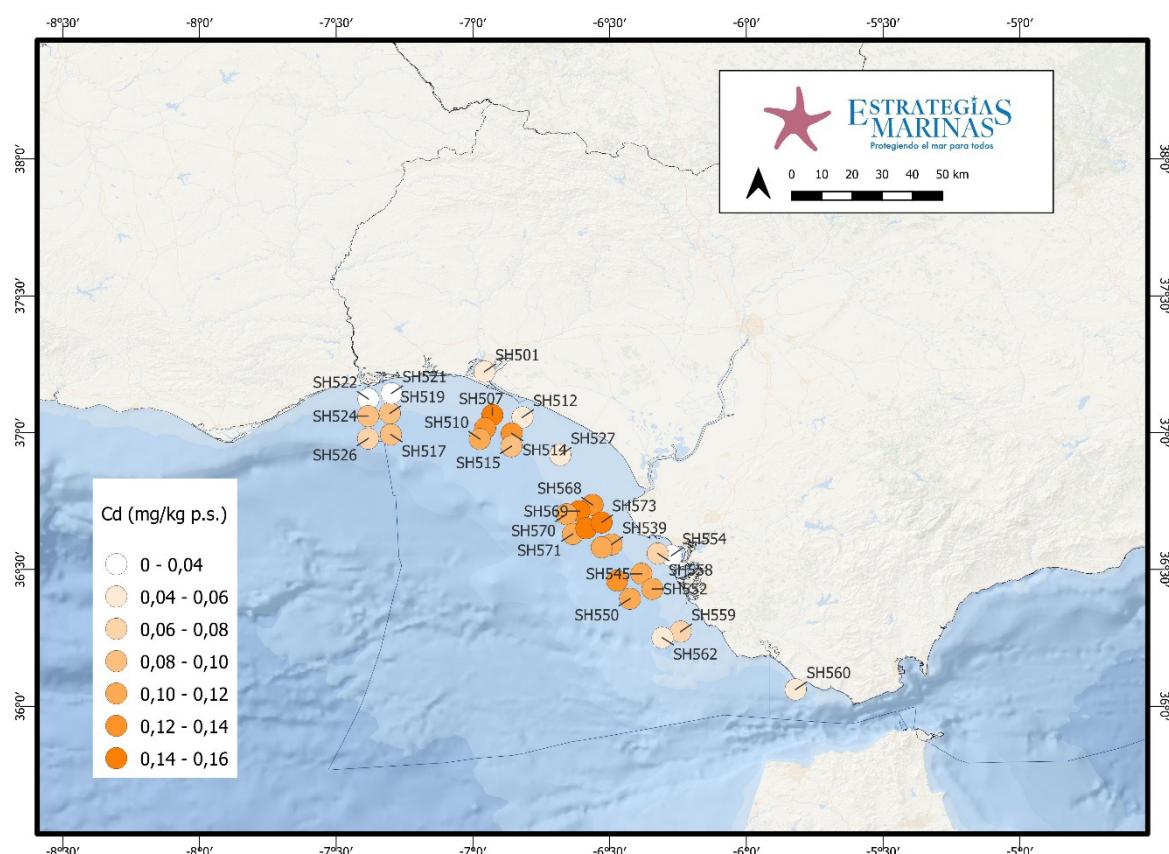
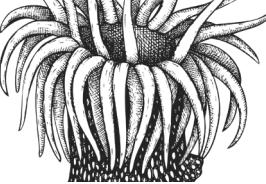


Figura 20. Concentración de Cd en sedimentos de la plataforma continental recogidos en la demarcación sudatlántica (año 2019).

En cuanto al Pb, de los 31 puntos de muestreo analizados, 9 de ellos mostraron concentraciones por debajo del BAC (22,4 mg/kg p.s), otros 13 puntos adicionales presentaron concentraciones superiores al BAC, pero inferiores al ERL (47 mg/kg p.s). Un total de 9 puntos, correspondientes a un 29 % de las muestras, mostraron concentraciones superiores al ERL o valor umbral (T1). Los valores más altos se han encontrado en la zona situada frente a la ría de Huelva, influenciada por la descarga de los ríos Tinto y Odiel, así como frente a la desembocadura del Guadiana.

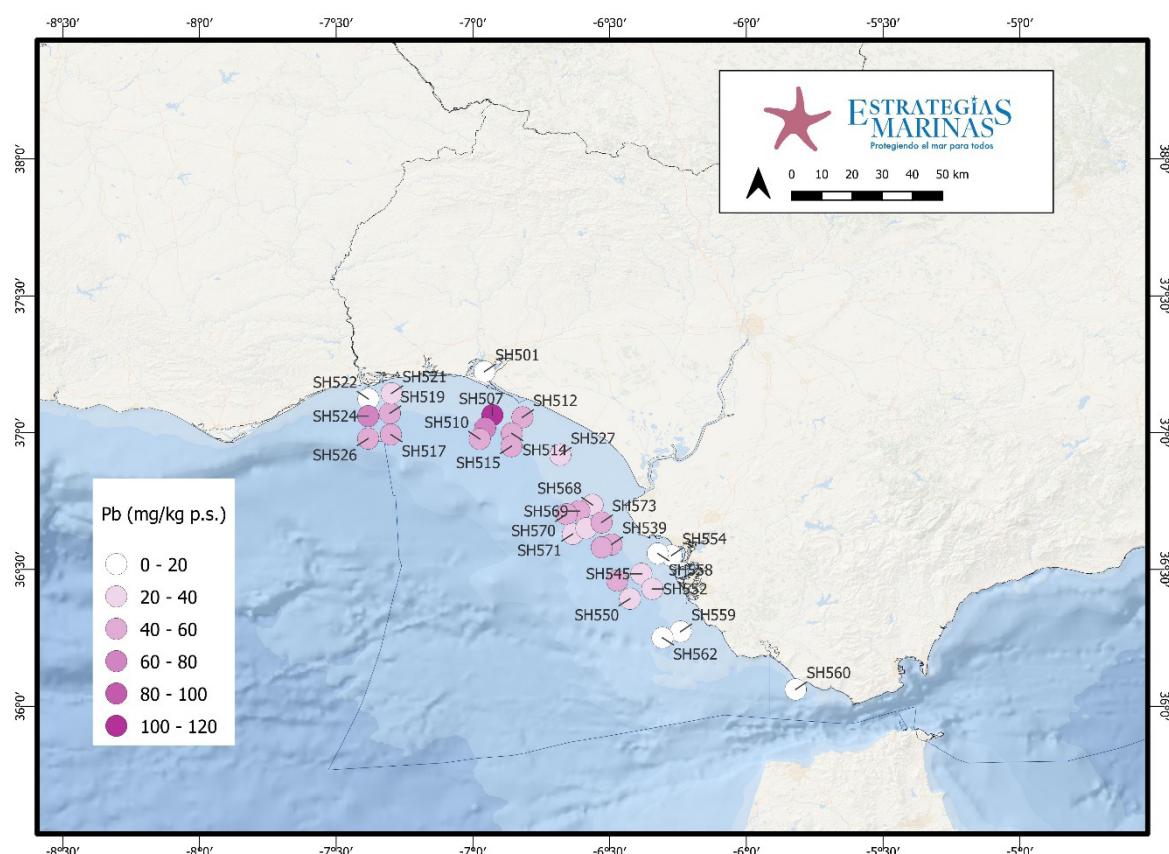
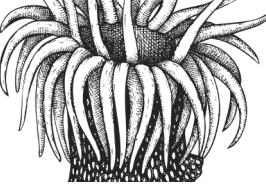


Figura 21. Concentración de Pb en sedimentos de la plataforma continental recogidos en la demarcación sudatlántica (año 2019).

#### Concentración en mejillón *Mytilus spp* (CONC-B mejillón)

En mejillón, de las 6 estaciones analizadas, 5 de ellas muestran valores de cadmio inferiores al BAC y tan solo una, situada en el dique Juan Carlos I (Huelva) muestra concentraciones superiores al BAC, no superando ninguna de ellas el MPC.

En cuanto al plomo, de las 6 estaciones analizadas, 3 de ellas muestran valores inferiores al BAC y otras tres muestran concentraciones superiores al BAC, no presentando ninguna valores superiores al MPC. Las mayores concentraciones de Pb se encuentran en el dique Juan Carlos I (Huelva) y en Santa María (Cádiz).

Tabla 58. Concentraciones de Cd en mejillón silvestre de la demarcación sudatlántica del año 2014 (último año muestreado y analizado).

CONC-B mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Cadmio	mg/kg p.s.	0,760	0,613	1,98	0,344	6
Plomo	mg/kg p.s.	2,99	2,68	6,53	0,910	6

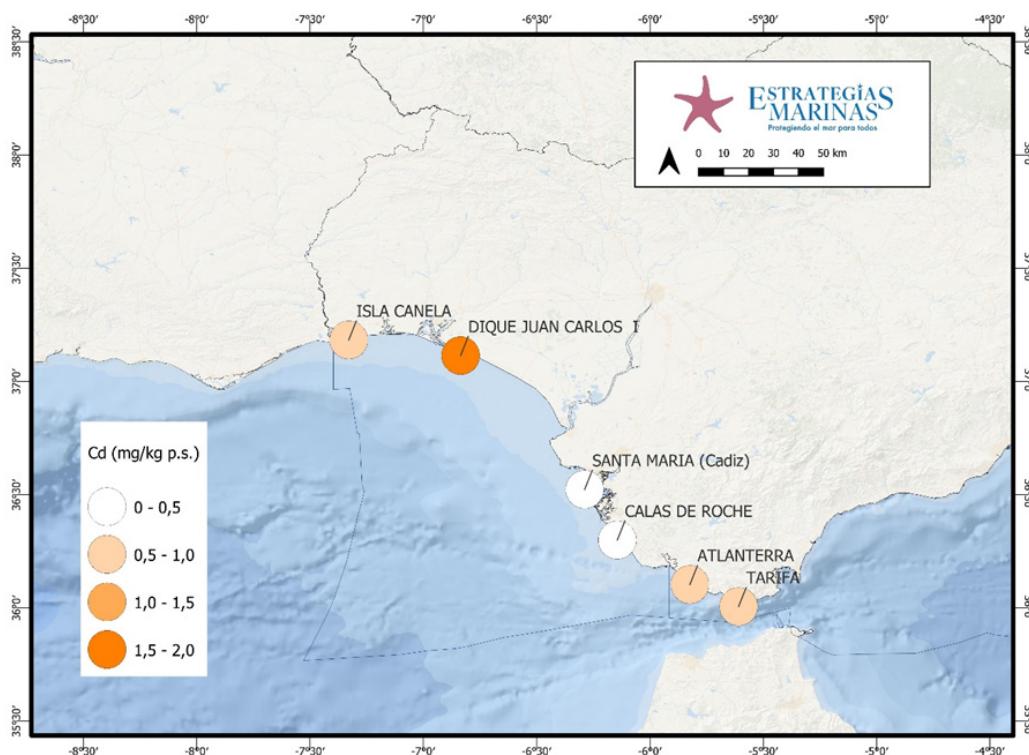
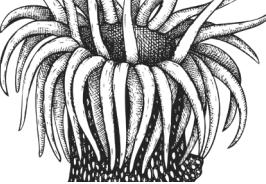


Figura 22. Concentración de Cd en mejillón silvestre de la demarcación sudatlántica (año 2014)

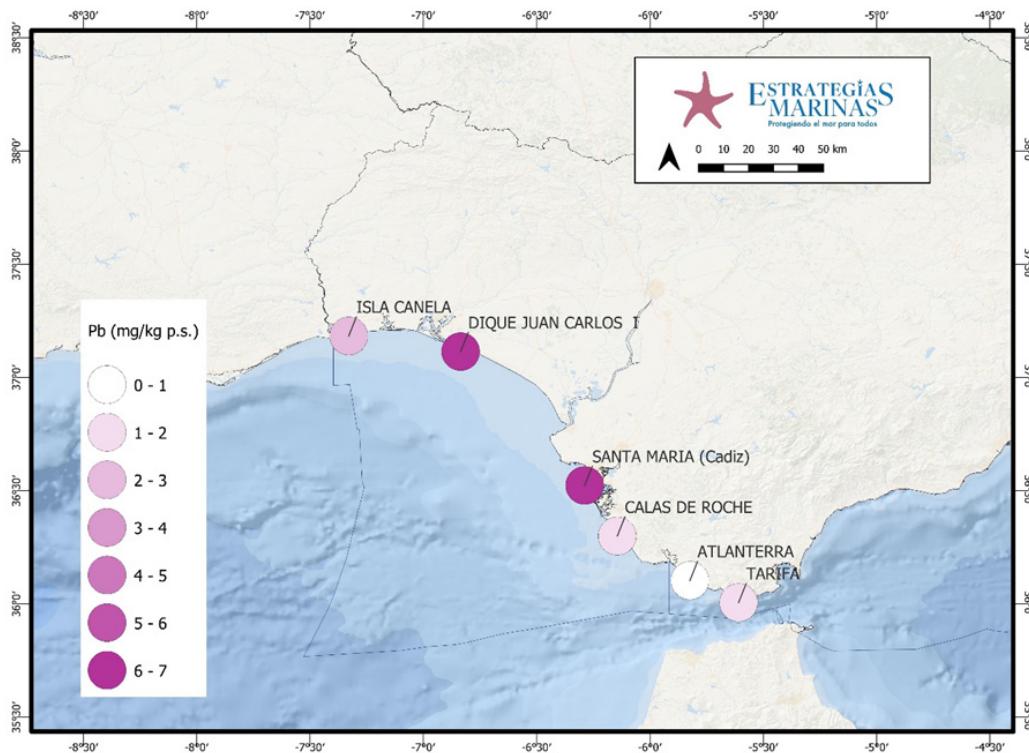
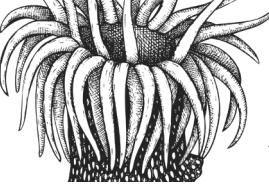


Figura 23. Concentración de Pb en mejillón silvestre de la demarcación sudatlántica (año 2014)



### Concentración en hígado de merluza *Merluccius merluccius* (CONC-B-LI merluza)

Los valores de Cd en merluza son superiores al BAC (0,026 mg/kg p.h.) aunque inferiores al MPC (1 mg/kg p.h.), no superándose este último valor en ninguno de los 13 individuos analizados.

Los niveles de Pb en hígado de merluza son inferiores al BAC (0,026 mg/kg p.h.), superándose este valor solo en uno de los 13 individuos analizados.

Tabla 59. Concentraciones de cadmio y plomo en hígado de merluza recogida en el golfo de Cádiz en el año 2020. Se muestra la mediana de 13 hígados analizados.

CONC-B-LI merluza	Unidades	Mediana
Cadmio	mg/kg p.h.	0,067
Plomo	mg/kg p.h.	0,010

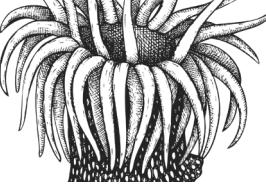
### Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

En el caso del mejillón no se pueden hacer análisis de tendencias al no haber datos anteriores al 2014.

A continuación, se muestra el resultado de análisis de tendencias realizado para las concentraciones en sedimento y en merluza.

Tabla 60. Tendencias temporales en sedimento de la demarcación sudatlántica para el Cd y el Pb. ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; ? Desconocido. El aumento o disminución de la concentración del contaminante se ha determinado con el estadístico Mann-Kendall al nivel de significación  $p = 0,05$ . La magnitud del cambio se evalúa con la pendiente de Sen.

Estación	Cd	Sen (Cd)	Pb	Sen (Pb)	Muestreos realizados	Primer año	Último año
SH501	?	-0,194	?	-0,070	3	2005	2019
SH502	?	0,270	?	-0,030	2	2005	2019
SH507	?	-0,006	?	-0,024	3	2005	2019
SH509	↔	-0,001	↔	-0,019	8	2005	2019
SH510	↔	-0,001	↔	0,000	8	2005	2019
SH512	?	-0,025	?	-0,077	3	2005	2019
SH514	↔	-0,002	↔	-0,028	7	2005	2019
SH515	↔	-0,002	↔	-0,010	8	2005	2019
SH516	?	-0,001	?	0,212	2	2005	2019
SH517	?	0,000	?	0,099	3	2005	2019
SH519	?	0,001	?	0,013	3	2005	2019
SH521	?	-0,009	?	-0,026	3	2005	2019
SH522	?	-0,003	?	-0,019	3	2005	2019
SH524	?	-0,002	?	0,012	3	2005	2019



Estación	Cd	Sen (Cd)	Pb	Sen (Pb)	Muestreos realizados	Primer año	Último año
SH526	?	-0,001	?	0,031	3	2005	2019
SH527	?	0,002	?	-0,002	3	2005	2019
SH539	↔	-0,002	↔	-0,026	8	2005	2019
SH545	?	-0,001	?	0,115	3	2005	2019
SH547	?	0,001	?	0,236	3	2005	2019
SH550	?	0,003	?	0,017	3	2005	2019
SH552	?	0,001	?	0,041	3	2005	2019
SH554	↔	-0,001	↔	-0,028	8	2005	2019
SH558	↔	0,001	↔	-0,025	8	2005	2019
SH559	?	0,004	↔	-0,022	2	2011	2019
SH560	?	0,003	?	-0,022	2	2011	2019
SH562	?	0,002	?	0,032	2	2011	2019
SH568	↔	-0,005	↔	0,011	7	2005	2019
SH569	↗	-0,003	↔	0,008	7	2005	2019
SH570	↔	-0,003	↔	-0,007	8	2005	2019
SH571	↔	-0,001	↔	-0,008	8	2005	2019
SH572	↔	0,000	↔	-0,007	8	2005	2019
SH573	↔	0,000	↔	-0,013	8	2005	2019
SH574	↔	0,000	↔	-0,012	8	2005	2019

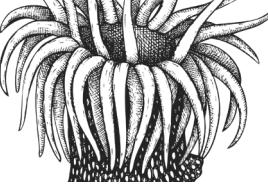
Las concentraciones de Cd en sedimento del golfo de Cádiz se mantienen estables o disminuyen, para los puntos en los que se ha podido evaluar por haber al menos 5 datos recogidos en diferentes años. Destaca la tendencia negativa significativa en un punto situado frente a la desembocadura del Guadalquivir (SH569).

Las concentraciones de Pb en sedimento del golfo de Cádiz se mantienen estables para los puntos en los que se ha podido evaluar por haber al menos 5 datos recogidos en diferentes años.

Tabla 61. Tendencias temporales en merluza de la demarcación sudatlántica para el Cd y el Pb. ↔ Estable; ↗ Mejora; ↓ En deterioro; n.r. no relevante; ? Desconocido. El aumento o disminución de la concentración del contaminante se ha determinado con el estadístico Mann-Kendall al nivel de significación  $p = 0,05$ . La magnitud del cambio se evalúa con la pendiente de Sen.

Estación	Cd	Sen (Cd)	Pb	Sen (Pb)	Muestreos realizados	Primer año	Último año
Golfo de Cádiz	↔	0,0028	↔	-0,0013	14	2007	2020

En el caso de la merluza, no se han observado tendencias significativas para ninguno de los dos metales.



## Consecución del parámetro

Tabla 62. Consecución del parámetro.

■ Sí ( $\leq 5\%$  muestras sobrepasan el MPC/ERL); ■ No ( $> 5\%$  muestras sobrepasan el MPC/ERL);  
■ Desconocido (cuando no existe valor MPC/ERL establecido); ■ No evaluado (no existe un número representativo de muestras para realizar la evaluación).

Contaminantes no UPBT	CONC-S	CONC-B mejillón	CONC-B-LI merluza
Cadmio	■	■	■
Plomo	■	■	■

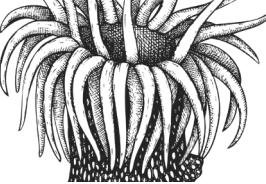
Ninguna de las matrices ambientales analizadas muestra valores de Cd que superen el valor umbral (T1) en ninguna de las estaciones analizadas (Tabla 63). No se alcanza el BEA en la demarcación debido a las altas concentraciones de Pb en sedimento, que superan el valor umbral (T1) en un 29 % de las muestras (Tabla 63).

Tabla 63. Clasificación de muestras de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos T0 y T1 para el cadmio y el plomo.

	Parámetro	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)
Cadmio	CONC-S	77	23	0
	CONC-B mejillón	83	17	0
	CONC-B-LI merluza	0	100	0
Plomo	CONC-S	29	42	29
	CONC-B mejillón	50	50	0
	CONC-B-LI merluza	100	0	0

## Evaluación a nivel regional/subregional

Los datos de mejillón y sedimento de la demarcación sudatlántica no se han utilizado en la evaluación de OSPAR que ha sido publicada en el QSR2023 ya que los datos disponibles en ICES/OSPAR en el momento de la evaluación no cumplían los requisitos para formar parte de la misma (número mínimo de años muestreados en el último período evaluado y/o mínimo número de datos por región para ser representativo). En el caso de la merluza, no se observan tendencias significativas para ninguno de estos dos metales en el golfo de Cádiz (<https://dome.ices.dk/ohat/?assessmentperiod=2022>).



### 5.1.3.2. Compuestos organoclorados no UPBT

#### Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Tabla 64. Resultados de la evaluación para los contaminantes organoclorados no UPBT. ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA;  
■ Desconocido (evaluación no concluyente); ■ No evaluado

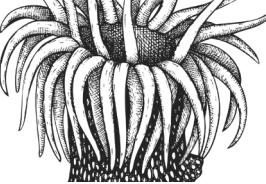
Organoclorados no UPBT	CONC-S	CONC-B mejillón	CONC-B-LI merluza
p,p'-DDD			
p,p'-DDE			
o,p'-DDT			
p,p'-DDT			
γ-HCH (lindano)		■	■
HCB		■	■
α-HCH			
Aldrín			
PCB28	■	■	■
PCB52	■	■	■
PCB101	■	■	■
PCB138	■	■	■
PCB153	■	■	■
PCB180	■	■	■
ΣPCBs (28, 52, 101, 138, 153 y 180)			

#### Metodología de evaluación e indicadores relacionados

La evaluación se basa en la medida de la concentración de contaminantes organoclorados (PCBs y pesticidas) no UPBT conocidos por su riesgo medioambiental.

La evaluación está basada en el análisis de los siguientes indicadores:

- Concentración de organoclorados en sedimentos marinos: CONT-PCB-s
- Concentración de organoclorados en biota marina: CONT-PCB-b
- Concentración de pesticidas organoclorados en sedimentos marinos: CONT-PO-s
- Concentración de pesticidas organoclorados en biota marina: CONT-PO-b



## Parámetros utilizados

- Concentración en sedimento, fracción inferior a 2000 µm (CONC-S): α-HCH, lindano, hexaclorobenceno, aldrín, p,p'-DDE, p,p'-DDD, p,p'-DDT, o,p'-DDT, PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 180 y ΣPCBs (28, 52, 101, 138, 153 y 180)
- Concentración en biota (total) (CONC-B) en mejillón *Mytilus spp*: α-HCH, lindano, hexaclorobenceno, aldrín, p,p'-DDE, p,p'-DDD, p,p'-DDT, o,p'-DDT, PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 180 y ΣPCBs (28, 52, 101, 138, 153 y 180)
- Concentración en biota (hígado) (CONC-B-LI) en merluza *Merluccius merluccius*: α-HCH, lindano, hexaclorobenceno, aldrín, p,p'-DDE, p,p'-DDD, p,p'-DDT, o,p'-DDT, PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 180 y ΣPCBs (28, 52, 101, 138, 153 y 180)

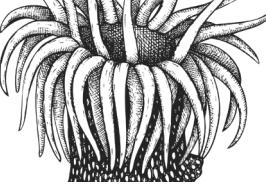
## Valores umbral

Tabla 65. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de compuestos organoclorados no UPBT en las muestras de mejillón, merluza y sedimento de la demarcación sudatlántica (ABI-ES-SD-SUD-PC). Los valores de BAC (Background Assessment Concentration) y EAC (Environmental Assessment Criteria) son los indicados en OSPAR. \*Valor QShh (Quality Standard human health) de la DMA.

[https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2023/help\\_ac\\_biotac\\_contaminants.html](https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2023/help_ac_biotac_contaminants.html)

[https://dome.ices.dk/OHAT/trDocuments/2023/help\\_ac\\_sediment\\_contaminants.html](https://dome.ices.dk/OHAT/trDocuments/2023/help_ac_sediment_contaminants.html)

Contaminantes organoclorados no UBPT	Mejillón		Merluza		Sedimento	
	T0: BAC µg/kg p.h.	T1: EAC µg/kg p.h.	T0: BAC µg/kg p.h.	T1: EAC µg/kg lípido.	T0: BAC µg/kg p.s.	T1: EAC µg/kg p.s.
p,p'-DDD	-	-	-	-	-	-
p,p'-DDE	0,126	-	0,10	-	0,09	-
o,p'-DDT	-	-	-	-	-	-
p,p'-DDT	-	-	-	-	-	-
γ-HCH (lindano)	0,194	0,29	-	1,1 µg/kg p.h.	0,13	-
HCB	0,126	10*	0,09	10* µg/kg p.h.	0,16	-
α-HCH	0,128	-	-	-	-	-
Aldrín	-	-	-	-	-	-
PCB28	0,15	0,94	0,10	67	-	1,7
PCB52	0,15	1,51	0,08	108	-	2,7
PCB101	0,14	1,69	0,08	121	-	3,0
PCB138	0,12	4,44	0,09	317	-	7,9
PCB153	0,12	22,2	0,10	1585	-	40
PCB180	0,12	6,57	0,11	469	-	12
ΣPCBs (28, 52, 101, 138, 153 y 180)	-	-	-	-	-	-



## Valores obtenidos para el parámetro

### Concentración en sedimento, fracción inferior a 2000 µm (CONC-S)

En sedimento, los pesticidas organoclorados que presentaron los valores más bajos fueron el  $\alpha$ -hexaclorociclohexano, el lindano y el hexaclorobenceno. Por el contrario, el p,p'-DDE es el que presentó la concentración más alta, que se observó en la estación SH572 (estación intermedia frente a la desembocadura del río Guadalquivir). En la estación SH524 (estación intermedia frente a la desembocadura del río Guadiana) se presentaron las concentraciones más altas de DDT y en la estación SH570 (estación más externa frente a la desembocadura del Guadalquivir) el aldrín fue el contaminante que presentó las concentraciones más altas. Estas estaciones se caracterizan por estar expuestas a grandes cargas antropogénicas derivadas de los aportes fluviales de ríos que discurren por zonas altamente pobladas, con una importante agricultura intensiva e industrialización, y, como en el caso del puerto de Huelva, un alto tráfico portuario ya que es uno de los puertos españoles de mayor actividad y crecimiento.

En lo que respecta a los policlorobifenilos (PCBs), los sedimentos de la estación SH572 (estación intermedia frente a la desembocadura del Guadalquivir), presenta los valores máximos para todos los PCBs, excepto el 180 cuyo valor máximo se observa en la estación SH547 (punto de muestreo más externo frente al puerto de Cádiz). El río Guadalquivir discurre por zonas de alta densidad de población, complejos industriales y grandes zonas de cultivo. Todos los contaminantes se encuentran por debajo del EAC.

Tabla 66. Concentraciones de compuestos organoclorados no UPBT en sedimento marino de la demarcación sudatlántica del año 2019 (último año muestreado y analizado).

CONC-S	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
p,p'-DDD	µg/kg p.s.	0,057	0,054	0,157	<0,010	31
p,p'-DDE	µg/kg p.s.	1,21	1,42	5,26	<0,010	31
o,p'-DDT	µg/kg p.s.	0,046	0,064	0,262	<0,010	31
p,p'-DDT	µg/kg p.s.	0,086	0,133	0,611	<0,010	31
$\gamma$ -HCH (lindano)	µg/kg p.s.	0,012	0,008	0,025	<0,010	31
HCB	µg/kg p.s.	0,019	0,014	0,047	<0,010	31
$\alpha$ -HCH	µg/kg p.s.	<0,010	-	0,027	<0,010	31
Aldrín	µg/kg p.s.	0,034	0,103	0,537	<0,010	31
PCB28	µg/kg p.s.	0,027	0,030	0,138	<0,010	29
PCB52	µg/kg p.s.	0,033	0,052	0,290	<0,010	29
PCB101	µg/kg p.s.	0,054	0,046	0,230	<0,010	29
PCB138	µg/kg p.s.	0,206	0,304	1,32	<0,010	29
PCB153	µg/kg p.s.	0,257	0,337	1,49	<0,010	29
PCB180	µg/kg p.s.	0,147	0,210	0,802	<0,010	29
$\Sigma$ PCBs (28, 52, 101, 138, 153 y 180)	µg/kg p.s.	0,720	0,878	4,09	<0,060	29

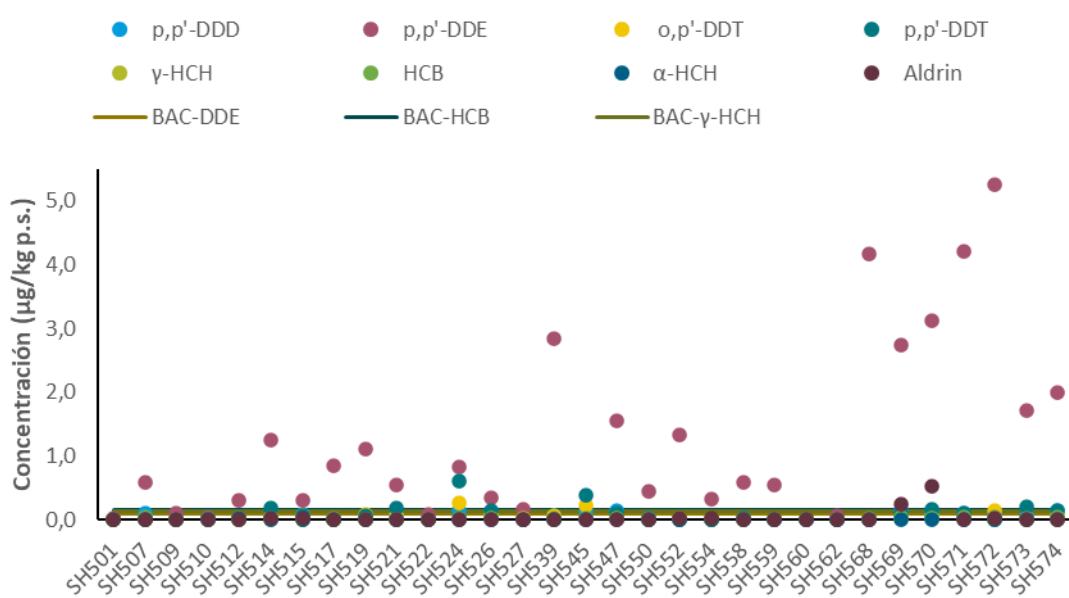
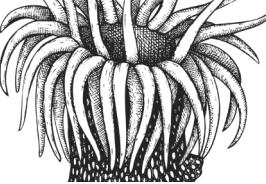


Figura 24. Distribución de la concentración de los organoclorados no UPBT estudiados en los sedimentos de la plataforma continental recogidos en la demarcación sudatlántica del año 2019 (último muestreado y analizado).

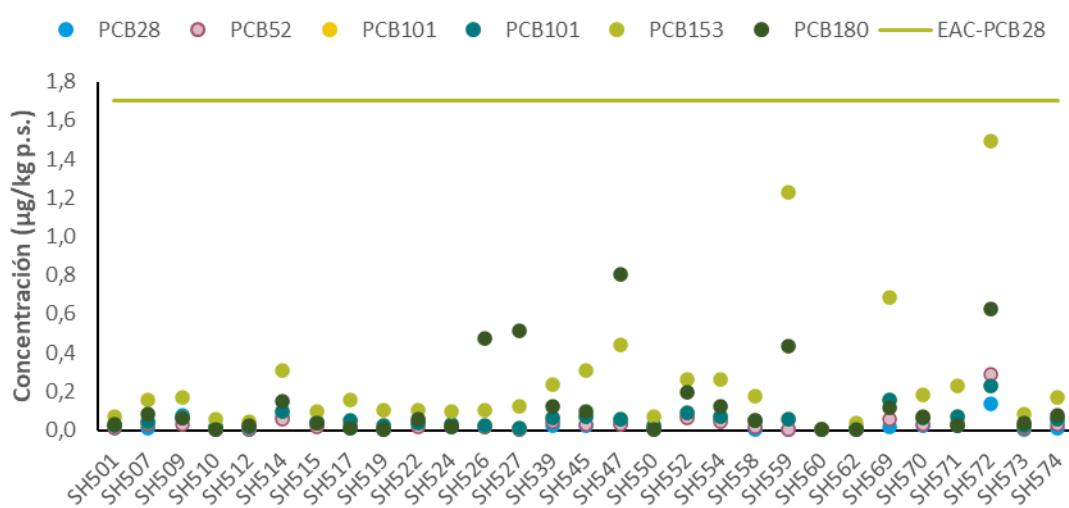
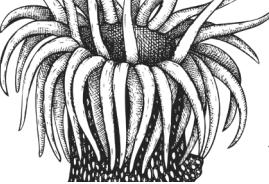


Figura 25. Distribución de la concentración de los PCBEs 28, 52, 101, 138, 153 y 180 en los sedimentos de la plataforma continental recogidos en la demarcación sudatlántica del año 2019 (último muestreado y analizado) y el valor EAC para el PCB28, ya que todos los demás son superiores a 2 µg/kg p.s.

#### Concentración en biota (total) (CONC-B) en mejillón *Mytilus spp*

En mejillón, tres de los pesticidas organoclorados analizados (aldrín, lindano y hexaclorobenceno) no se observaron en ninguna de las muestras analizadas y el  $\alpha$ -HCH y el  $o,p'$ -DDT, sólo presentaron concentraciones superiores al límite de cuantificación en los mejillones recogidos en la playa de Santa María en Cádiz, mientras que el  $p,p'$ -DDE y  $p,p'$ -DDD se cuantificaron en los 6 puntos de muestreo. Los valores máximos se observaron en los mejillones de Cádiz, probablemente debido a la alta densidad de población que soporta este enclave, a la industria aledaña (construcción naval, industria alimentaria e industria química, entre otras) y al denso tráfico marítimo. Aun así, todos los puntos de



muestreo se encontraron por debajo del EAC/QShh para los contaminantes de los que disponemos de este valor (lindano y hexaclorobenceno).

En lo que respecta a los policlorobifenilos (PCBs), las concentraciones más altas se encontraron en las muestras recogidas en la playa de Santa María en Cádiz para todos los contaminantes analizados excepto el PCB28, cuyo valor máximo se observó en Atlanterra, pero este valor es inferior al BAC de este contaminante, por lo que no va a suponer un problema medioambiental. De hecho, ningún punto de muestreo presentó un valor superior al EAC.

Tabla 67. Concentraciones de compuestos organoclorados no UPBT en mejillón silvestre de la demarcación sudatlántica del año 2014 (último año muestreado y analizado).

CONC-B mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
p,p'-DDD	µg/kg p.h.	0,144	0,078	0,268	0,038	6
p,p'-DDE	µg/kg p.h.	1,03	0,896	2,56	0,176	6
o,p'-DDT	µg/kg p.h.	0,013	0,020	0,053	<0,010	6
p,p'-DDT	µg/kg p.h.	0,050	0,078	0,204	<0,010	6
γ-HCH (lindano)	µg/kg p.h.	<0,010	-	<0,010	<0,010	6
HCB	µg/kg p.h.	<0,010	-	<0,010	<0,010	6
α-HCH	µg/kg p.h.	0,030	0,062	0,157	<0,010	6
Aldrín	µg/kg p.h.	<0,010	-	<0,010	<0,010	6
PCB28	µg/kg p.h.	0,016	0,020	0,054	<0,010	6
PCB52	µg/kg p.h.	<0,010	-	<0,010	<0,010	6
PCB101	µg/kg p.h.	0,107	0,188	0,489	<0,010	6
PCB138	µg/kg p.h.	0,307	0,452	1,21	0,055	6
PCB153	µg/kg p.h.	0,539	0,720	1,96	0,063	6
PCB180	µg/kg p.h.	0,017	0,028	0,074	<0,010	6
ΣPCBs (28, 52, 101, 138, 153 y 180)	µg/kg p.h.	0,977	1,38	3,73	0,161	6

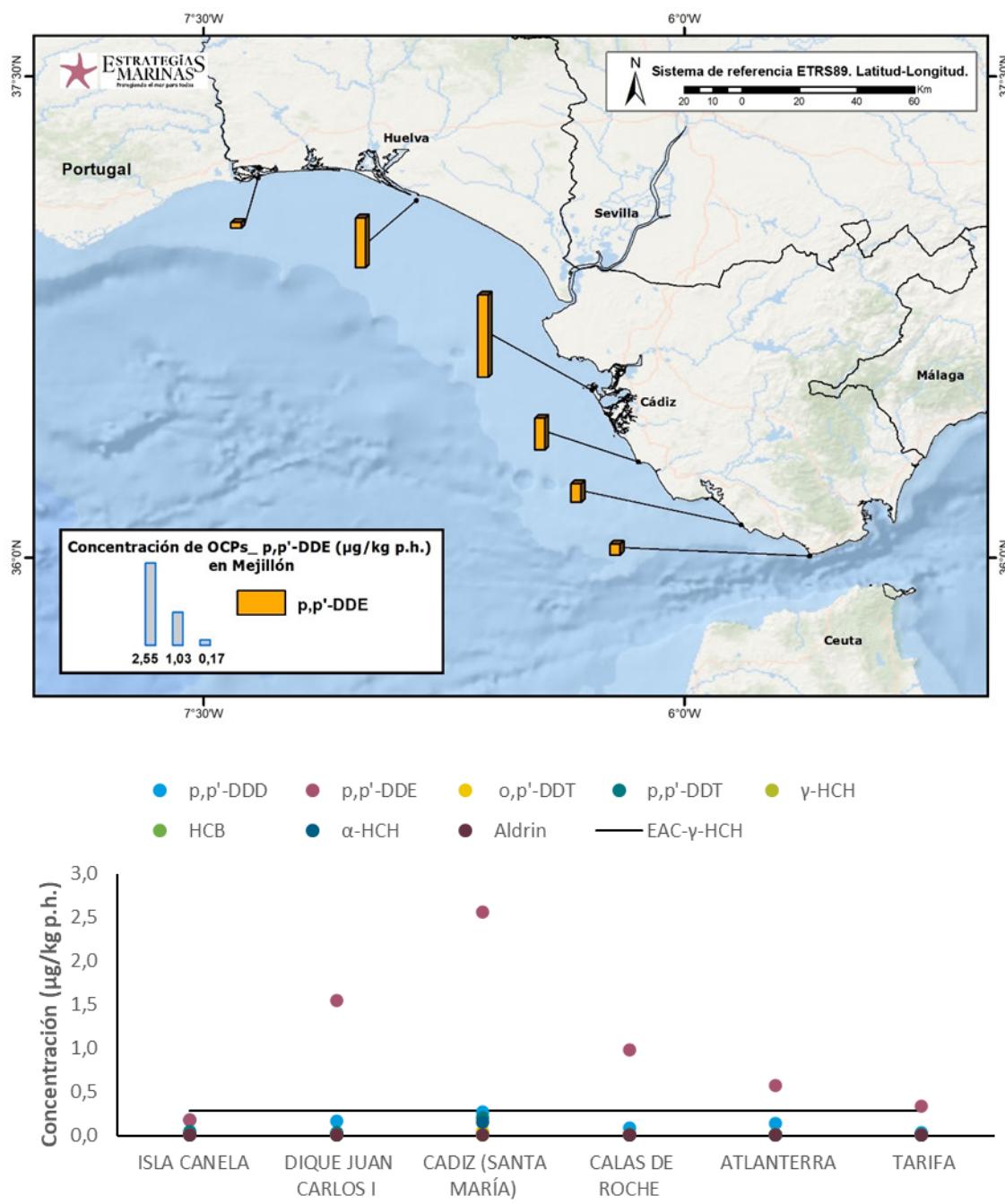
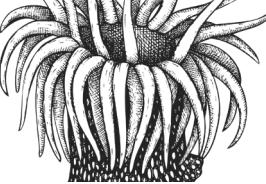


Figura 26. Mapa y distribución de la concentración de organoclorados no UPBT en mejillón silvestre recogidos en la demarcación sudatlántica año 2014 (último año muestreado y analizado) y el valor EAC del lindano..

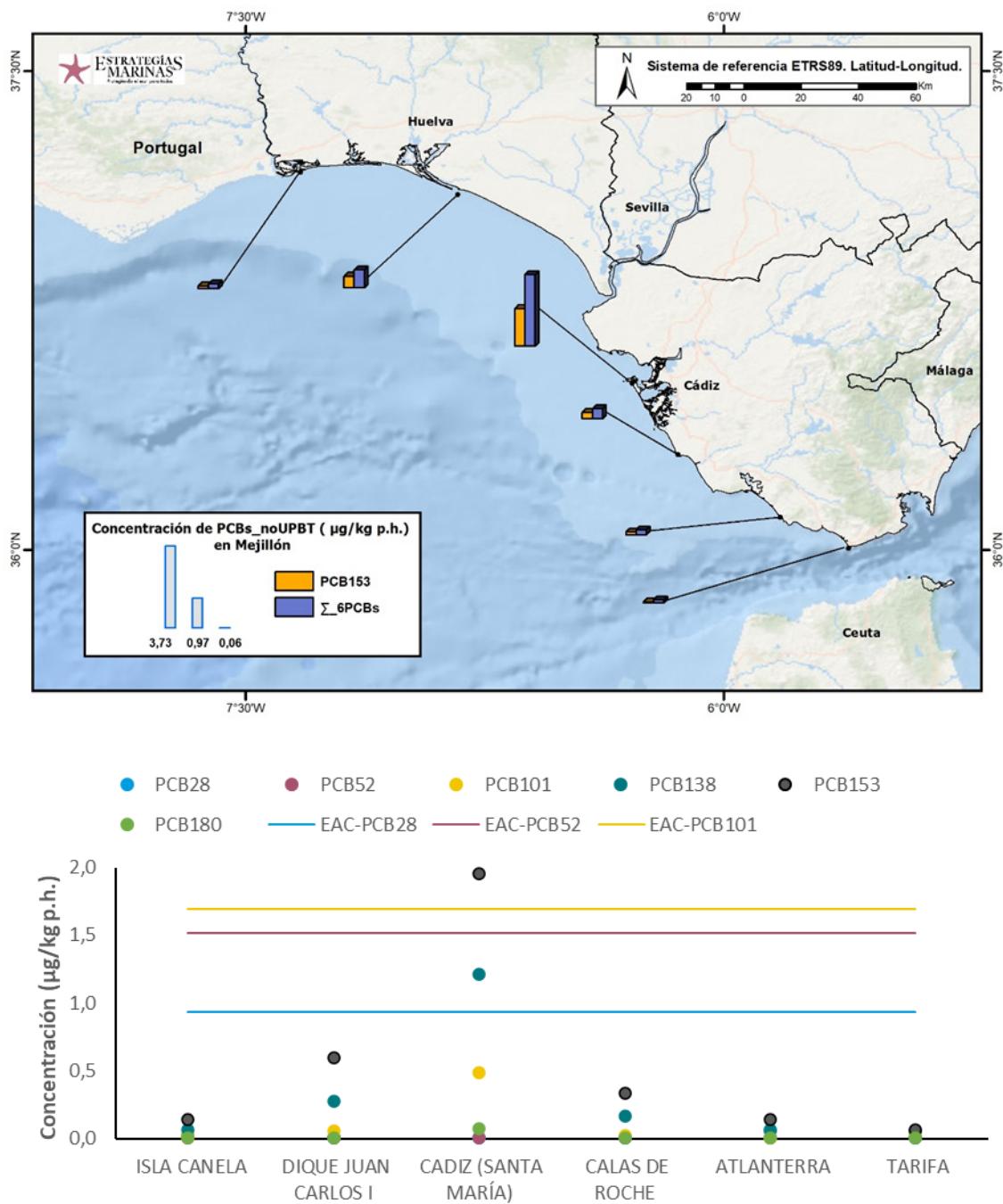
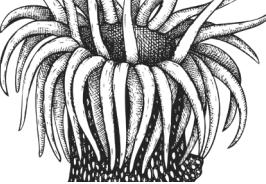
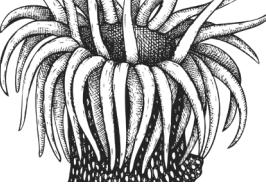


Figura 27. Mapa y distribución de la concentración de los PCBEs 28, 52, 101, 138, 153 y 180 en mejillón silvestre recogidos en la demarcación sudatlántica año 2014 (último año muestreado y analizado) y el valor EAC para todos los contaminantes cuyo valor es inferior a 2  $\mu\text{g}/\text{kg}$  p.h.

#### Concentración en biota (hígado) (CONC-B-LI) en merluza *Merluccius merluccius*

En merluza, el contaminante que presenta las concentraciones más altas de los pesticidas organoclorados estudiados (OCPs) es el *p,p'*-DDE con un valor dos órdenes de magnitud superior al resto. Este compuesto es un metabolito del DDT e indica que este compuesto ha sido usado en la zona en épocas previas. Por el contrario, el contaminante con la concentración más baja es el lindano, que es el único para el que existe EAC y todas las merluzas analizadas se encontraron por debajo de ese valor. En el caso del hexaclorobenceno disponemos de QShh y ninguna muestra superó este valor.



En lo que respecta a los policlorobifenilos (PCBs), los valores más altos se corresponden al PCB138 y 153, mientras que los PCBs de baja cloración (PCB 28 y PCB 52) son los que presentaron las concentraciones más bajas.

Para ambos grupos de contaminantes, no hubo ningún valor por encima del EAC/QShh.

Tabla 68. Concentraciones de compuestos organoclorados no UPBT en hígado de merluza de la demarcación sudatlántica del año 2018 (último año muestreado y analizado).

CONC-B-LI merluza	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
p,p'-DDD	µg/kg p.h.	5,86	3,37	10,8	<0,010	12
p,p'-DDE	µg/kg p.h.	308	50	380	243	12
o,p'-DDT	µg/kg p.h.	0,483	0,493	1,64	<0,010	12
p,p'-DDT	µg/kg p.h.	0,142	0,211	0,698	<0,010	12
γ-HCH (lindano)	µg/kg p.h.	0,157	0,101	0,380	<0,010	12
HCB	µg/kg p.h.	2,11	0,584	3,36	1,12	12
α-HCH	µg/kg p.h.	0,200	0,132	0,475	<0,010	12
Aldrín	µg/kg p.h.	0,069	0,112	0,353	<0,010	12
PCB28	µg/kg lípido	4,00	2,25	9,10	0,949	12
PCB52	µg/kg lípido	2,19	0,90	3,68	0,850	12
PCB101	µg/kg lípido	9,11	3,30	17,3	4,42	12
PCB138	µg/kg lípido	56,8	19,8	103	30,4	12
PCB153	µg/kg lípido	102	36,8	201	60,5	12
PCB180	µg/kg lípido	32,8	12,8	64,8	17,8	12
ΣPCBs (28, 52, 101, 138, 153 y 180)	µg/kg lípido	207	71	390	115	12

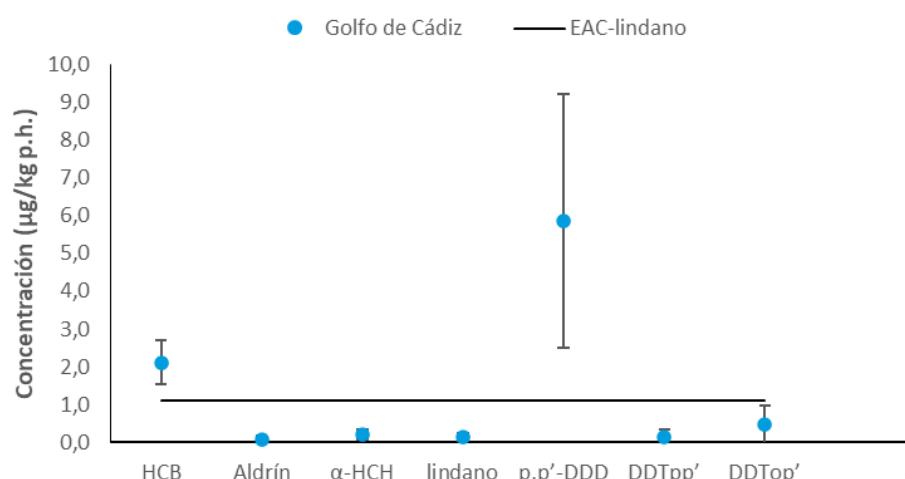


Figura 28. Concentración de organoclorados no UPBT en merluza en la demarcación sudatlántica año 2018 (último año muestreado y analizado) y el valor EAC para el lindano (1,1 µg/kg p.h.).

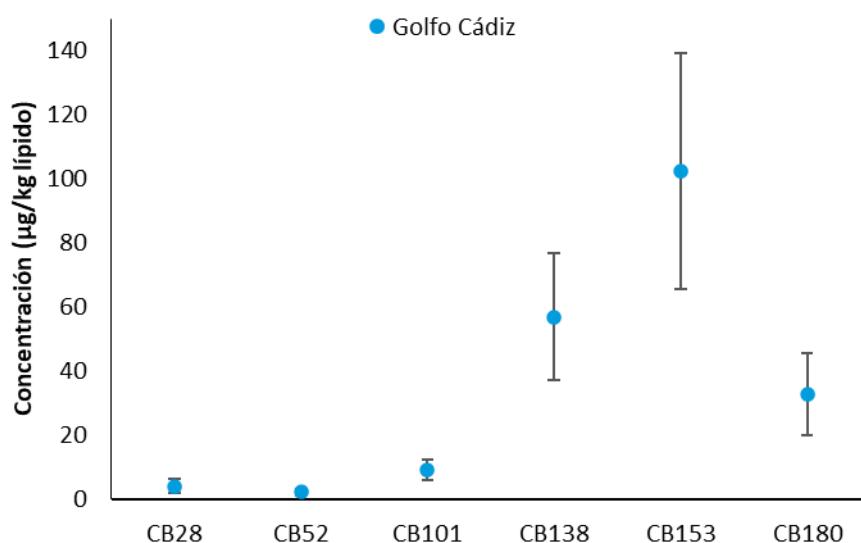
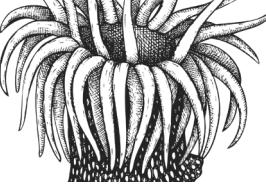


Figura 29. Concentración de los PCBs 28, 52, 101, 138, 153 y 180 en merluza en la demarcación sudatlántica año 2018 (último año muestreado y analizado). Los valores de EAC para los PCBs no se representan porque son superiores a los valores experimentales.

### Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

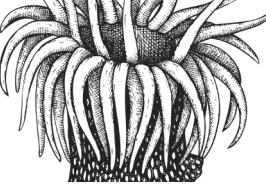
En el caso de los sedimentos el seguimiento comenzó en el año 2007 en algunos puntos de muestreo y en otros en el 2011. Por este motivo, y dado que no se realizan muestreos anuales hay puntos en los que disponemos de menos de 5 datos lo que resulta insuficiente para llevar a cabo un estudio de tendencias temporales. Sin embargo, hay puntos de muestreo para los cuales disponemos de 6 datos.

En los pesticidas organoclorados se observa una tendencia estable para todos los contaminantes, excepto para el hexaclorobenceno que presenta tendencia descendente en las estaciones SH 568, 569 y 570, frente a la desembocadura del Guadalquivir y también mejora el p,p'-DDD y el p,p'-DDE en la estación SH569.

Para los PCBs se observa una tendencia estable, excepto en la estación SH515 donde, para el PCB153, se observa tendencia descendente.

Tabla 69. Tendencias temporales en sedimento de la demarcación sudatlántica para los compuestos organoclorados no UPBT. ↔ Estable; ↑ Mejora; ↓ En deterioro; n.r. no relevante (valores próximos al LQ); ? Desconocido (<5 datos)

Estación	p,p'-DDD	p,p'-DDE	o,p'-DDT	p,p'-DDT	$\gamma$ -HCH	HCB	$\alpha$ -HCH	Aldrín	Periodo (años)	Primer año	Último año
SH501	?	?	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH507	?	?	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH509	↔	↔	n.r.	↔	↔	↔	n.r.	n.r.	6	2007	2019
SH510	↔	↔	n.r.	n.r.	↔	n.r.	↔	n.r.	6	2007	2019
SH512	?	?	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH514	↔	↔	n.r.	n.r.	n.r.	↔	n.r.	n.r.	6	2007	2019



Estación	p,p'-DDD	p,p'-DDE	o,p'-DDT	p,p'-DDT	$\gamma$ -HCH	HCB	$\alpha$ -HCH	Aldrín	Periodo (años)	Primer año	Último año
SH515	↔	↔	n.r.	↔	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	6	2007	2019
SH517	?	?	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH519	?	?	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH521	?	?	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH522	?	?	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH524	?	?	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH526	?	?	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH527	?	?	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH539	↔	↔	n.r.	↔	n.r.	↔	n.r.	n.r.	6	2007	2019
SH545	?	?	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH547	?	?	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH550	?	?	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH552	?	?	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH554	n.r.	↔	n.r.	n.r.	↔	n.r.	↔	n.r.	6	2007	2019
SH558	?	?	?	?	?	?	?	?	5	2007	2019
SH559	?	?	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH560	?	?	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH562	?	?	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH568	↔	↔	n.r.	↔	↔	↗	↔	n.r.	6	2007	2019
SH569	↗	↗	n.r.	↔	↔	↗	↔	n.r.	5	2007	2019
SH570	↔	↔	↔	↔	↔	↗	n.r.	n.r.	5	2007	2019
SH571	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	n.r.	5	2007	2019
SH572	↔	↔	n.r.	n.r.	n.r.	↔	n.r.	n.r.	5	2007	2019
SH573	↔	↗	n.r.	↔	n.r.	↔	n.r.	n.r.	6	2007	2019
SH574	↔	↔	n.r.	↔	↔	↔	n.r.	n.r.	6	2007	2019

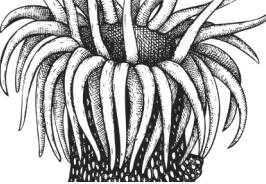
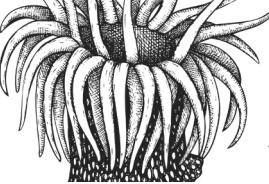


Tabla 70. Tendencias temporales en sedimento de la demarcación sudatlántica para para los compuestos organoclorados no UPBT. ↵ Estable; ↑ Mejora; ↓ En deterioro; n.r. no relevante (valores próximos al LQ); ? Desconocido (<5 datos).

Estación	PCB28	PCB52	PCB101	PCB138	PCB153	PCB180	Periodo (años)	Primer año	Último año
SH501	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH507	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH509	n.r.	↔	↔	↔	↔	↔	7	2005	2019
SH510	n.r.	n.r.	↔	↔	↔	↔	7	2005	2019
SH512	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH514	↔	↔	↔	↔	↔	↔	7	2005	2019
SH515	↔	↔	↔	↔	↑	↔	7	2005	2019
SH517	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH519	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH522	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH524	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH526	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH527	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH539	↔	↔	↔	↔	↔	↔	7	2005	2019
SH545	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH547	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH550	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH552	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH554	↔	↔	↔	↔	↔	↔	7	2005	2019
SH558	n.r.	n.r.	↔	↔	↔	↔	6	2005	2019
SH559	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH560	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH562	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH569	↔	↔	↔	↔	↔	↔	6	2005	2019
SH570	↔	↔	↔	↔	↔	↔	6	2005	2019
SH571	↔	↑	↔	↔	↔	↑	6	2005	2019
SH572	↔	↔	↔	↔	↔	↔	6	2005	2019
SH573	n.r.	↔	↔	↔	↔	↔	7	2005	2019
SH574	↔	↔	↔	↔	↔	↔	7	2005	2019



En el caso del mejillón, el año 2014 fue la primera vez que se llevó a cabo el muestreo, por lo que no disponemos de datos suficientes para observar una tendencia.

Los estudios de tendencias en merluza comenzaron en el 2007, y se muestrearon prácticamente todos los años, lo que permite observar una tendencia estable para todos los contaminantes estudiados en el caso de los organoclorados, excepto el PCB101 que presenta tendencia descendente. En el caso de los pesticidas organoclorados la mayoría de contaminantes presentan una tendencia descendente, excepto el p,p'-DDD y p,p'-D, contaminantes para los que se observa una estabilidad en concentración.

Tabla 71. Tendencias temporales en merluza de la demarcación sudatlántica para los compuestos organoclorados no UPBT. ↡ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante (valores próximos al LQ); ? Desconocido (<5 datos).

Estación	p,p'-DDD	p,p'-DDE	o,p'-DDT	p,p'-DDT	$\gamma$ -HCH	HCB	$\alpha$ -HCH	Aldrín	Periodo (años)	Primer año	Último año
Golfo de Cádiz	↔	↔	↗	↗	↗	↗	↗	n.r.	9	2007	2018

Tabla 72. Tendencias temporales en merluza de la demarcación sudatlántica para los compuestos organoclorados no UPBT. ↡ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante (valores próximos al LQ); ? Desconocido (<5 datos)

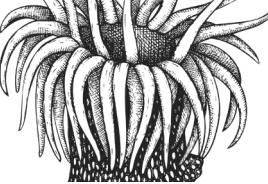
Estación	PCB28	PCB52	PCB101	PCB138	PCB153	PCB180	Periodo (años)	Primer año	Último año
Golfo de Cádiz	↔	↔	↗	↔	↔	↔	10	2007	2018

## Consecución del parámetro

Tabla 73. Consecución del parámetro.

■ Sí ( $\leq 5\%$  muestras sobrepasan el EAC/QShh); ■ No ( $> 5\%$  muestras sobrepasan el EAC/QShh); ■ Desconocido (cuando no existe valor EAC/QShh establecido); ■ No evaluado (no existe un número representativo de muestras para realizar la evaluación).

Organoclorados no UPBT	CONC-S	CONC-B mejillón	CONC-B-LI merluza
p,p'-DDD			
p,p'-DDE			
o,p'-DDT			
p,p'-DDT			
$\gamma$ -HCH (lindano)		■	■
HCB		■	■
$\alpha$ -HCH			
Aldrín			
PCB28	■	■	■



Organoclorados no UPBT	CONC-S	CONC-B mejillón	CONC-B-LI merluza
PCB52			
PCB101			
PCB138			
PCB153			
PCB180			
$\Sigma$ PCBs (28, 52, 101, 138, 153 y 180)			

Las concentraciones de los compuestos organoclorados no UPBT se han clasificado atendiendo a los niveles basales (BAC) y a las concentraciones con efecto potencial (EAC/QShh) (Tabla 74 y Figura 30 a Figura 34).

Para este grupo de contaminantes en sedimentos, no disponemos de valores EAC por lo que no ha sido posible realizar una evaluación.

En el caso de los PCBs no UPBT en sedimentos, no hay ningún contaminante que supere el EAC.

En mejillón, para los pesticidas para los que hay BAC, todos ellos presentaron valores por debajo del BAC en, al menos, el 83 % de las muestras analizadas, con la excepción del p,p'-DDE, en cuyo caso no hubo ninguna estación con valores inferiores al BAC. Para el EAC/QShh, sólo disponibles para el lindano y el hexaclorobenceno, respectivamente, el 100 % de las muestras analizadas estaban por debajo de este valor.

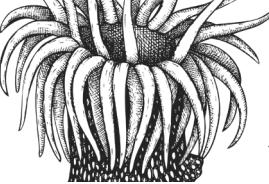
En el caso de los PCBs, los contaminantes con las concentraciones más altas fueron el PCB 101, 138 y 153 donde el 17, 50 y 83 % de las muestras, respectivamente, presentaron valores superiores al BAC. El EAC no se ve superado por ningún contaminante.

En las merluzas muestreadas, ningún ejemplar superó el EAC para el lindano, ni el QShh para el hexaclorobenceno y todas presentaron valores superiores al BAC para el p,p'-DDE.

Para los PCBs el 100 % de las merluzas analizadas presentaron concentraciones entre el BAC y el EAC.

Tabla 74. Porcentaje de muestras de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC/QShh para los compuestos organoclorados no UPBT. \*sólo se dispone del BAC. \*\*sólo se dispone del EAC

	Parámetro	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)
p,p'-DDE	CONC-S	19*	-	-
p,p'-DDE	CONC-B mejillón	0*	-	-
p,p'-DDE	CONC-B-LI merluza	0*	-	-
Lindano	CONC-S	100*	-	-
Lindano	CONC-B mejillón	100	0	0
Lindano	CONC-B-LI merluza	-	-	0**
HCB	CONC-S	100*	-	-



	Parámetro	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)
HCB	CONC-B mejillón	100	0	0
HCB	CONC-B-LI merluza	0	100	0
α-HCH	CONC-B mejillón	83*	-	-
PCB28	CONC-S	100	0	0
PCB28	CONC-B mejillón	100	0	0
PCB28	CONC-B-LI merluza	0	100	0
PCB52	CONC-S	97	3	0
PCB52	CONC-B mejillón	100	0	0
PCB52	CONC-B-LI merluza	0	100	0
PCB101	CONC-S	93	7	0
PCB101	CONC-B mejillón	83	17	0
PCB101	CONC-B-LI merluza	0	100	0
PCB138	CONC-S	55	45	0
PCB138	CONC-B mejillón	50	50	0
PCB138	CONC-B-LI merluza	0	100	0
PCB153	CONC-S	66	34	0
PCB153	CONC-B mejillón	17	83	0
PCB153	CONC-B-LI merluza	0	100	0
PCB180	CONC-S	66	34	0
PCB180	CONC-B mejillón	100	0	0
PCB180	CONC-B-LI merluza	0	100	0

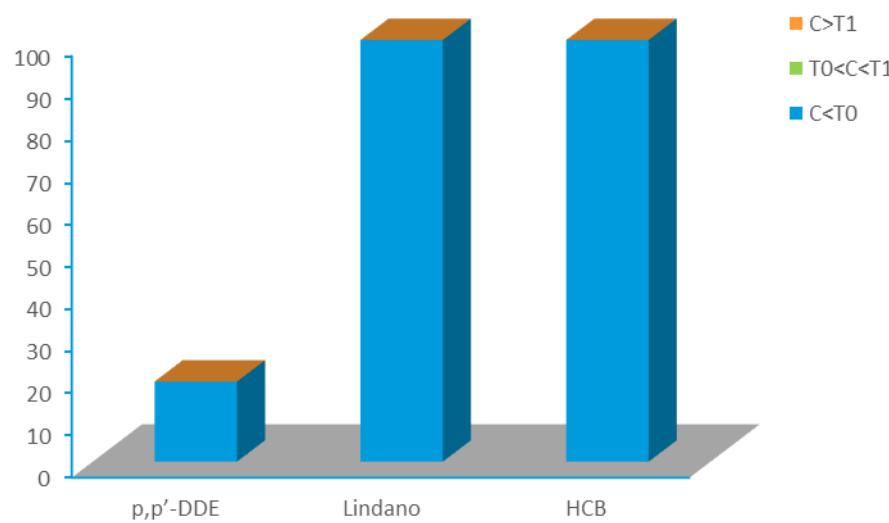
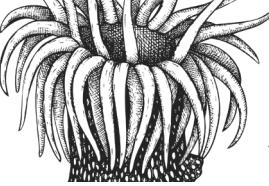


Figura 30. Porcentaje de sedimentos de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC para los compuestos organoclorados no UPBT.

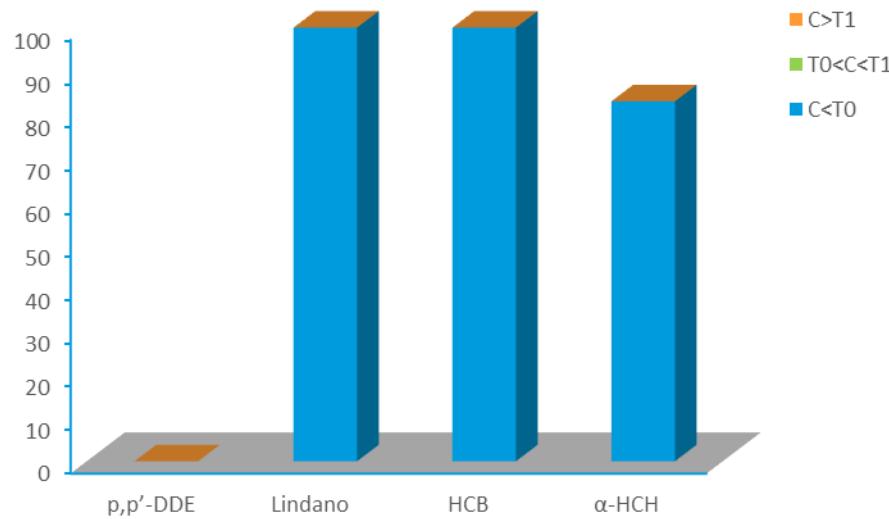


Figura 31. Porcentaje de mejillón de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC/QShh para los compuestos organoclorados no UPBT.

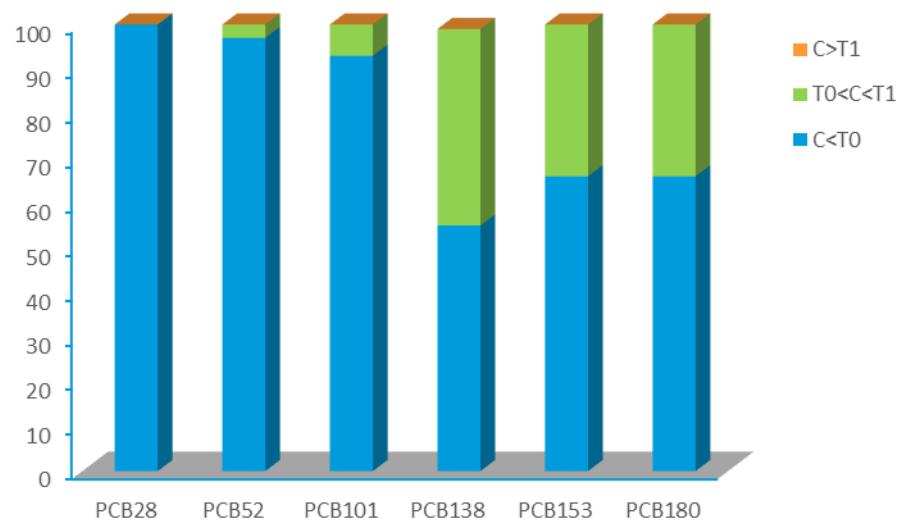
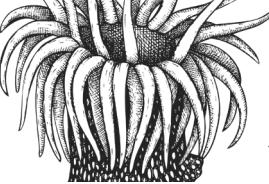


Figura 32. Porcentaje de sedimentos de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC para los compuestos organoclorados (PCBs) no UPBT.

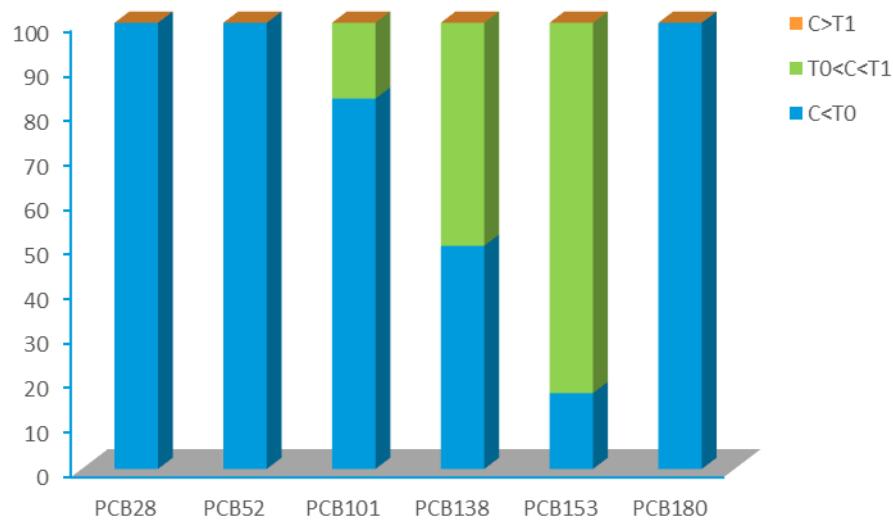


Figura 33. Porcentaje de mejillón de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC para los compuestos organoclorados (PCBs) no UPBT.

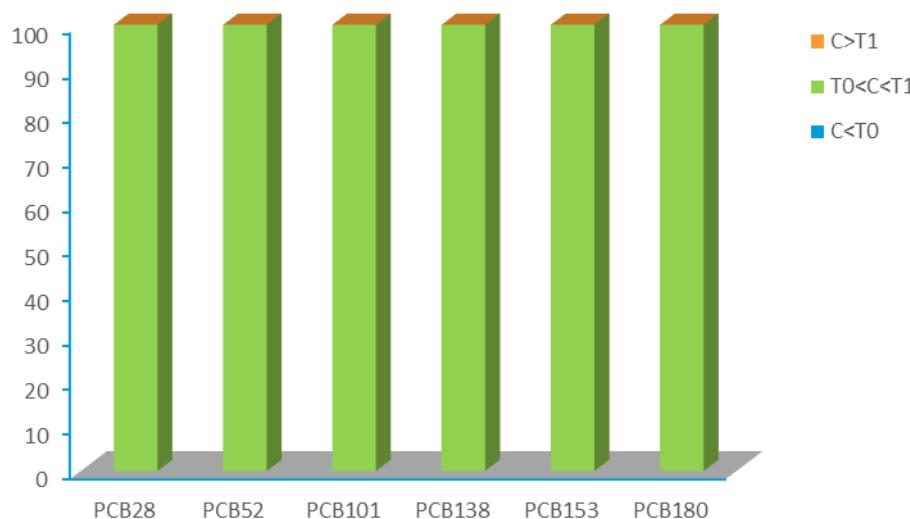
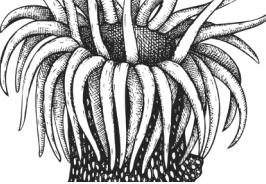


Figura 34. Porcentaje de merluza de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC para los compuestos organoclorados (PCBs) no UPBT.

### Evaluación a nivel regional/subregional

Los datos de la demarcación sudatlántica no se han utilizado en la evaluación de OSPAR que ha sido publicada en el QSR2023 ya que los datos disponibles en ICES/OSPAR en el momento de la evaluación no cumplían los requisitos para formar parte de la misma (número mínimo de años muestreados en el último período evaluado y/o mínimo número de datos por región para ser representativo). De todos modos, se pueden extraer los resultados para el área OSPAR para estos contaminantes que indican que en la mayoría de los casos las tendencias son decrecientes o estables, suponiendo menos de un 5 % las tendencias ascendentes en toda la región OSPAR tanto para sedimento como para biota.

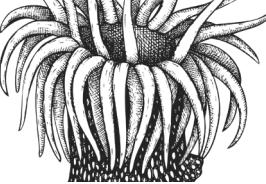
#### 5.1.3.3. Polibromodifenil éteres (PBDEs) no UPBT

##### Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Tabla 75. Resultados de la evaluación para los PBDEs no UPBT.

■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (no existe un valor FEQG establecido); ■ No evaluado

PBDE no UPBT	CONC-S	CONC-B mejillón	CONC-B-LI merluza
BDE66	■		
BDE85	■		
BDE183	■		



## Metodología de evaluación e indicadores relacionados

La evaluación se basa en la medida de la concentración de los polibromodifenil éteres (PBDEs) no UPBT conocidos por su riesgo medioambiental.

La evaluación está basada en el análisis de los siguientes indicadores:

- Concentración de polibromodifenil éteres en sedimentos marinos: CONT-PBDE-s
- Concentración de polibromodifenil éteres en biota marina: CONT-PBDE-b

## Parámetros utilizados

- Concentración en sedimento, fracción inferior a 2000 µm (CONC-S): BDE 66, BDE 85 y BDE 183
- Concentración en biota (total) (CONC-B) en mejillón *Mytilus spp*: BDE 66, BDE 85 y BDE 183
- Concentración en biota (hígado) (CONC-B-LI) en merluza *Merluccius merluccius*: BDE 66, BDE 85 y BDE 183

## Valores umbral

Los valores umbral para biota y sedimento se muestran en la Tabla 76.

Tabla 76. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de polibromodifenil éteres no UPBT en las muestras de mejillón, merluza y sedimento de la demarcación sudatlántica (ABI-ES-SD-SUD-PC). Los valores de BAC (Background Assessment Concentration) y FEQG (Federal Environmental Quality Guideline) son los indicados en OSPAR

[https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2023/help\\_ac\\_biota\\_contaminants.html](https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2023/help_ac_biota_contaminants.html)

[https://dome.ices.dk/OHAT/trDocuments/2023/help\\_ac\\_sediment\\_contaminants.html](https://dome.ices.dk/OHAT/trDocuments/2023/help_ac_sediment_contaminants.html)

BDE no UBPT	Mejillón		Merluza		Sedimento	
	T0: BAC µg/ kg p.h	T1: FEQG µg/ kg p.h	T0: BAC µg/kg lípido	T1: FEQG µg/kg lípido	T0: BAC µg/kg p.s.	T1: FEQG µg/kg p.s.
BDE66	0,00091	-	0,065	-	0,05	97,5
BDE85	0,00091	-	0,065	-	0,05	1
BDE183	0,00091	-	0,065	-	0,05	14000

## Valores obtenidos para el parámetro

Concentración en sedimento, fracción inferior a 2000 µm (CONC-S)

En sedimentos, la concentración media de los tres polibromodifenil éteres no UPBT estudiados es muy similar. Todas las muestras analizadas presentaron valores por debajo del BAC, por lo que no van a suponer un riesgo potencial para el medio ambiente.

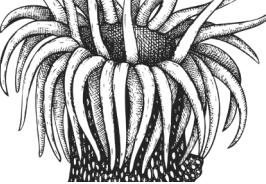


Tabla 77. Concentraciones de polibromodifénil éteres (BDEs) no UPBT en sedimento marino de la demarcación sudatlántica del año 2019 (último año muestreado y analizado).

CONC-S	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
BDE66	µg/kg p.s.	0,005	0,004	0,015	<0,002	28
BDE85	µg/kg p.s.	0,010	0,008	0,026	<0,002	28
BDE183	µg/kg p.s.	0,003	0,003	0,011	<0,002	28

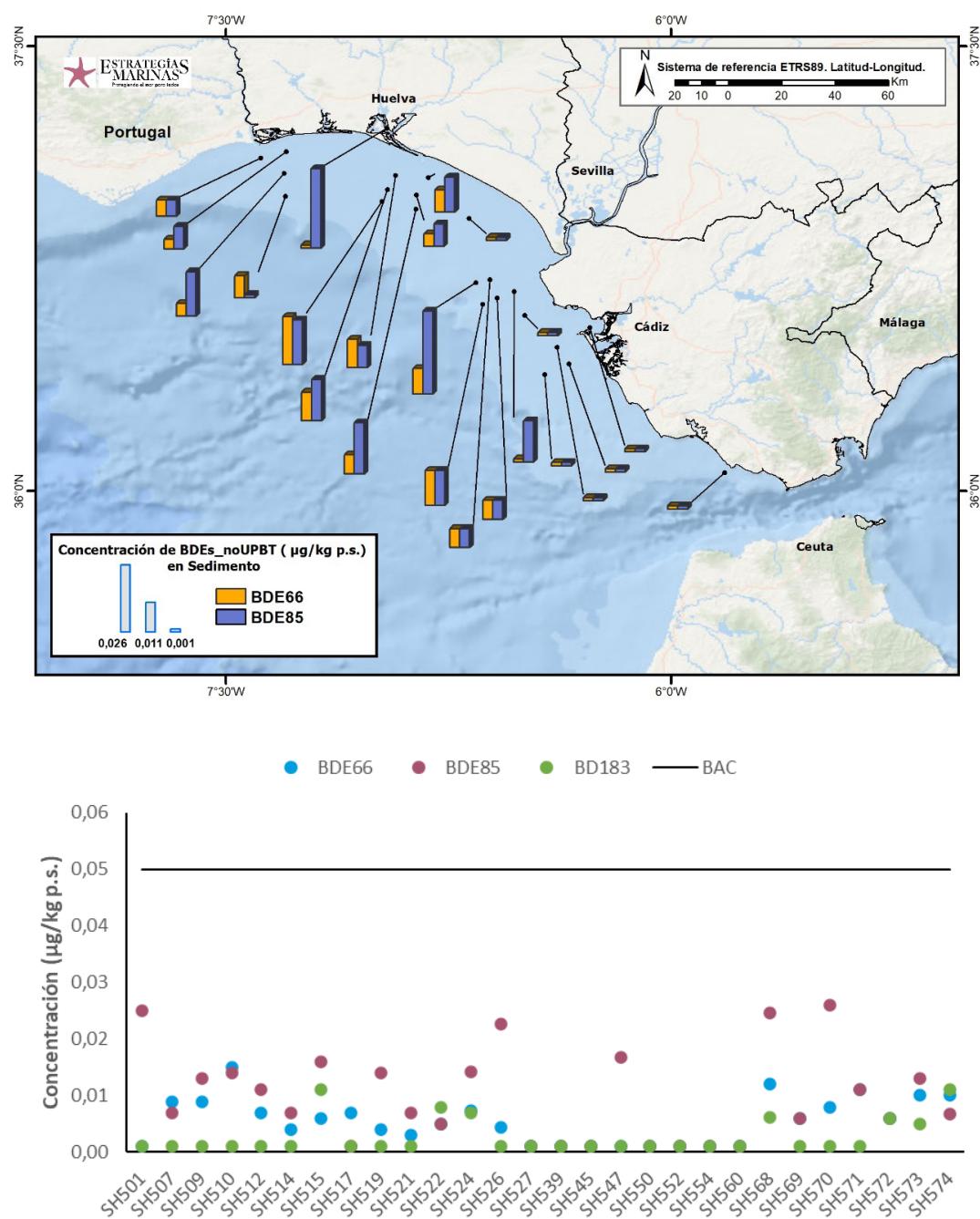
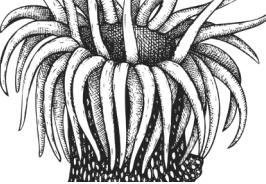


Figura 35. Mapa y distribución de la concentración de los BDEs 66, 85 y 183 en los sedimentos de la plataforma continental recogidos en la demarcación del año 2019 (último muestreado y analizado) y el valor BAC (0,05 µg/kg p.s.) para todos ellos.



### Concentración en biota (total) (CONC-B) en mejillón *Mytilus spp*

En mejillón, para el BDE 85 todas las muestras analizadas presentaron concentraciones por debajo del límite de cuantificación, en el caso del BDE66 dos de los 6 puntos de muestreo y para el BDE183 la mitad de las estaciones presentaron también valores inferiores al límite de cuantificación. Aquellos puntos en los que se cuantificaron estos contaminantes presentaron concentraciones muy bajas.

Tabla 78. Concentraciones de polibromodifenil éteres (BDEs) noUPBT en mejillón silvestre de la demarcación sudatlántica del año 2014 (último año muestreado y analizado).

CONC-B mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
BDE66	µg/kg p.h.	0,003	0,002	0,006	<0,002	6
BDE85	µg/kg p.h.	<0,002	-	<0,002	<0,002	6
BDE183	µg/kg p.h.	<0,002	-	0,005	<0,002	6

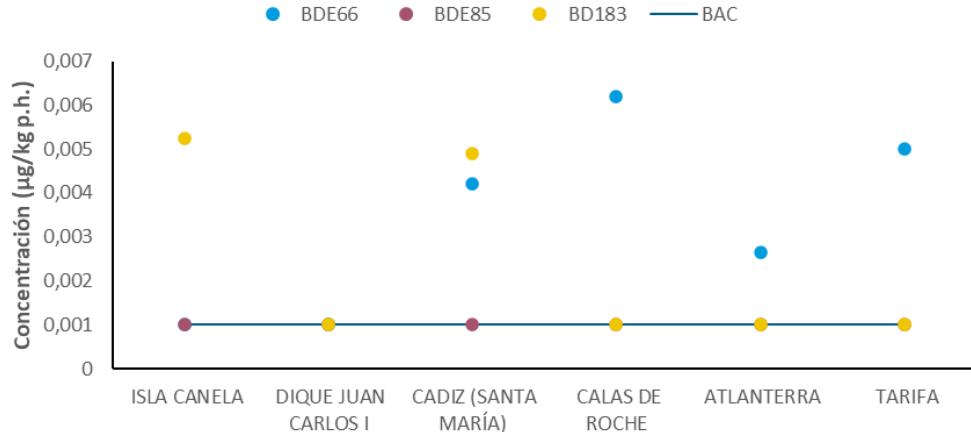
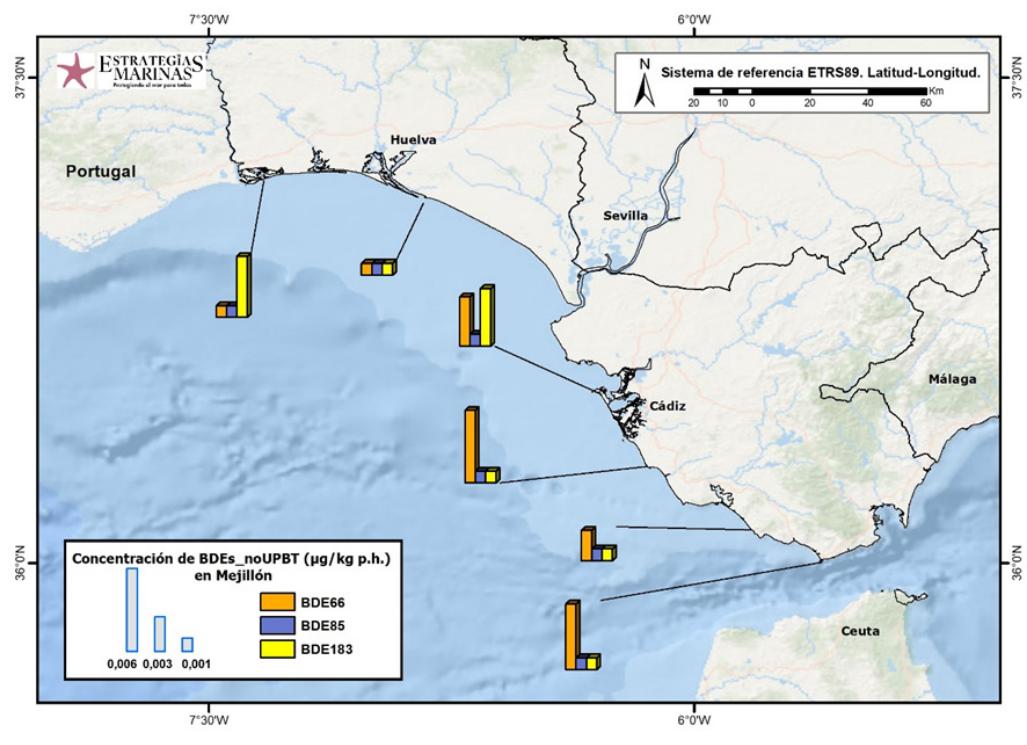
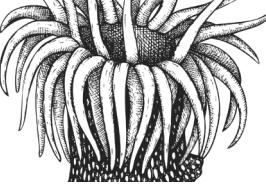


Figura 36. Concentración de los BDEs 66, 85 y 183 en mejillón silvestre de la demarcación sudatlántica año 2014 (último año muestreado y analizado) y el valor BAC (0,00091 µg/kg p.h.) para todos ellos.



### Concentración en biota (hígado) (CONC-B-LI) en merluza *Merluccius merluccius*

En merluza, las concentraciones más altas de este grupo de polibromodifenil éteres se determinaron para el BDE66, por el contrario, el BDE183 no presentó concentraciones superiores al límite de cuantificación en ninguna de las merluzas analizadas y el BDE85 sólo en un individuo.

Tabla 79. Concentraciones de polibromodifenil éteres (BDEs) noUPBT en hígado de merluza de la demarcación sudatlántica del año 2018.

CONC-B-LI merluza	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
BDE66	µg/kg lípido	0,157	0,066	0,269	0,085	9
BDE85	µg/kg lípido	0,018	0,032	0,090	<0,002	9
BDE183	µg/kg lípido	<0,002	-	<0,002	<0,002	9

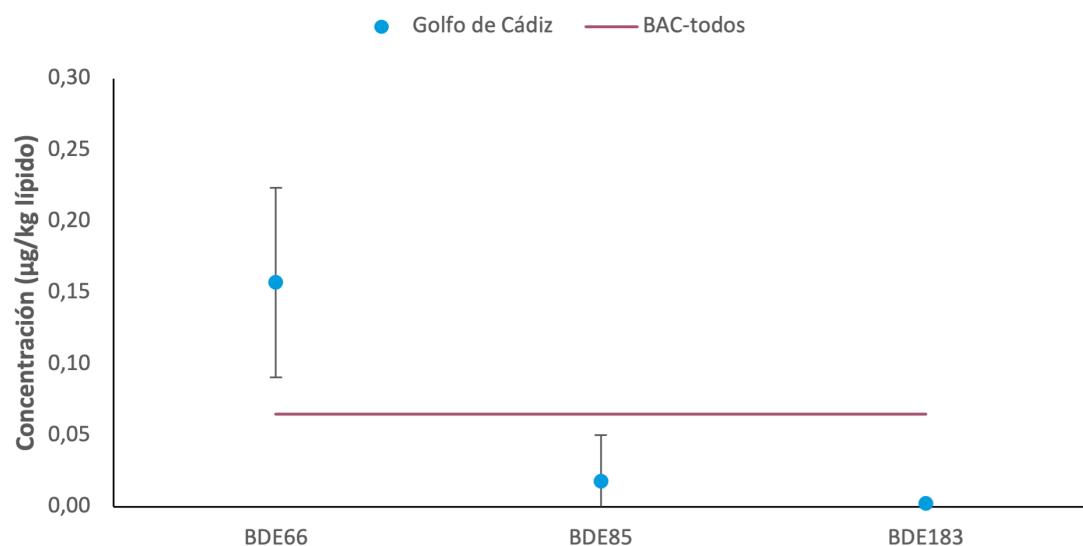


Figura 37. Concentración de los BDEs 66,85 y 183 en merluza de la demarcación sudatlántica año 2018 (último año muestreado y analizado) y el valor BAC (0,065 µg/kg lípido) para todos ellos.

### Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

En el caso de los sedimentos el seguimiento comenzó en el año 2009 en algunos puntos de muestreo y en otros en el 2011. Por este motivo, y dado que no se realizan muestreos anuales hay puntos en los que disponemos de 2 datos lo que resulta insuficiente para llevar a cabo un estudio de tendencias temporales. Sin embargo, hay puntos de muestreo para los cuales disponemos de 5 datos lo que permite, para algunos contaminantes, observar una estabilidad como en el caso del BDE66, con la excepción de la estación 510 (punto más externo frente al puerto de Huelva) donde la tendencia es aumentar la concentración de este contaminante.

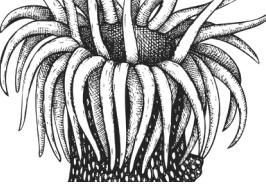
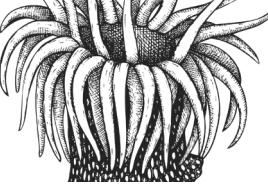


Tabla 80. Tendencias temporales en sedimentos de la demarcación sudatlántica para los polibromodifenil éteres (BDEs) no UPBT. ↗ Estable; ↑ Mejora; ↓ En deterioro; n.r. no relevante (valores próximos al LQ); ? Desconocido (<5 datos).

Estación	BDE66	BDE85	BDE183	Período (años)	Primer año	Último año
SH501	?	?	?	2	2011	2019
SH507	?	?	?	2	2011	2019
SH509	↔	n.r.	n.r.	5	2009	2019
SH510	↓	n.r.	n.r.	5	2009	2019
SH512	?	?	?	2	2011	2019
SH514	↔	n.r.	n.r.	5	2009	2019
SH515	↔	n.r.	n.r.	5	2009	2019
SH517	?	?	?	2	2011	2019
SH519	?	?	?	2	2011	2019
SH521	?	?	?	2	2011	2019
SH522	?	?	?	2	2011	2019
SH524	?	?	?	2	2011	2019
SH526	?	?	?	2	2011	2019
SH527	?	?	?	2	2011	2019
SH539	n.r.	n.r.	n.r.	5	2009	2019
SH545	?	?	?	2	2011	2019
SH547	?	?	?	2	2011	2019
SH550	?	?	?	2	2011	2019
SH552	?	?	?	2	2011	2019
SH554	n.r.	n.r.	n.r.	5	2009	2019
SH560	?	?	?	2	2011	2019
SH568	↔	n.r.	n.r.	6	2008	2019
SH569	↔	n.r.	n.r.	5	2009	2019
SH570	n.r.	n.r.	n.r.	5	2009	2019
SH571	↔	n.r.	n.r.	5	2009	2019
SH572	n.r.	n.r.	n.r.	5	2009	2019
SH573	↔	n.r.	n.r.	5	2009	2019
SH574	↔	n.r.	n.r.	6	2008	2019



En el caso del mejillón, el año 2014 fue la primera vez que se llevó a cabo el muestreo, por lo que no disponemos de datos suficientes para observar una tendencia.

Los estudios de tendencias en merluza para este grupo de contaminantes comenzaron en el 2012, y se muestrearon prácticamente todos los años, lo que permite observar una tendencia no relevante para todos los contaminantes estudiados, con la excepción del BDE66 en cuyo caso se observa una tendencia estable.

Tabla 81. Tendencias temporales en merluza de la demarcación sudatlántica para los polibromodifenil éteres (BDEs) no UPBT. ↵ Estable; ↑ Mejora; ↓ En deterioro; n.r. no relevante (valores próximos al LQ); ? Desconocido (<5 datos)

Estación	BDE66	BDE85	BDE183	Periodo (años)	Primer año	Último año
Golfo de Cádiz	↵	n.r.	n.r.	5	2012	2018

### Consecución del parámetro

Tabla 82. Consecución del parámetro.

■ Sí ( $\leq 5\%$  muestras sobrepasan el FEQG); ■ No ( $> 5\%$  muestras sobrepasan el FEQG); ■ Desconocido (cuando no existe valor FEQG establecido); ■ No evaluado (no existe un número representativo de muestras para realizar la evaluación).

PBDE no UPBT	CONC-S	CONC-B mejillón	CONC-B-LI merluza
BDE66	■		
BDE85	■		
BDE183	■		

Las concentraciones de los polibromodifenil éteres no UPBT se han clasificado atendiendo a los niveles basales (BAC) y a las concentraciones con efecto potencial (FEQG) (Tabla 83 y Figura 38 a Figura 40).

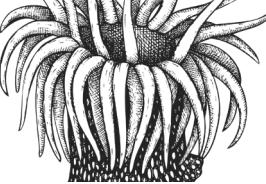
En los sedimentos, de los contaminantes estudiados, el 100 % de las muestras analizadas presentan valores menores del BAC para todos los BDEs no UPBT, por lo tanto, el 100 % de las muestras presentaron valores por debajo del FEQG lo que implica que se encuentran en BEA.

Para el caso del mejillón, no se dispone de FEQG, pero el 100 % de las muestras analizadas presentaron valores por debajo del BAC para el BDE85, mientras que en el caso del BDE183 fueron el 67 % de las muestras y para el BDE66 el 33 %.

En las merluzas muestreadas el 100 % se encuentran por debajo del BAC para el BDE 183 y el 89 % para el BDE85, mientras que no hubo ninguna merluza por debajo del BAC para el BDE66.

Tabla 83. Porcentaje de muestras de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y FEQG para los compuestos polibromodifenil éteres no UPBT.

	Parámetro	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)
BDE66	CONC-S	100	0	0
BDE66	CONC-B mejillón	33*	-	-



	Parámetro	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)
BDE66	CONC-B-LI merluza	0*	-	-
BDE85	CONC-S	100	0	0
BDE85	CONC-B mejillón	100*	-	-
BDE85	CONC-B-LI merluza	89*	-	-
BDE183	CONC-S	100	0	0
BDE183	CONC-B mejillón	67*	-	-
BDE183	CONC-B-LI merluza	100*	-	-

\*sólo se dispone del BAC

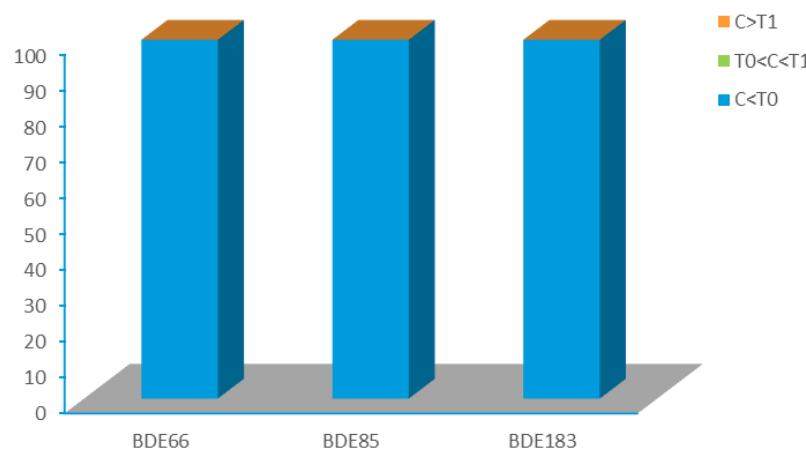


Figura 38. Porcentaje de sedimentos de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y FEQG para los compuestos polibromodifenil éteres no UPBT.

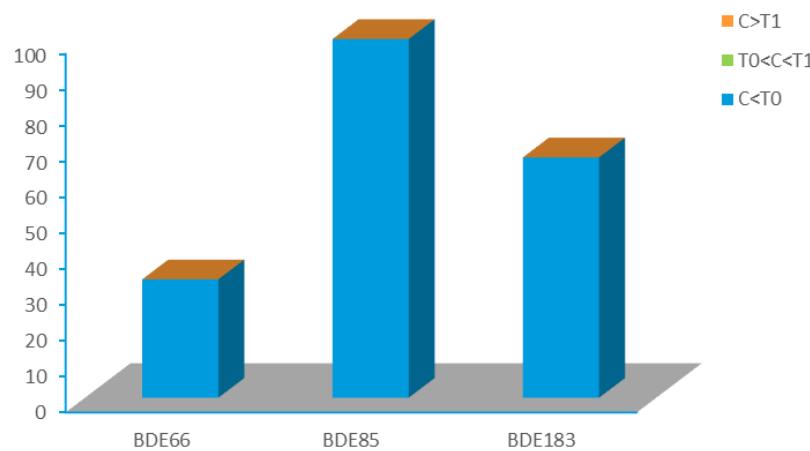


Figura 39. Porcentaje de mejillones de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y FEQG para los compuestos polibromodifenil éteres no UPBT.

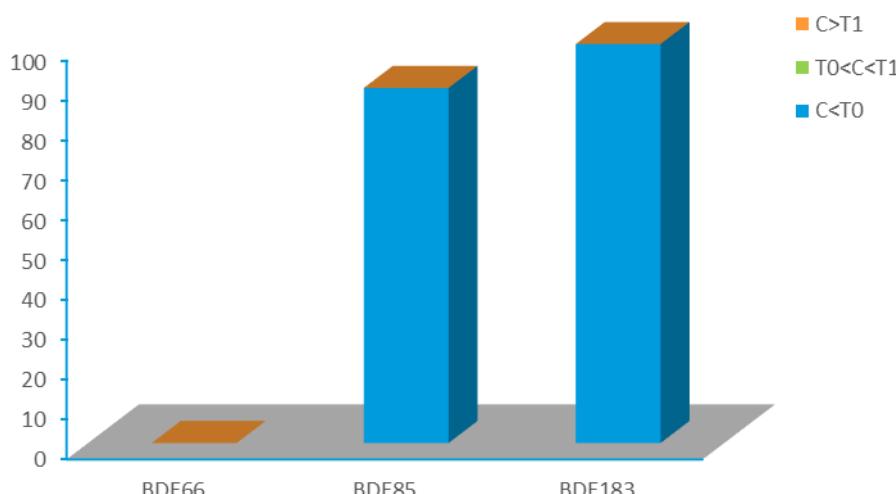
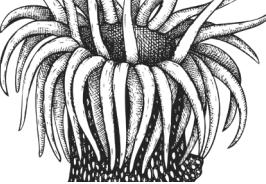


Figura 40. Porcentaje de merluzas de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y FEQG para los compuestos polibromodifenil éteres no UPBT.

### Evaluación a nivel regional/subregional

Los datos de la demarcación sudatlántica no se han utilizado en la evaluación de OSPAR que ha sido publicada en el QSR2023 ya que los datos disponibles en ICES/OSPAR en el momento de la evaluación no cumplían los requisitos para formar parte de la misma (número mínimo de años muestreados en el último período evaluado y/o mínimo número de datos por región para ser representativo). De todos modos, se pueden extraer los resultados para el área OSPAR para estos contaminantes que indican que en la mayoría de los casos las tendencias son decrecientes o estables.

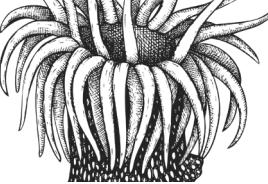
#### 5.1.3.4. Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) no UPBT

##### Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Tabla 84. Resultados de la evaluación para los PCBs no UPBT.

■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (no existe un valor FEQG establecido); ■ No evaluado

PAH no UPBT	CONC-S	CONC-B mejillón
Fenantreno		
Antraceno		
Fluorantreno		
Pireno		
Benzo[a]antraceno		
Criseno		
Dibenzo[ah]antraceno		



## Metodología de evaluación e indicadores relacionados

La evaluación se basa en la medida de la concentración de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) no UPBT conocidos por su riesgo medioambiental. La evaluación está basada en el análisis de los siguientes indicadores:

- Concentración de hidrocarburos aromáticos policíclicos en sedimentos marinos: CONT-PAH-s
- Concentración de hidrocarburos aromáticos policíclicos en biota marina: CONT-PAH-b

## Parámetros utilizados

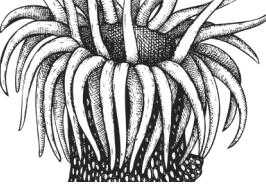
- Concentración en sedimento, fracción inferior a 2000 µm (CONC-S): fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, benzo[a]antraceno, criseno y dibenzo[ah]antraceno
- Concentración en biota (total) (CONC-B) en mejillón *Mytilus spp*: fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, benzo[a]antraceno, criseno y dibenzo[ah]antraceno

## Valores umbral

Tabla 85. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) no UPBT en las muestras de mejillón y sedimento de la demarcación sudatlántica (ABI-ES-SD-SUD-PC). Los valores de BAC (Background Assessment Concentration) y ERL (Effects Range Low) son los indicados en OSPAR. \*Valor QShh (Quality Standard human health) de la DMA [https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2023/help\\_ac\\_biota\\_contaminants.html](https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2023/help_ac_biota_contaminants.html)

[https://dome.ices.dk/OHAT/trDocuments/2023/help\\_ac\\_sediment\\_contaminants.html](https://dome.ices.dk/OHAT/trDocuments/2023/help_ac_sediment_contaminants.html)

PAH no UBPT	Mejillón		Sedimento	
	T0: BAC µg/kg p.s.	T1: EAC µg/kg p.s.	T0: BAC µg/kg p.s.	T1: ERL µg/kg p.s.
Fenantreno	11,0	1700	7,3	240
Antraceno	-	290	1,8	85
Fluoranteno	12,2	150*	14,4	600
Pireno	9,0	100	11,3	665
Benzo[a]antraceno	2,5	80	7,1	261
Criseno	8,1	-	8,0	384
Dibenzo[ah]antraceno	-	-	-	-



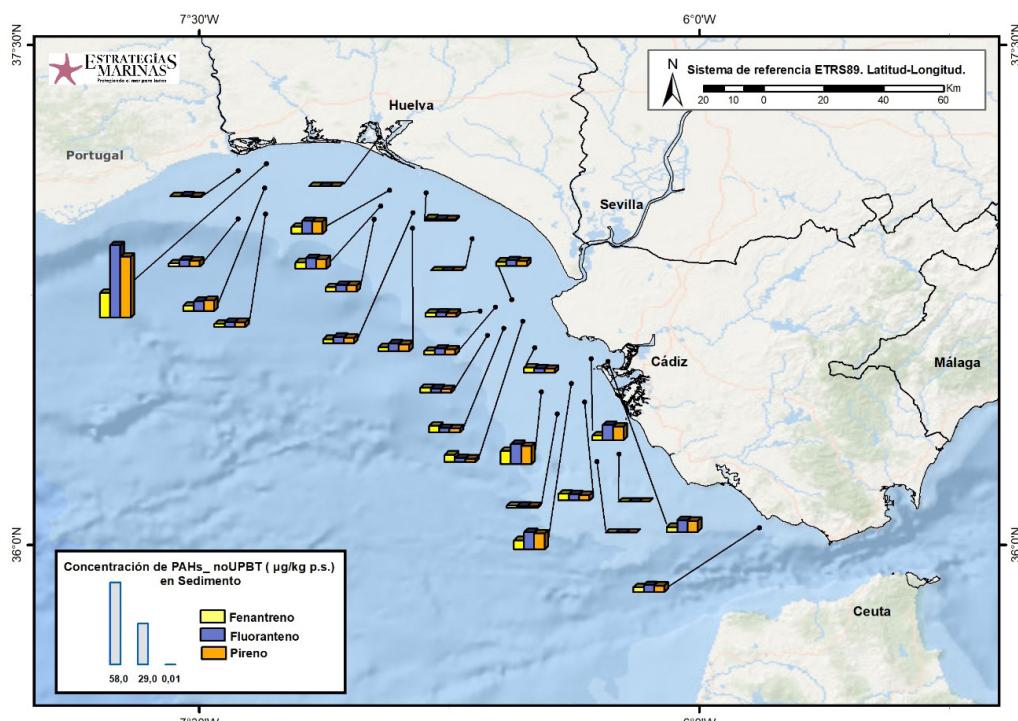
## Valores obtenidos para el parámetro

Concentración en sedimento, fracción inferior a 2000 µm (CONC-S)

En sedimentos, la estación que presenta las concentraciones más elevadas, para todos los contaminantes estudiados, es la SH521 que es la estación más cercana a la desembocadura del río Guadiana frente a las costas de Huelva, lo que implica la posible entrada de cargas de sustancias contaminantes provenientes de las distintas actividades industriales y agrícolas que se dan a lo largo del recorrido del río. A continuación, le sigue la estación SH547, punto de muestreo más externo frente al puerto de Cádiz, probablemente esta acumulación en este punto se debe a las corrientes de la zona y a los aportes del Guadalete (transcurre por zonas de alta densidad de cultivos), junto con el denso tráfico marítimo de esta zona lo que implica la presencia de niveles más elevados de contaminantes, PAHs entre otros. Pero en ningún momento se supera el ERL para ninguno de los contaminantes estudiados.

Tabla 86. Concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) no UPBT en sedimento marino de la demarcación sudatlántica del año 2019 (último año muestreado y analizado).

CONC-S	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Fenanreno	µg/kg p.s.	4,16	3,74	19,8	<1,11	29
Antraceno	µg/kg p.s.	1,95	1,84	9,73	<0,680	29
Fluoranteno	µg/kg p.s.	7,06	10,6	58,0	<0,520	29
Pireno	µg/kg p.s.	6,30	9,05	49,0	<0,770	29
Benzo[a]antraceno	µg/kg p.s.	6,30	8,66	45,3	<0,390	29
Criseno	µg/kg p.s.	4,17	5,60	29,6	<0,390	29
Dibenzo[ah]antraceno	µg/kg p.s.	1,07	1,01	3,99	<0,150	29



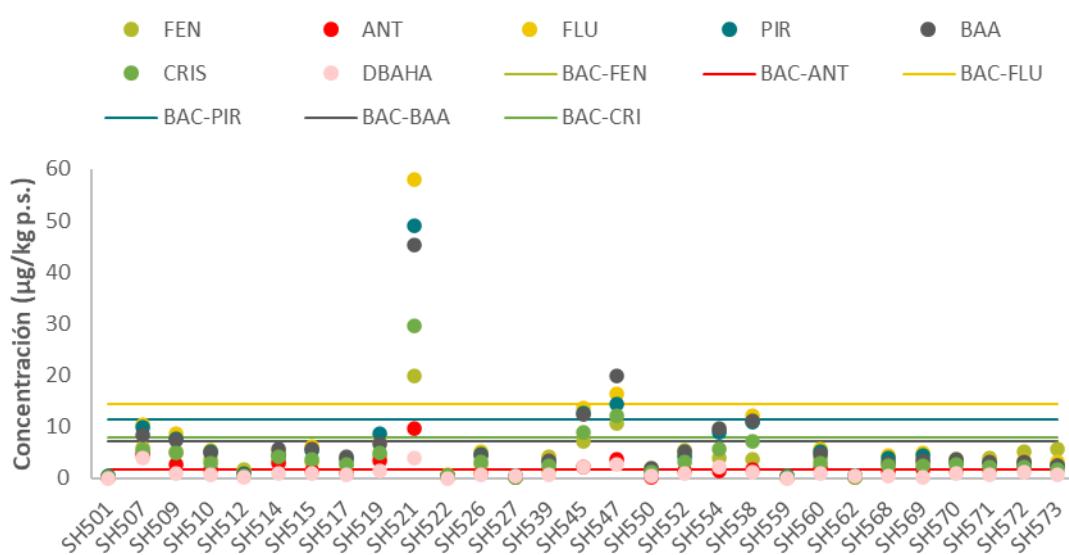
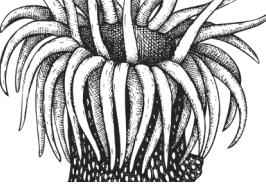


Figura 41. Mapa y distribución de la concentración de los PAHs: fenantreno (FEN), antraceno (ANT), fluoranteno (FLU), pireno (PIR), benzo[a]antraceno (BAA), criseno (CRI) y dibenzo[ah]antraceno (DBAHA) en los sedimentos de la plataforma continental recogidos en la demarcación sudatlántica del año 2019 (último muestreado y analizado) y el valor BAC para cada uno de ellos.

#### Concentración en biota (total) (CONC-B) en mejillón *Mytilus spp*

En mejillón, los valores máximos para todos los contaminantes se observaron en los mejillones recogidos en Cádiz (playa de Santa María), excepto para el dibenzo[ah]antraceno que en todas las estaciones estuvo por debajo del límite de cuantificación. La zona portuaria de Cádiz se caracteriza por su elevada densidad de población y ser una zona muy industrializada (construcción naval, automovilística, aeronáutica e industria química) que influye en la calidad de sus aguas. Dichas actividades industriales pueden ser el origen de contaminantes orgánicos como los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs). Por el contrario, el punto con menores concentraciones se localiza en Atlanterra. El dibenzo[ah]antraceno es el contaminante menos presente en las muestras analizadas.

Todos los mejillones muestreados en el golfo de Cádiz se encontraron por debajo del BAC y, por lo tanto, del EAC/QShh.

Tabla 87. Concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) no UPBT en mejillón silvestre de la demarcación sudatlántica del año 2014 (último año muestreado y analizado).

CONC-B mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Fenantreno	µg/kg p.s.	1,54	0,61	2,20	0,501	6
Antraceno	µg/kg p.s.	<0,130	-	0,276	<0,130	6
Fluoranteno	µg/kg p.s.	3,06	1,40	5,10	2,04	6
Pireno	µg/kg p.s.	2,56	1,32	4,47	1,28	6
Benzo[a]antraceno	µg/kg p.s.	0,862	0,765	2,19	<0,290	6
Criseno	µg/kg p.s.	1,96	0,75	3,16	1,17	6
Dibenzo[ah]antraceno	µg/kg p.s.	<0,580	-	<0,580	<0,580	6

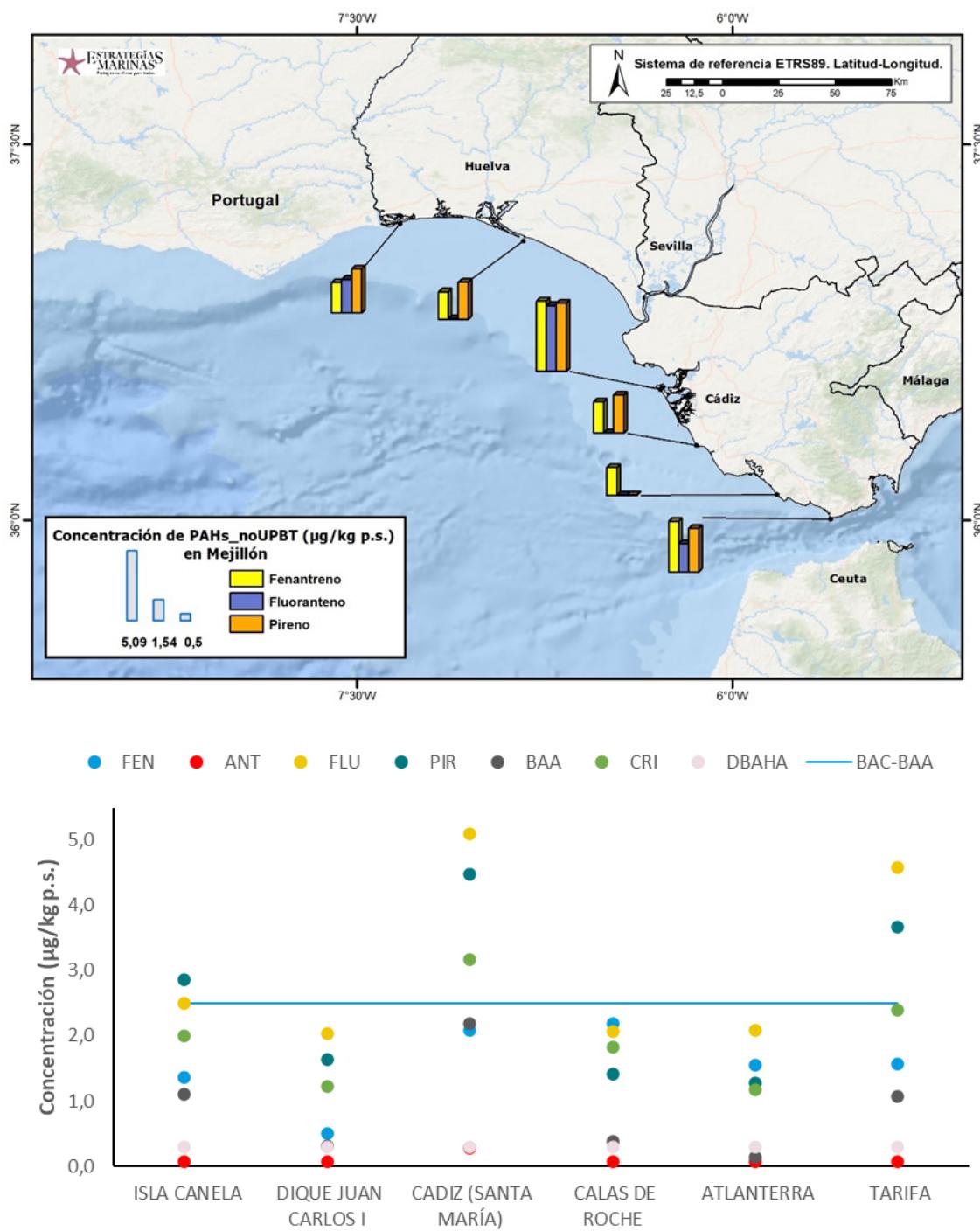
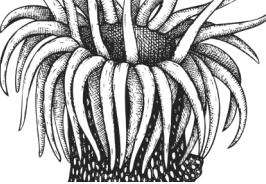
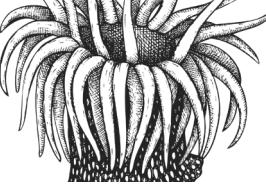


Figura 42. Mapa y distribución de la concentración de los PAHs: fenantreno (FEN), antraceno (ANT), fluoranteno (FLU), pireno (PIR), benzo[a]antraceno (BAA), criptofenantreno (CRI) y dibenzo[ah]antraceno (DBAHA) en mejillón silvestre de la plataforma continental recogidos en la demarcación sudatlántica año 2014 (último año muestreado y analizado) y el valor BAC para el benzo[a]antraceno (BAA) con un valor de 2,5  $\mu\text{g}/\text{kg}$  p.s. (el resto de BAC son superiores a la escala representada).

#### Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

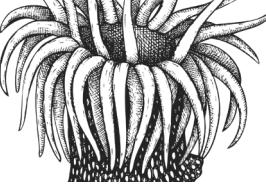
En el caso de los sedimentos el seguimiento comenzó en el año 2005 en algunos puntos de muestreo y en otros en el 2011. Por este motivo, y dado que no se realizan muestreos anuales hay puntos en los



que disponemos de 2/3 datos lo que resulta insuficiente para llevar a cabo un estudio de tendencias temporales. Sin embargo, hay puntos de muestreo para los que disponemos de 8 datos, en los cuales, la tendencia es estable o mejorando, con la excepción del antraceno en la estación SH573 donde se observa un deterioro del medio.

Tabla 88. Tendencias temporales en sedimentos de la sudatlántica para los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) no UPBT. ↔ Estable; ↑ Mejora; ↓ En deterioro; n.r. no relevante (valores próximos al LQ); ? Desconocido (<5 datos).

Estación	FEN	ANT	FLU	PIR	BAA	CRI	DBAHA	Periodo (años)	Primer año	Último año
SH501	?	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH507	?	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH509	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	8	2005	2019
SH510	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	8	2005	2019
SH512	?	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH514	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	8	2005	2019
SH515	↔	↔	↔	↑	↔	↔	↔	8	2005	2019
SH517	?	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH519	?	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH521	?	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH522	?	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH526	?	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH527	?	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH539	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	8	2005	2019
SH545	?	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH547	?	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH550	?	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH552	?	?	?	?	?	?	?	3	2005	2019
SH554	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↔	8	2005	2019
SH558	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	8	2005	2019
SH559	?	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH560	?	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019



Estación	FEN	ANT	FLU	PIR	BAA	CRI	DBAHA	Periodo (años)	Primer año	Último año
SH562	?	?	?	?	?	?	?	2	2011	2019
SH568	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	8	2005	2019
SH569	↔	↔	↔	↔	↔	↔	n.r.	8	2005	2019
SH570	↔	↔	↔	↔	↔	↔	n.r.	8	2005	2019
SH571	↔	↔	↗	↗	↔	↔	n.r.	8	2005	2019
SH572	↔	↔	↔	↔	↔	↔	n.r.	8	2005	2019
SH573	↔	↘	↗	↗	↔	↔	n.r.	8	2005	2019

En el caso del mejillón, el año 2014 fue la primera vez que se llevó a cabo el muestreo, por lo que no disponemos de datos suficientes para observar una tendencia.

### Consecución del parámetro

Tabla 89. Consecución del parámetro.

■ Sí ( $\leq 5\%$  muestras sobreponen el EAC/QShh/ERL); ■ No ( $> 5\%$  muestras sobreponen el EAC/QShh/ERL); ■ Desconocido (cuando no existe valor EAC/QShh/ERL establecido); ■ No evaluado (no existe un número representativo de muestras para realizar la evaluación).

PAH no UPBT	CONC-S	CONC-B mejillón
Fenantreno		
Antraceno		
Florantreno		
Pireno		
Benzo[a]antraceno		
Criseno		
Dibenzo[ah]antraceno		

Las concentraciones de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) no UPBT se han clasificado atendiendo a los niveles basales (BAC) y a las concentraciones con efecto potencial (EAC/QShh/ERL) (Tabla 90 y Figura 43 y Figura 44).

En sedimentos, las estaciones con valores por debajo del BAC oscilan entre el 45 % para el antraceno y el 79 % para el florantreno. Si nos fijamos en el ERL, sólo el 1 % de las estaciones lo supera para el crisenó.

En mejillones, el 100 % de las estaciones presentaron valores por debajo del BAC.

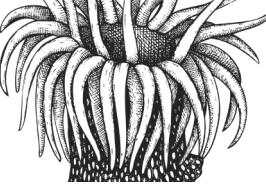


Tabla 90. Porcentaje de muestras de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y ERL para los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) no UPBT. \*sólo se dispone del EAC      \*\*sólo se dispone de BAC

	Parámetro	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)
Fenanreno	CONC-S	76	24	0
Fenanreno	CONC-B mejillón	100	0	0
Antraceno	CONC-S	45	55	0
Antraceno	CONC-B mejillón	-	-	0*
Fluoranteno	CONC-S	79	21	0
Fluoranteno	CONC-B mejillón	100	0	0
Pireno	CONC-S	72	28	0
Pireno	CONC-B mejillón	100	0	0
Benzo[a]antraceno	CONC-S	66	34	0
Benzo[a]antraceno	CONC-B mejillón	100	0	0
Criseno	CONC-S	76	24	1
Criseno	CONC-B mejillón	100**	-	-

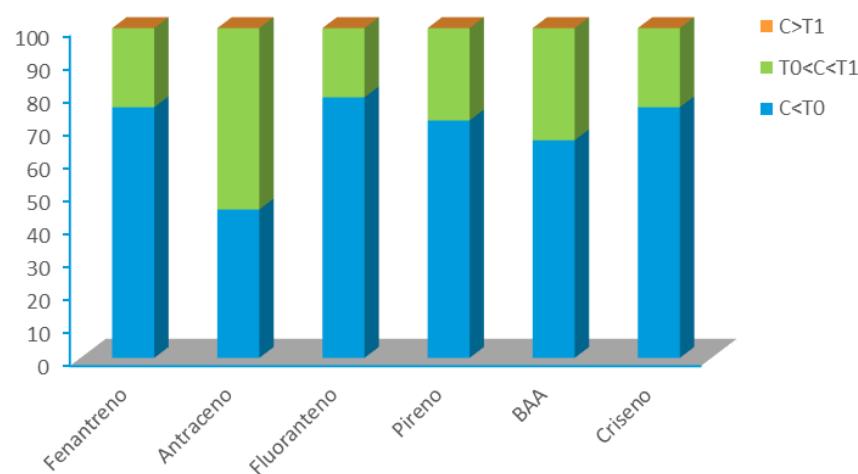


Figura 43. Porcentaje de sedimentos de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y ERL para los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) no UPBT.

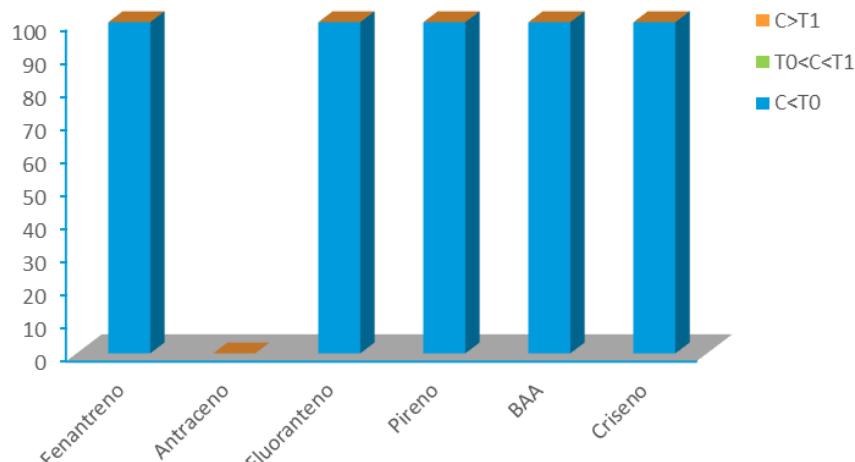
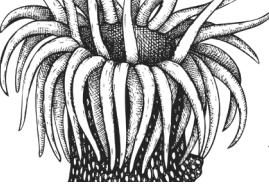


Figura 44. Porcentaje de mejillones de la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC/QShh para los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) no UPBT.

### Evaluación a nivel regional/subregional

Los datos de la demarcación sudatlántica no se han utilizado en la evaluación de OSPAR que ha sido publicada en el QSR2023 ya que los datos disponibles en ICES/OSPAR en el momento de la evaluación no cumplían los requisitos para formar parte de la misma (número mínimo de años muestreados en el último período evaluado y/o mínimo número de datos por región para ser representativo). De todos modos, se pueden extraer los resultados para el área OSPAR para estos contaminantes que indican que en la mayoría de los casos las tendencias son decrecientes o estables, suponiendo menos de un 7 % las tendencias ascendentes en toda la región OSPAR tanto para sedimento como para biota.

La mayoría de las muestras estudiadas en la región OSPAR se situaron en valores por debajo de los EAC/ERL (solo el 3,6 % de los valores de biota superaron el EAC y el 11 % de los sedimentos en ERL).

#### 5.1.3.5. Derivados del tributilo de estaño (TBT) no UPBT

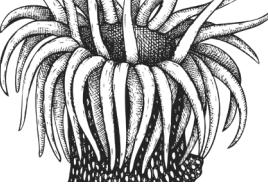
##### Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Tabla 91. Resultados de la evaluación para los contaminantes derivados del tributilo estaño no UPBT.

Organoestánnicos no UPBT	CONC-S
DBSN+	
MBSN+	

##### Metodología de evaluación e indicadores relacionados

La evaluación se basa en la medida de la concentración de compuestos organoestánnicos (OE) no UPBT conocidos por su riesgo medioambiental.



La evaluación está basada en el análisis de los siguientes indicadores:

- Concentración de compuestos organoestánnicos en sedimento marino: CONT-OE-

### Parámetros utilizados

- Concentración en sedimento, fracción inferior a 2000 µm (CONC-S): DBSN<sup>+</sup> y MBSN<sup>+</sup>

### Valores umbral

Para estos contaminantes no hay valores umbral establecidos.

### Valores obtenidos para el parámetro

#### Concentración en sedimento, fracción inferior a 2000 µm (CONC-S)

Para este contaminante se seleccionaron 8 puntos de muestreo en base a estudios previos de granulometría y contenido en materia orgánica.

La concentración de dibutil estaño ion (DBSn<sup>+</sup>) en las estaciones estudiadas ha sido inferior al límite de cuantificación, excepto para las estaciones SH512 y 554 que se corresponden a la salida del puerto de Huelva y en el interior de la bahía de Cádiz. En el caso del monobutil estaño ion (MBSn<sup>+</sup>) las concentraciones más altas se dan en los mismos puntos. Estas son zonas que se caracterizan por su industria naval, por su elevado tráfico marítimo y por ser un foco de comercio internacional. Tanto el dibutil como el monobutil son productos de degradación del tributil estaño, producto muy relacionado con la actividad portuaria, debido principalmente a su uso durante años como biocida en pinturas antiincrustantes.

Tabla 92. Concentraciones de dibutil estaño ion (DBSn<sup>+</sup>) y monobutil estaño ion (MBSn<sup>+</sup>) no UPBT en sedimento marino de la demarcación sudatlántica del año 2019 (último año muestreado y analizado)

CONC-S	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
DBSN+	ng/g catión	1,92	3,40	10,3	<1,20	8
MBSN+	ng/g catión	1,85	2,14	6,90	0,700	8

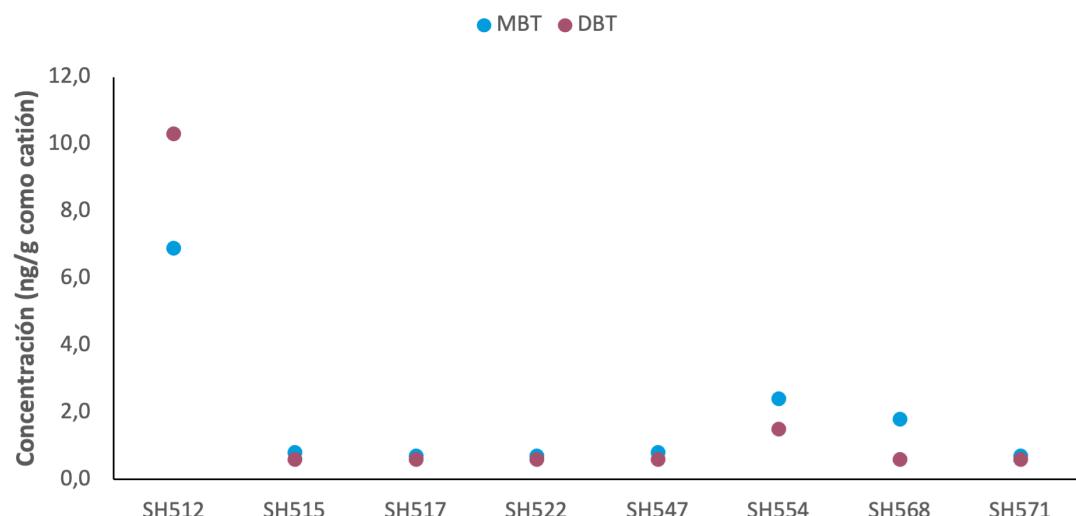
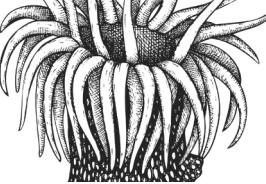


Figura 45. Concentración de monobutil estaño ion ( $MBSn^+$ ) en sedimentos de la plataforma continental recogidos en la demarcación sudatlántica año 2016 (último año muestreado y analizado).

### Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

En el caso de los sedimentos el seguimiento del dibutil estaño ion como el monobutil estaño ion comenzó en el año 2019. Por este motivo no disponemos de datos suficientes para llevar a cabo un estudio de tendencias temporales.

### Consecución del parámetro

Tabla 93. Consecución del parámetro.

■ Sí ( $\leq 5\%$  muestras sobrepasan el EQS); ■ No ( $> 5\%$  muestras sobrepasan el EQS); ■ Desconocido (cuando no existe valor EQS establecido); ■ No evaluado (no existe un número representativo de muestras para realizar la evaluación).

Organoestánnicos no UBPT	CONC-S
DBSN+	
MBSN+	

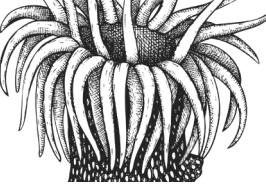
### Evaluación a nivel regional/subregional

Los datos de la demarcación sudatlántica no se han utilizado en la evaluación de OSPAR que ha sido publicada en el QSR2023 ya que los datos disponibles en ICES/OSPAR en el momento de la evaluación no cumplían los requisitos para formar parte de la misma (número mínimo de años muestreados en el último período evaluado y/o mínimo número de datos por región para ser representativo). En el caso de este grupo de contaminantes solamente se ha evaluado en la zona sur del mar del Norte, encontrándose que las tendencias son descendentes.



#### 5.1.4. Contaminantes no UPBT en la columna de agua

Los contaminantes en la columna de agua se estudian en las distintas masas en las que se dividen las aguas costeras. Una masa de agua es una parte diferenciada y significativa que constituye el elemento básico de estudio. En la demarcación marina sudatlántica se estudian 21 masas de agua, para las cuales el 100 % de las mismas se hayan en buen estado químico, ya que ninguna de estas masas está impactada por contaminantes no UPBT según la información publicada en los planes hidrológicos recogidos en el geoportal del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (<https://servicio.mapama.gob.es/pphh/public/pphh>)



## 5.2. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina: D8C2. Efectos de contaminantes sobre hábitats y especies

### Área de evaluación

Demarcación marina sudatlántica zona próxima a costa (ABI-ES-SD-SUD-PC).

### Metodología de evaluación e indicadores relacionados

La evaluación e integración en este descriptor se ha realizado siguiendo las directrices marcadas por el grupo de trabajo sobre BEA (WG GES) para una implementación común de la DMEM.

La evaluación de los datos obtenidos requiere el uso de niveles de referencia para identificar aquellas zonas en las que las concentraciones de contaminantes químicos pueden ocasionar efectos adversos en el ecosistema. Utiliza un sistema de tres niveles de calidad, estableciendo dos valores umbral T0 y T1 donde:

Valor	Estado
Valor < T0	BEA
T0 < Valor < T1	BEA
Valor > T1	No BEA

### 5.2.1. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina, D8C2. Biomarcadores

#### 5.2.1.1. Actividad acetilcolinesterasa en branquias de mejillón (AChE)

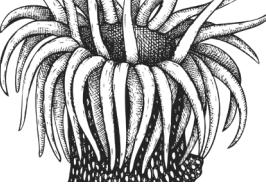
##### Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Desconocido. No ha sido posible definir el BEA en la demarcación sudatlántica.

##### Metodología de evaluación e indicadores relacionados

La evaluación está basada en el análisis del indicador CONT-AChE (actividad acetilcolinesterasa en branquias de mejillón). Para ello se calcula el siguiente parámetro:

- Análisis de la actividad acetilcolinesterasa (AChE)



## Parámetros utilizados

- Análisis de la actividad acetilcolinesterasa (AChE) en branquias de mejillón.

### Valores umbral

Se utiliza el método propuesto por ICES (2012), según el cual una muestra de mejillón se considera de 'calidad alta o buena' cuando  $AChE > 14,9 \text{ nmol min}^{-1} \text{ mg P}^{-1}$ , de 'calidad moderada' cuando  $14,9 \text{ nmol min}^{-1} \text{ mg P}^{-1} > AChE > 10,4 \text{ nmol min}^{-1} \text{ mg P}^{-1}$  y de 'calidad pobre o mala', cuando  $AChE < 10,4 \text{ nmol min}^{-1} \text{ mg P}^{-1}$ .

Tabla 94. Criterios seleccionados como valores de referencia para la evaluación de la actividad AChE en branquias de mejillón de la demarcación sudatlántica. Los valores de BAC<sup>a</sup> y EAC<sup>b</sup> son los propuestos por ICES (2012)<sup>a</sup> BAC = "Background Assessment Concentration". Unidades:  $\text{nmol}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ mg P}^{-1}$ . <sup>b</sup> EAC = "Environmental Assessment Criteria". Unidades:  $\text{nmol}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ mg P}^{-1}$

Parámetro	Valor umbral	AChE
AChE	T0: BAC	14,9
	T1: EAC	10,4

### Valores obtenidos para el parámetro

En la demarcación sudatlántica, los primeros resultados obtenidos fueron de la campaña realizada en el año 2022 (2 estaciones) (Figura 46). De las 2 estaciones de muestreo analizadas, la estación Dique Juan Carlos I mostró niveles inferiores ( $AChE = 7,72 \text{ nmol min}^{-1} \text{ mg P}^{-1}$ ) al EAC, clasificándose como estación con contaminación alta, mientras que la estación Isla Canela mostró niveles superiores al BAC (14,9  $\text{nmol min}^{-1} \text{ mg P}^{-1}$ ), clasificándose como estación no contaminada.

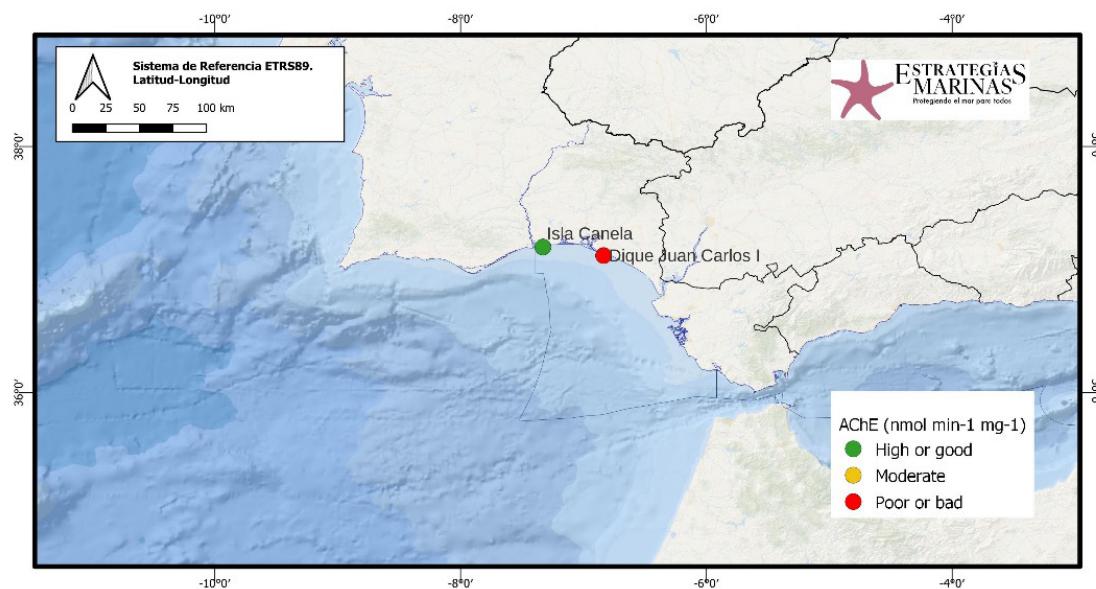


Figura 46. Mapa con los valores de actividad AChE en branquias de mejillón en las estaciones muestreadas en el año 2022 en la costa de la demarcación sudatlántica.

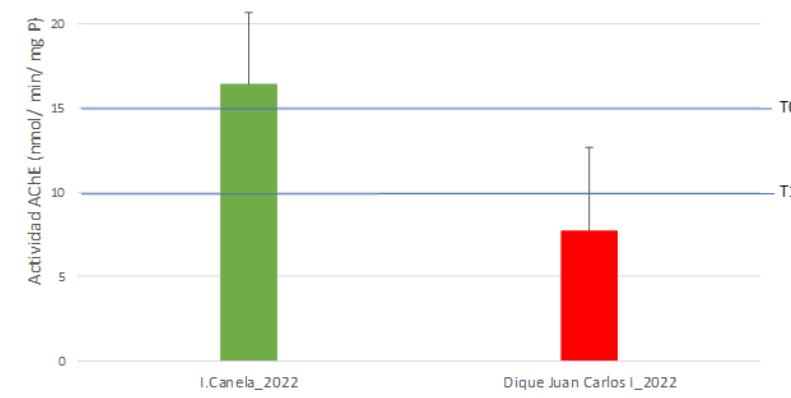
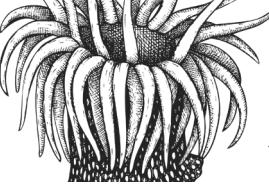


Figura 47. Valores de actividad de AChE en las estaciones muestreadas en el año 2022 en branquias de mejillón de la demarcación sudatlántica. Las líneas transversales indican los valores T0 y T1.

### Consecución del parámetro

En el caso de la demarcación sudatlántica no podemos realizar la evaluación según el parámetro actividad AChE debido a la escasez de datos.

### Evaluación a nivel regional/subregional

Este indicador no se está utilizando a nivel regional/subregional.

#### 5.2.1.2. Frecuencia de micronúcleos en hemolinfa de mejillón (MN)

### Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Desconocido. No ha sido posible definir el BEA en la demarcación sudatlántica en relación con los valores umbral definidos por ICES para el parámetro frecuencia de micronúcleos.

### Metodología de evaluación e indicadores relacionados

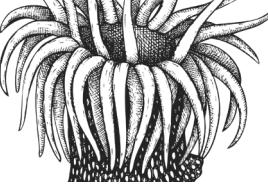
La evaluación está basada en el análisis del indicador MN (frecuencia de micronúcleos). Para ello se calcula el parámetro según la metodología indicada por ICES<sup>1</sup>:

- Frecuencia de micronúcleos (MN), que es la frecuencia expresada en tanto por mil de micronúcleos en hemocitos agranulares presentes en hemolinfa de mejillón. Se miden 2.000 hemocitos por individuo en un mínimo de 10 individuos por punto de muestreo.

ICES ha establecido un Background Assessment Concentration (BAC) para los micronúcleos medidos en hemolinfa de mejillón, aunque no hay valores de Environmental Assessment Criteria (EAC) para este indicador<sup>2</sup>.

1 Stankevičiūtė, M., Gomes, T., Campillo González, J. A. 2022. Nuclear abnormalities in mussel haemocytes and fish erythrocytes. ICES Techniques in Marine Environmental Sciences Vol. 66. 23 pp. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.2122>.

2 International Council for the Exploration of the Sea (ICES). Assessment criteria for biological effects. [https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2019/help\\_ac\\_biotica\\_biological\\_effects.html](https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2019/help_ac_biotica_biological_effects.html)



## Parámetros utilizados

- Frecuencia de micronúcleos (MN), que es el valor promedio de frecuencia de micronúcleos expresada en tanto por mil, medida en 10 millones.

## Valores umbral

Se utiliza el criterio propuesto por ICES (2019), según el cual una población de *Mytilus* sp. se considera de ‘calidad alta o buena’ con relación a la frecuencia de micronúcleos cuando  $MN < 3,9\%$ . En la actualidad no hay un consenso científico respecto al valor de EAC para el mejillón de la demarcación sudatlántica y no es posible distinguir las calidades ‘moderada’ ( $T_0 < MN < T_1$ ) y ‘mala’ ( $MN > T_1$ ). Es por ello que las poblaciones con valores de MN superiores a 3,9 engloban las calidades de ‘moderada’ a ‘mala’.

Tabla 95. Valores de referencia para evaluar la frecuencia de micronúcleos en poblaciones de mejillones de la demarcación sudatlántica. El valor BAC<sup>a</sup> es el propuesto por ICES<sup>a</sup> BAC = “Background Assessment Concentration”.<sup>b</sup> EAC = “Environmental Assessment Criteria”.

Parámetro	Especie	Valor umbral	MN (%)
MN	<i>Mytilus</i> sp.	T0: BAC	3,9
		T1: EAC	-

## Valores obtenidos para el parámetro

En la evaluación se utilizan resultados correspondientes a una campaña de muestreo en el litoral realizada en el año 2022 (2 estaciones) (Figura 48). Las 2 estaciones de muestreo analizadas mostraron valores de MN superiores al BAC (3,9).

Tabla 96. Valores medio, máximo y mínimo de MN para mejillón en estaciones muestreadas de la demarcación sudatlántica en el periodo 2016-2022.

Parámetro	Especie	Año	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
MN	<i>Mytilus</i> sp.	2022	%	5,2	0,3	5,4	5,0	2

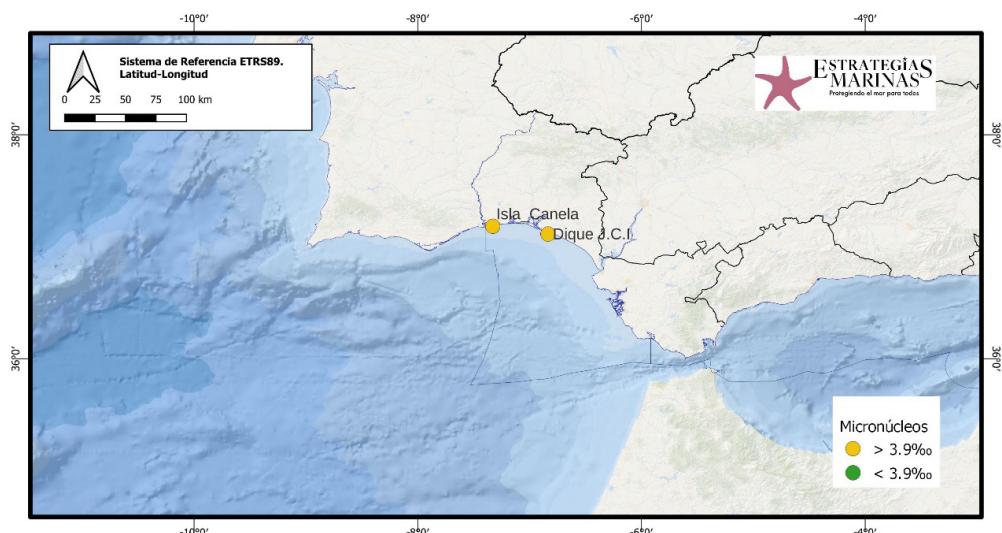
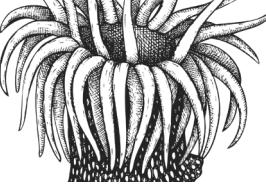


Figura 48. Mapas con los valores de MN medidos en hemolinfa de *Mytilus sp* en las estaciones muestreadas en el 2022.

### Consecución del parámetro

Desconocido. No se ha definido el valor umbral correspondiente al  $T_1$  (EAC) para el parámetro MN. Debido a ello no es posible clasificar las muestras analizadas cuyo valor supera el  $T_0$  (BAC) y clasificarlas adecuadamente. Por lo tanto, no ha sido posible establecer el grado de cumplimiento para este parámetro.

#### 5.2.1.3. Crecimiento larvario del erizo de mar (CL)

##### Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Tabla 97. Consecución del parámetro (CL: crecimiento larvario del erizo de mar).

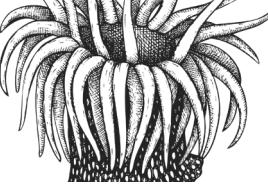
Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (evaluación no concluyente); ■ No evaluado

Efectos biológicos	PNR
CL	

##### Metodología de evaluación e indicadores relacionados

La evaluación está basada en el análisis del indicador CONT-CL (crecimiento larvario del erizo de mar). Para ello se calcula el siguiente parámetro:

- Porcentaje de respuesta neta (PNR, del inglés percentage net response), que es el valor de la respuesta (incremento de longitud larvaria) en las diluciones de los elutriados, dividida por el valor obtenido en el control.



## Parámetros utilizados

- Porcentaje de respuesta neta (PNR, del inglés *percentage net response*), que es el valor de la respuesta (incremento de longitud larvaria) en las diluciones de los elutriados, dividida por el valor obtenido en el control.

## Valores umbral

Se utiliza el método propuesto por Beiras et al. (2012), según el cual una muestra de sedimento se considera de 'calidad alta o buena' cuando PNR > 0,694, de 'calidad moderada' cuando 0,694 > PNR > 0,508 y de 'calidad pobre o mala', cuando PNR < 0,508.

Tabla 98. Criterios seleccionados como valores de referencia para la evaluación del crecimiento larvario del erizo de mar en las muestras de sedimento de la demarcación sudatlántica. Los valores de BAC<sup>a</sup> y EAC<sup>b</sup> son los propuestos por Beiras et al. (2012)<sup>c</sup>. BAC = "Background Assessment Concentration".<sup>b</sup> EAC = "Environmental Assessment Criteria".

Parámetro	Valor umbral	CL
PNR	T0: BAC	0,694
	T1: EAC	0,508

## Valores obtenidos para el parámetro

En la evaluación se utilizan resultados correspondientes a una campaña oceanográfica realizada en el año 2019 (28 estaciones) (Figura 49). De las 28 estaciones de muestreo analizadas, 12 mostraron niveles de crecimiento larvario superiores al BAC (PNR=0,694) y 4 mostraron niveles de crecimiento larvario entre el BAC y el EAC (PNR=0,508), mientras que 12 estaciones mostraron niveles de crecimiento larvario inferiores al EAC. Por lo tanto, un 57,2 % de las estaciones muestreadas presentan niveles medios de crecimiento larvario superiores al valor umbral (T1), clasificándose como estaciones no contaminadas (42,9 %) o con contaminación moderada (14,3 %).

El valor más bajo de crecimiento larvario se encontró en las estaciones 507 (localizada frente a la desembocadura del río Tinto-Odiel, a 12 km de la costa) y 570 (localizada frente a la desembocadura del río Guadalquivir, a 12 km de la costa).

Tabla 99. Valores medio, máximo y mínimo del crecimiento larvario del erizo de mar en estaciones de la demarcación sudatlántica del año 2019 (último año muestreado y analizado).

Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
PNR	-	0,561	0,330	1,000	0,069

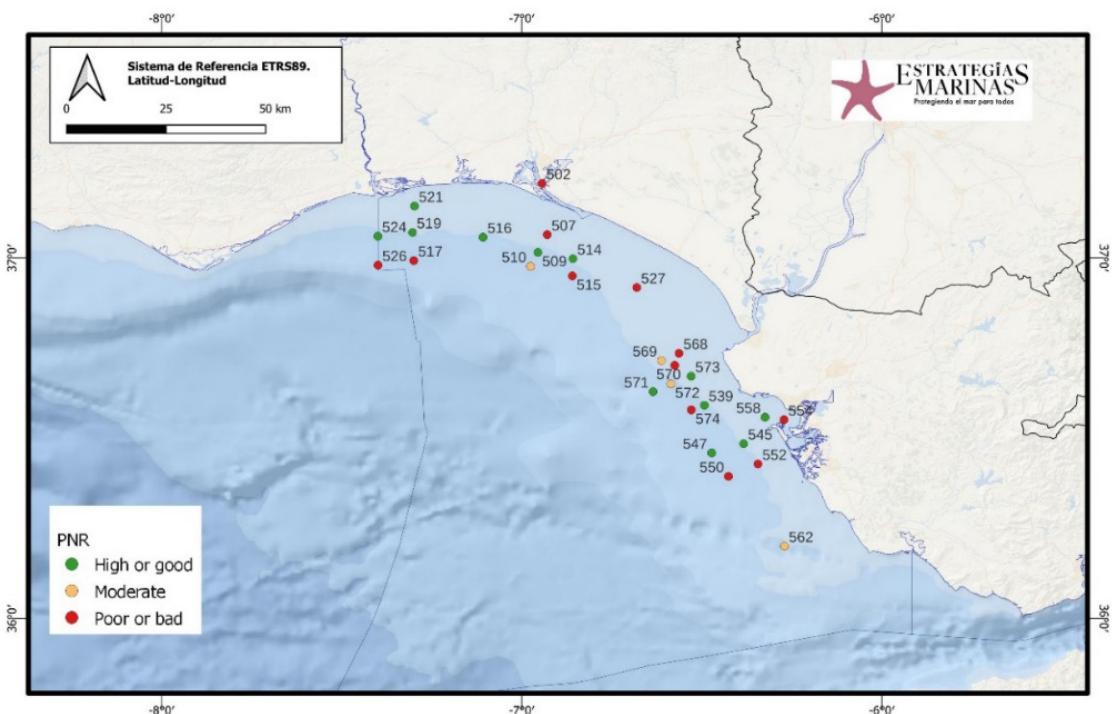
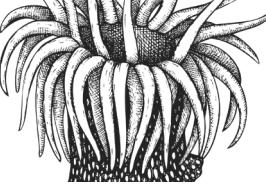


Figura 49. Mapa con los valores de crecimiento larvario en las estaciones muestreadas en el año 2019 en la plataforma continental de la demarcación sudatlántica.



Figura 50. Valores de crecimiento larvario en las estaciones muestreadas en el año 2019 en la plataforma continental de la demarcación sudatlántica. Las líneas transversales indican los valores T0 y T1.

### Consecución del parámetro

Según la evaluación de los resultados obtenidos en relación con los valores umbral y a la definición de BEA indicada arriba, consideramos que el indicador CONT-CL, elaborado a partir del parámetro PNR, no cumple con el BEA, pues menos del 95 % de estaciones de muestreo en la demarcación presenta valores de la respuesta biológica superiores a T1.

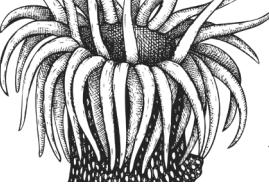
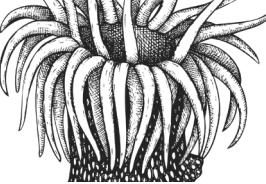


Tabla 100. Clasificación de las muestras de sedimento recogidas en la demarcación sudatlántica según los criterios de evaluación propuestos T0 y T1 para el indicador CONT-CL.

Parámetro	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)	
CL	PNR	43	14	43

#### Evaluación a nivel regional/subregional

Este indicador no se está utilizando a nivel regional/subregional.



### 5.3. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina: D8C3. Eventos agudos de contaminación

#### Área de evaluación

El área de evaluación de este criterio es toda la demarcación marina sudatlántica.

#### Resultados de la evaluación del tercer ciclo

En el periodo 2016-2021 se han producido 2 eventos de contaminación en la demarcación marina sudatlántica que cumplen con los criterios definidos en la metodología. Uno de los incidentes se produjo desde una plataforma fija en 2018, con hidrocarburos como contaminante, dando lugar a una mancha de 5,5 km<sup>2</sup>. El segundo tuvo lugar en 2021 desde un buque en navegación con aceite vegetal como contaminante y se expandió por una superficie de 1 km<sup>2</sup>. La localización de estos incidentes se muestra en la Figura 51.

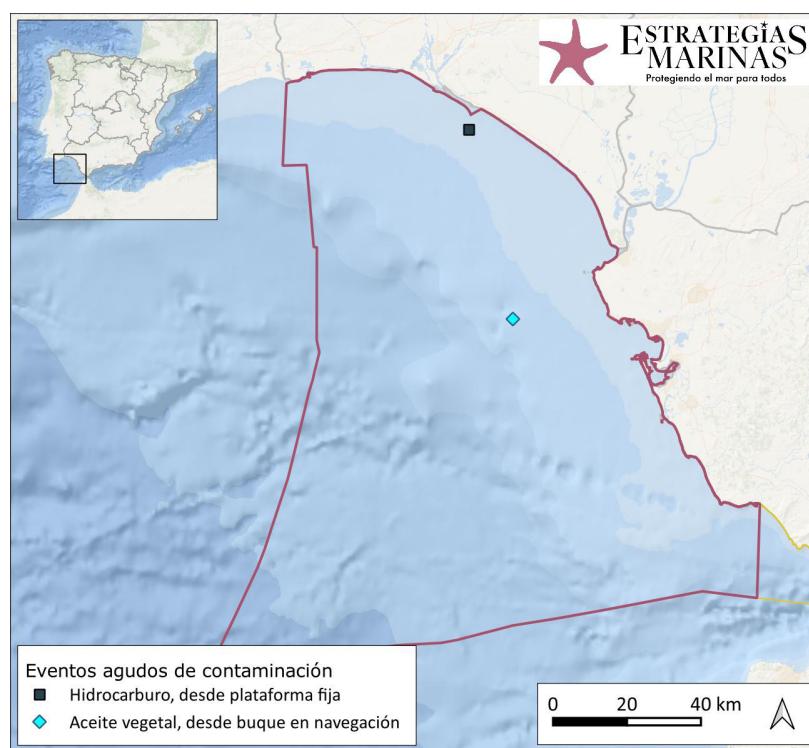
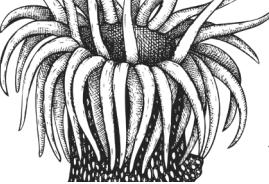


Figura 51. Localización de las manchas detectadas para los distintos incidentes identificados en el periodo 2016-2021. (Fuente: CEDEX a partir de datos del SASEMAR)

#### Metodología de evaluación e indicadores relacionados

De la base de datos de los posibles incidentes de contaminación en el medio marino, se han seleccionado aquellos que han dado lugar a una mancha con una superficie mayor de 1 km<sup>2</sup>, cuyo origen está relacionado con un buque o una instalación en tierra y el producto vertido es aceite vegetal o hidrocarburos. No se consideran como agudos todos estos episodios, pero sí se han querido reflejar para descartar la acumulación o reiteración de estos en determinadas zonas.



## Parámetros utilizados

Salvamento Marítimo (SASEMAR, Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible) registra información de las incidencias relativas a posibles episodios de contaminación en el mar, que alimenta la base de datos de la Agencia Europea de Seguridad Marítima (EMSA). Esta información procede de observaciones desde barco, tierra, avión y satélite. De interés para este criterio resultan las siguientes variables relacionadas con las incidencias en las que se detecta un derrame: origen, producto, localización, fecha, extensión y volumen. No se dispone de información sobre la duración de los derrames o de la prolongación de las labores de limpieza, por lo que esta variable no puede ser analizada.

## Valores umbral

No se ha establecido un valor umbral para este parámetro ni a nivel europeo ni a nivel regional.

## Valores obtenidos para el parámetro

Se han producido un total de 2 incidentes de contaminación en la demarcación marina sudatlántica con manchas con superficie superior o igual a 1 km<sup>2</sup> que suman una superficie un total de 6,5 km<sup>2</sup>.

## Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

En el ciclo anterior no se detectaron incidentes de contaminación en la demarcación marina sudatlántica.

## Consecución del parámetro

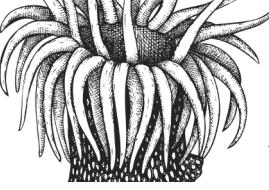
No evaluado.

## Evaluación a nivel regional/subregional

NA

## Fuentes de información

La información para la evaluación de este criterio procede de la base de datos de emergencias proporcionada por Salvamento Marítimo (SASEMAR).



#### **5.4. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina: D8C4. Efectos sobre hábitats y especies de eventos agudos de contaminación**

El criterio D8C4 no ha podido ser objeto de evaluación, dado que los datos sobre la abundancia por especie afectada; extensión en kilómetros cuadrados ( $\text{km}^2$ ) por tipo general de hábitat afectado por eventos significativos de contaminación aguda no son suficientes para definir el BEA y evaluar el criterio.

# ESTRATEGIAS MARINAS

Protegiendo el mar para todos

