

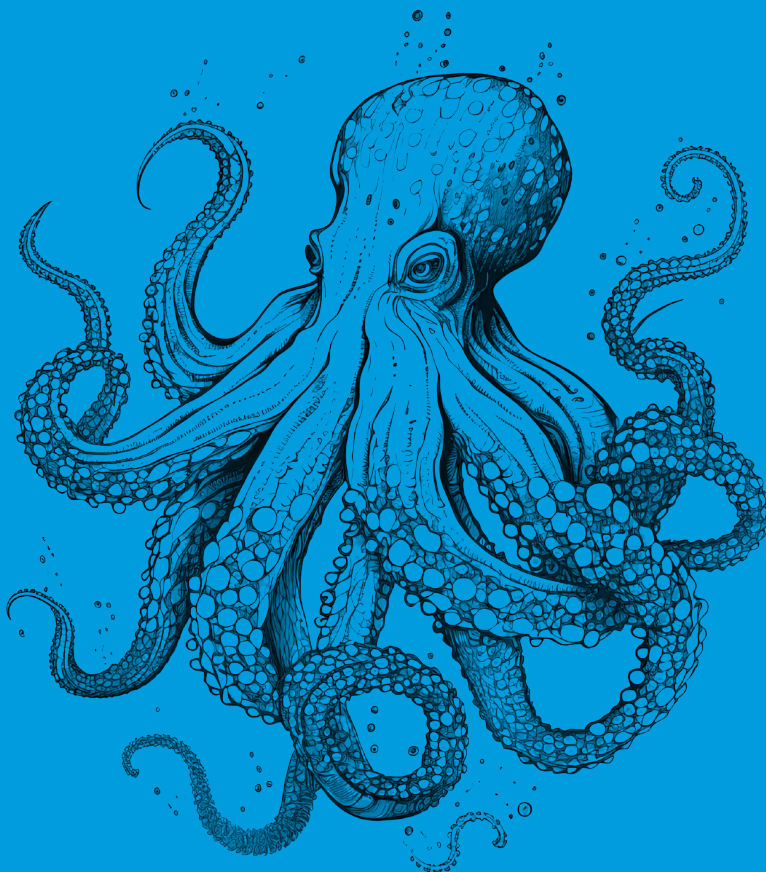
EVALUACIÓN DEL MEDIO MARINO DM NORATLÁNTICA



Tercer ciclo de estrategias marinas

DESCRIPTOR 8

Contaminación y sus efectos



Cofinanciado por
la Unión Europea



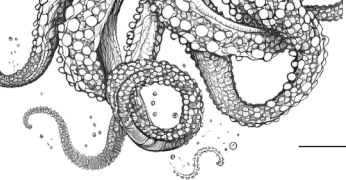
GOBIERNO
DE ESPAÑA

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



Fondos Europeos

ESTRATEGIAS
MARINAS
Protegiendo el mar para todos



MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO



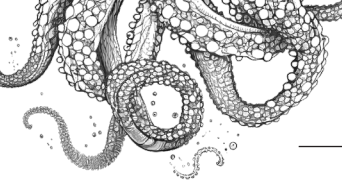
Aviso legal: Los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados citando la fuente, y la fecha, en su caso, de la última actualización.

Edita: © Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). Madrid 2025.

NIPO: 665-25-050-2

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

MITECO: www.miteco.es



Autores del documento

INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO-CSIC)

- 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 Suarez
- 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

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 Francoy Olagüe

COORDINACIÓN INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO-CSIC)

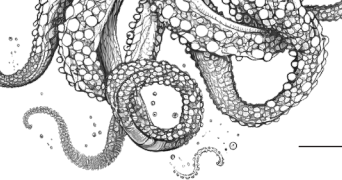
- Alberto Serrano López (Coordinación)
- Paula Valcarce Arenas (Coordinación)
- Mercedes Rodríguez Sánchez (Coordinación)
- Paloma Carrillo de Albornoz (Coordinación)

CARTOGRAFIA Y BASES DE DATOS ESPACIALES (IEO-CSIC)

- M^a 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

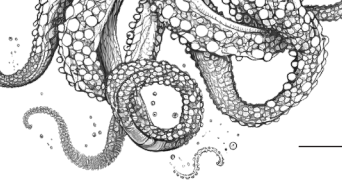


ÍNDICE

Autores del documento.....	3
1. Introducción.....	6
2. Definición del buen estado ambiental (BEA).....	9
3. Criterios, características y elementos evaluados por el descriptor 8.....	11
4. Evaluación general a nivel de demarcación marina de criterio y característica.....	17
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
5. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina.....	27
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.....	68
5.1.3. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina: D8C1. Sustancias no uPBT en MRU-PC.....	68
5.1.4. Contaminantes no uPBT en la columna de agua.....	121
5.2. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina: D8C2. Especies y hábitats expuestos a los riesgos derivados de los contaminantes.....	122
5.2.1. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina, D8C2. Biomarcadores.....	123
5.3. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina: D8C3. Eventos agudos de contaminación.....	139
5.4. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina: D8C4. Efectos sobre hábitats y especies de eventos agudos de contaminación.....	142
6. Referencias.....	144



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 buen estado ambiental (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.

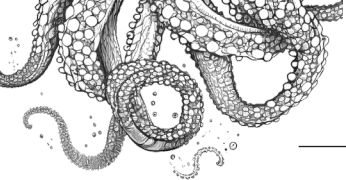
El estado ambiental de esta demarcación ha sido evaluado para este descriptor 8 mediante el análisis de un criterio ambiental primario (D8C1) y otro criterio secundario (D8C2) íntimamente relacionados. El primero se enfoca en la concentración de contaminantes químicos en diferentes matrices ambientales, 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 km² 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 (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-NOR-PC, que se extiende hasta una profundidad de 600 metros, y una segunda área en aguas abiertas, designada como ABI-ES-SD-NOR-AA, que abarca desde la isobata de 600 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-NOR-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.

El medio marino costero de las rías gallegas y la plataforma adyacente son notables por su alta productividad y riqueza en recursos vivos. Estas áreas albergan una gran diversidad biológica y son fundamentales para actividades como el turismo, la pesca y el cultivo de bivalvos, contribuyendo significativamente a la economía local. La protección y el uso sostenible de estos recursos son imperativos para su conservación a largo plazo. Las actividades urbanas, agrícolas e industriales en las riberas de las rías generan sustancias químicas que pueden afectar al medio marino, ya sea a través de vertidos directos o a través de vías fluviales y atmosféricas. Las rías actúan como filtros naturales, reteniendo contaminantes y afectando la calidad del agua y la vida marina. En lo que respecta a la costa cantábrica, en ella se encuentran diversos complejos industriales que emiten sustancias contaminantes al agua y a la atmósfera, especialmente cerca de los principales núcleos urbanos como Avilés, Gijón, Santander y Bilbao, donde también existe una actividad portuaria significativa.

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 BEA 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

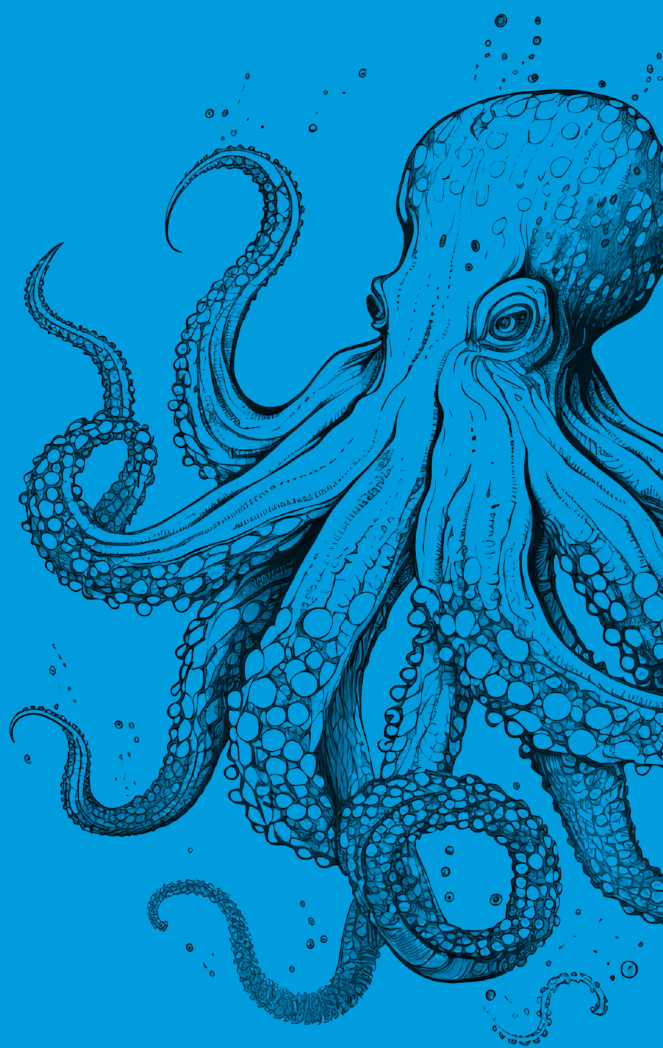


del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (DMA). En el caso de esta demarcación, el Convenio OSPAR es el marco de referencia.

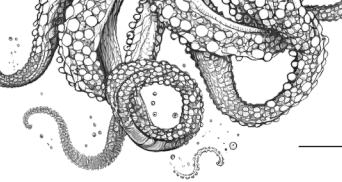
El seguimiento de las tendencias de los contaminantes persistentes, tanto orgánicos como inorgánicos, a lo largo de las series históricas en organismos marinos y sedimentos, proporciona información crucial para evaluar la calidad medioambiental de la demarcación y para realizar un seguimiento de la evolución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



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.

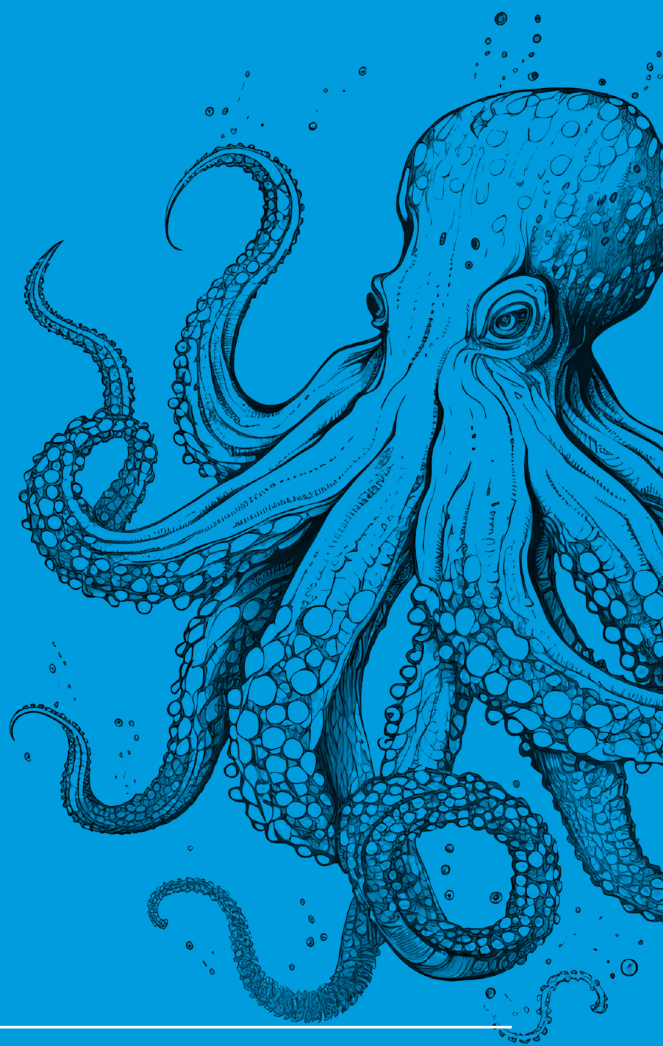
Criterio D8C2 (secundario). La salud de las especies y la condición de los hábitats (en particular la composición y abundancia relativa de sus especies en puntos de contaminación crónica) no se ven afectadas adversamente por los contaminantes, incluidos los efectos acumulativos y sinérgicos.

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 buen estado ambiental, cuando el 95 % de casos o muestras presenten valores por debajo de sus respectivos criterios de evaluación ambiental (EACs/WACs).

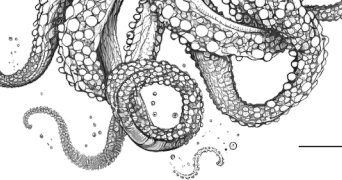
Criterio D8C3. Se reducen al mínimo la extensión espacial y la duración de los eventos significativos de contaminación aguda.

Para el criterio D8C3 se tienen en cuenta las manchas con una superficie mayor de 1 km², 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.



CRITERIOS, CARACTERÍSTICAS Y ELEMENTOS EVALUADOS POR EL DESCRIPTOR 8



3. Criterios, características y elementos evaluados por 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 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 los contaminantes en esta matriz son relativamente altos 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.

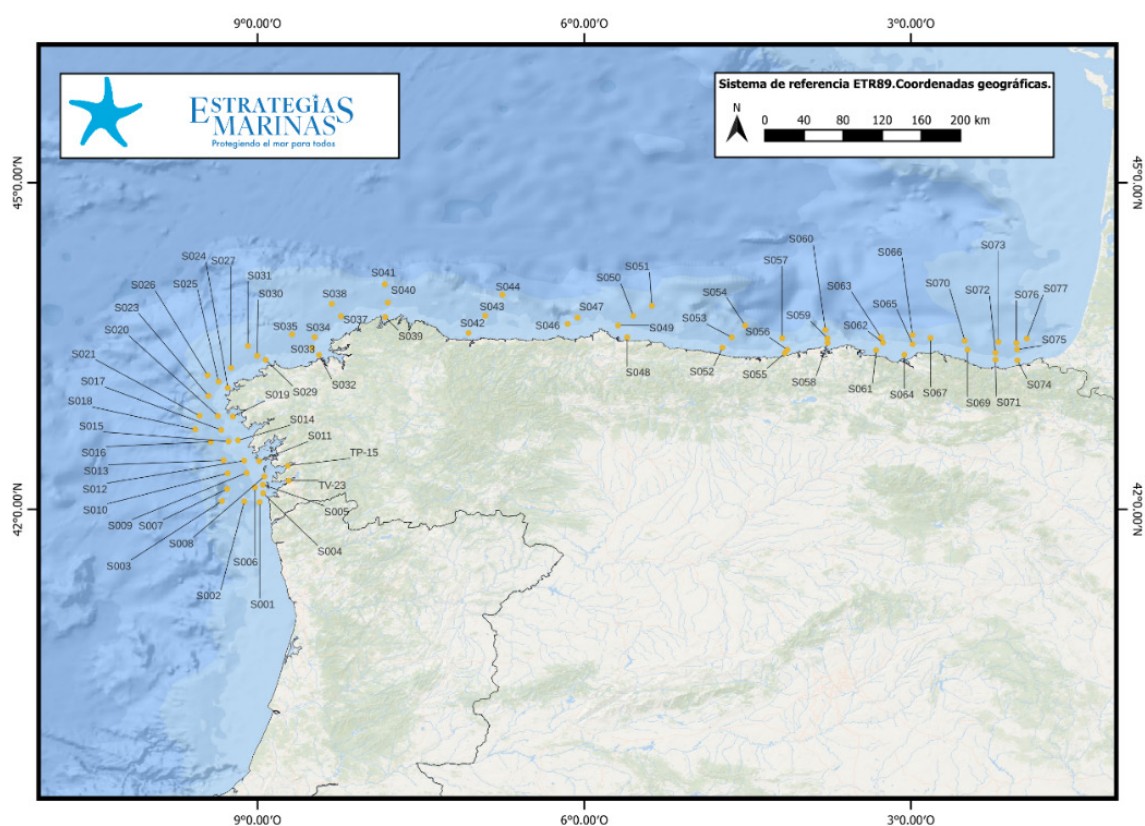
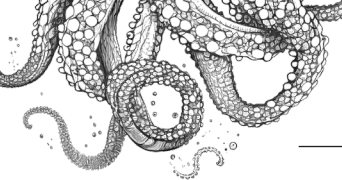


Figura 1. Mapa con la distribución de los puntos de muestreo de sedimentos en la demarcación marina noratlántica.

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.

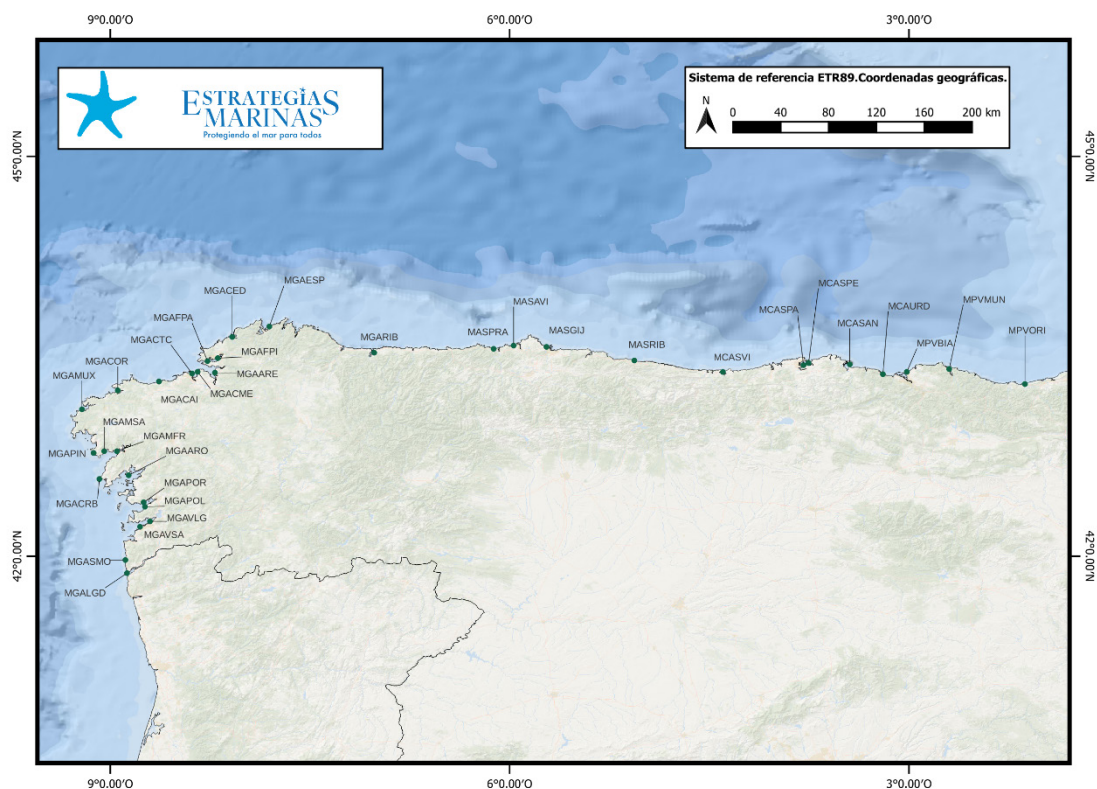
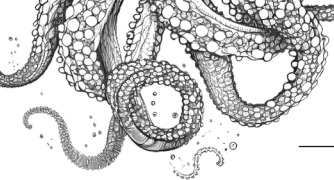


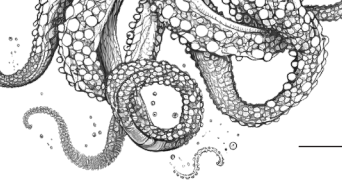
Figura 2. Mapa con la distribución de los puntos de muestreo de mejillón en la demarcación marina noratlántica.

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 noratlántica, 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 noratlántica para el D8.

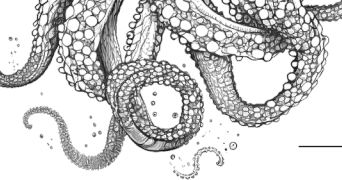
Criterio	Matriz	Elementos (Contaminantes)
D8C1	Agua	Los analizados por cada comunidad autónoma según la DMA
		Sustancias UPBT: ▪ Metales pesados: mercurio ▪ Contaminantes organoclorados: PCB105, PCB118, PCB156 ▪ Contaminantes organobromados: PBDE28, PBDE47, PBDE99, PBDE100, PBDE153, PBDE154 ▪ Hidrocarburos aromáticos policíclicos: benzo[b]fluoranteno, benzo[k]fluoranteno, benzo[a]pireno, benzo[g,h,i]perileno, indeno[123-c,d]pireno ▪ Contaminantes organoestánicos: tributilo catión



Criterio	Matriz	Elementos (Contaminantes)
D8C1	Sedimento	Sustancias no UPBT: ▪ Metales pesados: cadmio, plomo ▪ Contaminantes organoclorados: p,p'-DDD, p,p'-DDE, o,p'-DDT, p,p'-DDT, lindano, HCB, α-HCH, aldrín, PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153, PCB180, Σ6PCBs ▪ Contaminantes organobromados: PBDE66, PBDE85, PBDE183 ▪ Hidrocarburos aromáticos policíclicos: fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, benzo[a]antraceno, criseno, dibenzo[ah]antraceno ▪ Contaminantes organoestánnicos: dibutilestaño ion y monobutilestaño ion
	Biota	Mejillón (<i>Mytilus spp</i>), ostra (<i>Crassostrea gigas</i>) y merluza (<i>Merluccius merluccius</i>) Sustancias UPBT: ▪ Metales pesados: mercurio ▪ Contaminantes organoclorados: PCB105, PCB118, PCB156 ▪ Contaminantes organobromados: PBDE28, PBDE47, PBDE99, PBDE100, PBDE153, PBDE154 ▪ Hidrocarburos aromáticos policíclicos: benzo[b]fluoranteno, benzo[k]fluoranteno, benzo[a]pireno, benzo[g,h,i]perileno, indeno[123-c,d]pireno Sustancias no UPBT: ▪ Metales pesados: cadmio, plomo ▪ Contaminantes organoclorados: p,p'-DDD, p,p'-DDE, o,p'-DDT, p,p'-DDT, lindano, HCB, α-HCH, aldrín, PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153, PCB180, Σ6PCBs ▪ Contaminantes organobromados: PBDE66, PBDE85, PBDE183 ▪ Hidrocarburos aromáticos policíclicos: fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, benzo[a]antraceno, criseno, dibenzo[ah]antraceno
D8C2	Especies	Efectos adversos sobre especies marinas: ▪ sobre mejillón (<i>Mytilus spp</i>): frecuencia de micronúcleos, actividad acetilcolinesterasa, estabilidad de la membrana lisosomal ▪ sobre erizo de mar (<i>Paracentrotus lividus</i>): crecimiento larvario ▪ sobre <i>Nucella lapillus</i>: imposex

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-NOR-PC), por lo que en la zona de aguas abiertas más alejadas de la costa (ABI-ES-SD-NOR-AA) no ha sido posible realizar una evaluación del buen estado ambiental (BEA) debido a la falta de muestras suficientes en esta zona 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 600 m con el fin de abordar esta evaluación en el próximo ciclo.



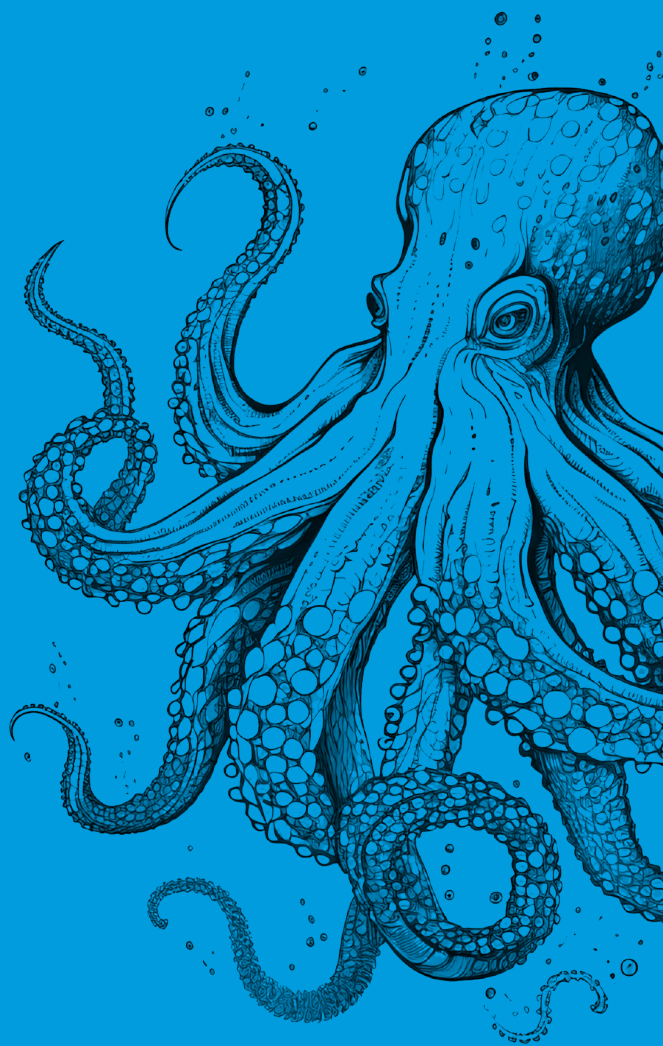
Se está observando una disminución muy significativa en las poblaciones (incluso hay estaciones en las que ha desaparecido) de mejillón silvestre, por lo que hay que tomar decisiones de cómo se va a continuar con el muestreo en la ABI-ES-SD-NOR-PC para seguir evaluando la demarcación. Una alternativa, en aquellos puntos de muestreo donde sea posible, podría ser emplear ostras, que ya se están usando en otros países, como en Francia.

También sería interesante 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.

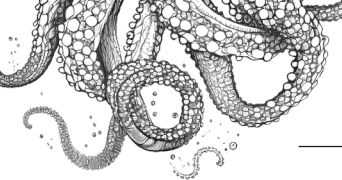
Principales presiones relacionadas

Tabla 3. Principales presiones y actividades que afectan al 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 otro



EVALUACIÓN GENERAL A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA DE CRITERIO Y CARACTERÍSTICA



4. Evaluación general a nivel de demarcación marina de criterio y característica

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	72 %
Resultado de la evaluación	Desconocido (no existe un criterio de integración de evaluación de los elementos)
Periodo de evaluación	2016-2021

Descripción del estado del D8C1 - sustancias UPBT

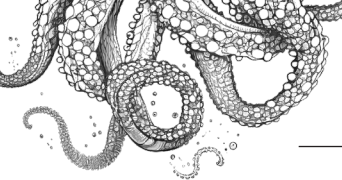
En la Tabla 5 se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los elementos evaluados en las distintas matrices (sedimento o biota). En el estado se indicará si se ha alcanzado o no el buen estado ambiental. Aquellos contaminantes para los que no existe valor umbral figuran como 'desconocido'.

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

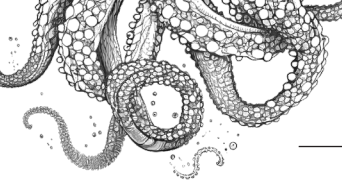
Tabla 5. Descripción del estado de los contaminantes UPBT en la demarcación noratlántica

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (evaluación no concluyente, no existen valores umbral); ■ 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). *En el caso de la merluza, sólo hay dos datos, por lo que se han indicado los dos valores

Criterio	Característica	Elemento	Estado	Tendencia
D8C1	Sustancias UPBT	Hg en sedimento	■	¿?
		Hg en mejillón	■	↔
		Hg en ostra	■	¿?
		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		¿?
		PCB 156 en mejillón		↔
		PCB 156 en merluza		↔
		BDE 28 en sedimento		¿?
		BDE 28 en mejillón		n.r.
		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		¿?
		BDE 100 en mejillón		↔
		BDE 100 en merluza		¿?/↘*
		BDE 153 en sedimento		¿?
		BDE 153 en mejillón		↔
		BDE 153 en merluza		↔/¿?*
		BDE 154 en sedimento		¿?
		BDE 154 en mejillón		↔
		BDE 154 en merluza		↔
		Benzo[b]fluoranteno en sedimento		¿?
		Benzo[b]fluoranteno en mejillón		↗
		Benzo[k]fluoranteno en sedimento		¿?
		Benzo[k]fluoranteno en mejillón		↗
		Benzo[a]pireno en sedimento		¿?



Criterio	Característica	Elemento	Estado	Tendencia
D8C1	Sustancias UPBT	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		72 % 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	86 %
Resultado de la evaluación	Desconocido (no existe un criterio de integración de evaluación de los elementos)
Periodo de evaluación	2016-2021

Descripción del estado del D8C1 - sustancias no-UPBT

En la Tabla 7 se presentan los resultados de cada uno de los elementos evaluados en las distintas matrices. 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.

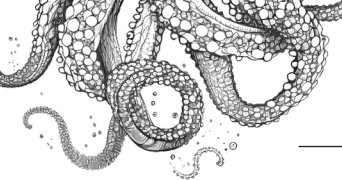
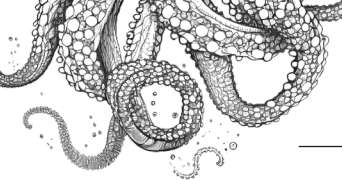


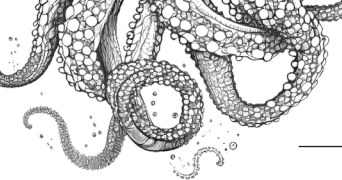
Tabla 7. Descripción del estado de los contaminantes no UPBT en la demarcación noratlántica

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (evaluación no concluyente); ■ No evaluado. Tendencia del estado en comparación con el ciclo previo: ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante (valores próximos al LQ); ¿? Desconocido (<5 datos). *En el caso de la merluza, sólo hay dos datos, por lo que se han indicado los dos valores

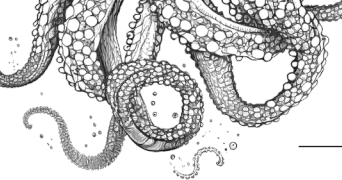
Criterio	Característica	Elemento	Estado	Tendencia
D8C1	Sustancias no UPBT	Cd en sedimento	■	¿?
		Cd en mejillón	■	↔
		Cd en ostra	■	¿?
		Cd en merluza	■	↔
		Pb en sedimento	■	¿?
		Pb en mejillón	■	↗
		Pb en ostra	■	¿?
		Pb en merluza	■	↔
		p,p'-DDD en sedimento	■	¿?
		p,p'-DDD en mejillón	■	↔
		p,p'-DDD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



Criterio	Característica	Elemento	Estado	Tendencia
D8C1	Sustancias no UPBT	Aldrín en sedimento		¿?
		Aldrín en mejillón		n.r.
		Aldrín en merluza		↔/n.r.*
		PCB28 en sedimento		¿?
		PCB28 en mejillón		n.r.
		PCB28 en merluza		↔/↘*
		PCB52 en sedimento		¿?
		PCB52 en mejillón		n.r.
		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		¿?
		BDE85 en mejillón		n.r.
		BDE85 en merluza		n.r.
		BDE183 en sedimento		¿?



Criterio	Característica	Elemento	Estado	Tendencia
D8C1	Sustancias no UPBT	BDE183 en mejillón		n.r.
		BDE183 en merluza		n.r.
		Fenantreno en sedimento		¿?
		Fenantreno 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		n.r.
		Dibutilestaño ion en sedimento		¿?
		Monobutilestaño ion en sedimento		¿?
	Sustancias no UPBT		86 % 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	50 %
Resultado de la evaluación	Desconocido (no existe un criterio de integración de evaluación de los elementos)
Periodo de evaluación	2016-2023

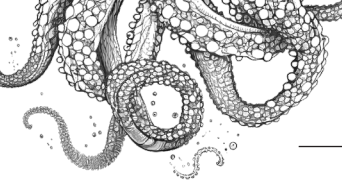
Descripción del estado del D8C2–Especies y hábitats

En la Tabla 9 se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los efectos biológicos evaluados. En el estado se indica si se ha alcanzado el buen estado ambiental, si es desconocido y, para aquellos contaminantes para los que no existe valor umbral se indica 'desconocido'.

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

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	■	-
		Estabilidad de la membrana lisosomal en mejillón	■	-
		Imposex en gasterópodos	■	-
		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 en la DMNOR

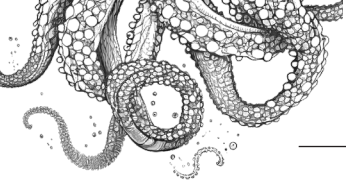
Valor umbral para evaluar la consecución del BEA: km² de extensión afectados	No definido
Extensión de la demarcación afectada en el tercer ciclo	La suma del área afectada por los eventos individuales de contaminación identificados asciende a 166,9 km². Para calcular la proporción del área de la demarcación 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 99,95 %.
Resultado de la evaluación	Desconocido
Periodo de evaluación	2016-2021

Descripción del estado del D8C3 – Eventos agudos de contaminación

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

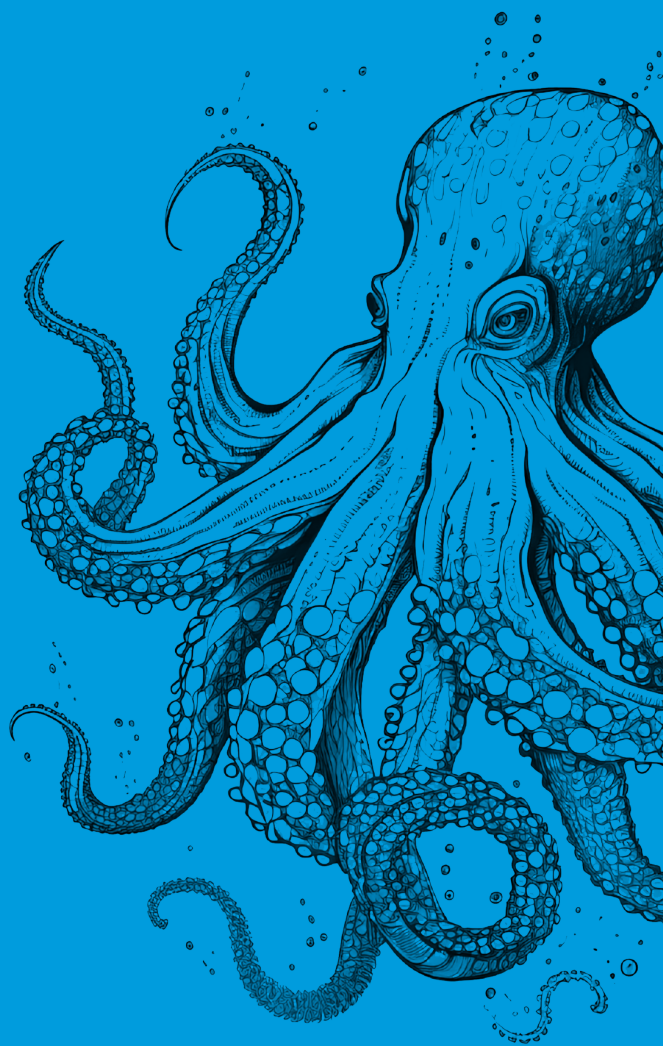
Criterio	Característica	Estado	Tendencia
D8C3	Eventos agudos de contaminación		

En el periodo 2016-2021 se produjeron 9 eventos de contaminación en la demarcación marina noratlántica que cumplen los criterios definidos en la metodología.

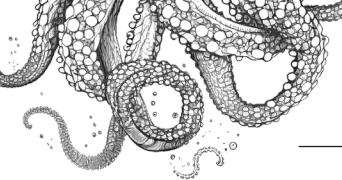


4.4. Evaluación general a nivel de demarcación marina de criterio y característica. D8C4: Efectos sobre hábitats y especies de eventos significativos de contaminación aguda.

El criterio D8C4 no ha podido ser objeto de evaluación, dado que los datos sobre la abundancia por especie afectada; extensión en kilómetros cuadrados (km²) por tipo general de hábitat afectado por eventos significativos de contaminación aguda no son suficientes para definir el BEA y evaluar el criterio.



EVALUACIÓN POR ELEMENTO Y CRITERIO A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINAS



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 noratlántica zona próxima a costa (ABI-ES-SD-NOR-PC).

Metodología de evaluación

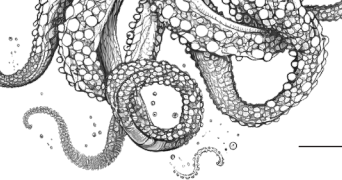
La evaluación e integración en este descriptor se ha realizado siguiendo las directrices marcadas por el grupo de trabajo sobre BEA (WG GES) para una implementación común de la Directiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, por la que se establece un marco de acción 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 aquellas 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). Utiliza un sistema de tres niveles de calidad, estableciendo dos valores umbral T0 y T1 donde:

Tabla 12. Correspondencia entre los valores umbral y el 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. 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.

5.1.1.1. Mercurio (Hg) y sus compuestos, sustancia uPBT

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

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

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

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

Contaminantes UPBT	CONC-S	CONC-B mejillón	CONC-B ostra	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 mercurio en biota: ostra *Crassostrea gigas* (CONC-B ostra)
- Concentración de Hg en biota: músculo de merluza *Merluccius merluccius* (CONC-B-MU merluza).

Valores umbral

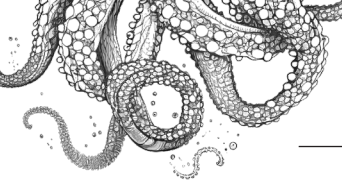
Tabla 14. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de mercurio en las muestras de sedimento, mejillón y merluza de la demarcación noratlántica. Los valores de BAC^a, ERL^b y EQS^c son los indicados en OSPAR

https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2023/help_ac_biota_contaminants.html

https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2023/help_ac_sediment_contaminants.html

^a BAC = “Background Assessment Concentration”. El BAC para ostra y merluza no se utiliza por ser superior al EQS. ^b ERL = “Effects Range Low”. ^c 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		Ostra		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: EQS mg/kg p.s.	T0: BAC mg/kg p.s.	T1: ERL mg/kg p.s.
Hg	0,090	0,100	-	0,100	-	0,100	0,091	0,15



Valores obtenidos para el parámetro

Concentración total de mercurio en sedimento (CONC-S)

En sedimentos, de los 75 puntos de muestreo analizados, 47 mostraron concentraciones por debajo del BAC (0,091 mg/kg p.s), y 25 de ellos mostraron concentraciones por debajo del límite de cuantificación (0,02 mg/kg p.s). De los 28 puntos restantes, tan solo 5 mostraron concentraciones por debajo del ERL (0,15 mg/kg p.s.), mientras que 23 puntos mostraron concentraciones superiores a este valor. Un 31 % de las estaciones muestreadas presentan por lo tanto valores de Hg superiores al valor umbral (T1). Los valores más altos se han encontrado en el interior de la ría de Pontevedra (estación TP15), y en la costa cantábrica en las zonas cercanas a Gijón, Bilbao y San Sebastián, destacando algunos puntos cercanos a la costa de Luanco, Llanes, Suances, Castro Urdiales y Zarauz, con concentraciones superiores a 0,4 mg/kg p.s.

Tabla 15. Concentración media, máxima y mínima de Hg en sedimento marino de la demarcación noratlántica del año 2016 (último año muestreado y analizado).

CONC-S	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Mercurio	mg/kg p.s.	0,149	0,214	1,00	< 0,020	75

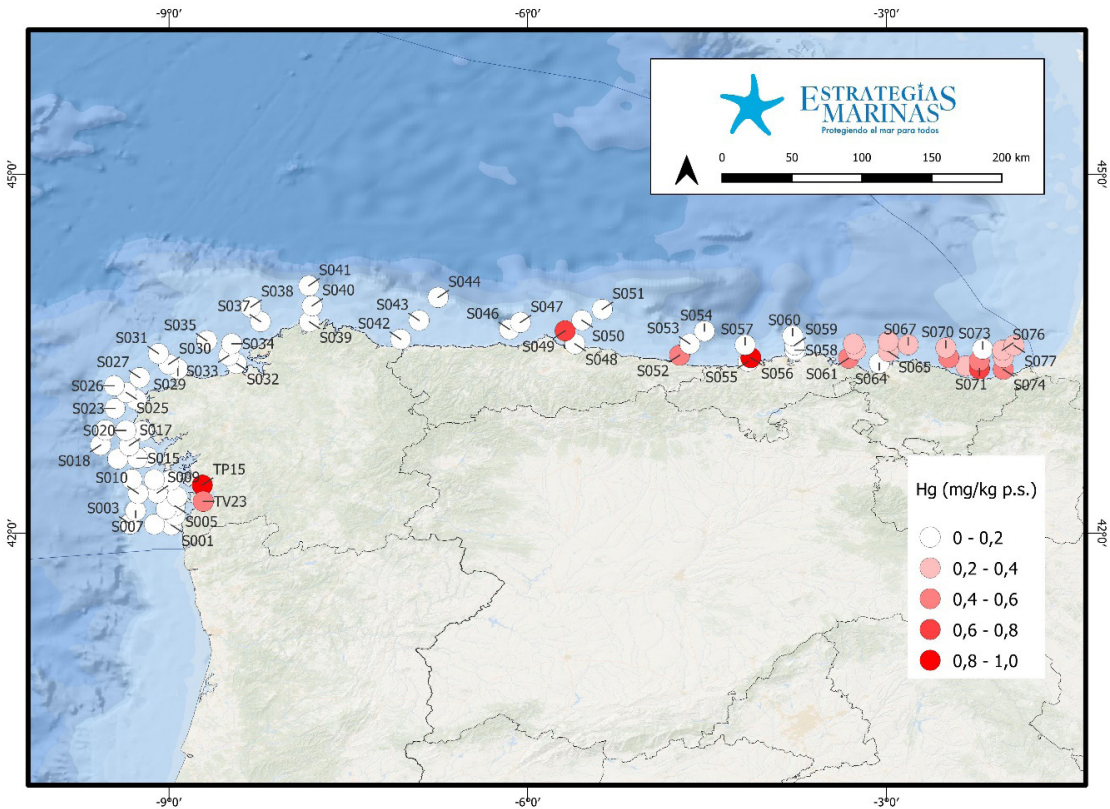
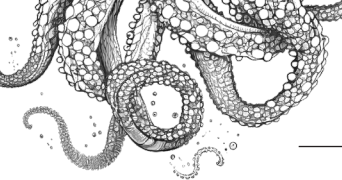


Figura 3. Concentración de Hg en sedimentos de la plataforma continental recogidos en la demarcación noratlántica (año 2016).

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

En mejillón, de las 34 estaciones analizadas, 16 (47 %) muestra valores inferiores al BAC y 15 (44 %) muestra concentraciones superiores al EQS, mientras que 3 de ellas presentan valores intermedios



entre el BAC el EQS. Las mayores concentraciones de mercurio se encuentran en Ribadesella, San Vicente de la Barquera, Gijón y Avilés, superando en estas cuatro estaciones los 0,25 mg/kg p.s. Para el resto de las estaciones, se aprecian niveles superiores en el Cantábrico oriental (de Santander a Irún, valores entre 0,14 y 0,22 mg/kg p.s) en comparación con Galicia y el Cantábrico occidental (hasta Pravia, con valores entre 0,05 y 0,14 mg/kg p.s).

Tabla 16. Concentraciones de Hg en mejillón silvestre de la demarcación noratlántica del año 2021 (último año muestreado y analizado)

CONC-B mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Mercurio	mg/kg p.s.	0,140	0,128	0,552	0,047	34

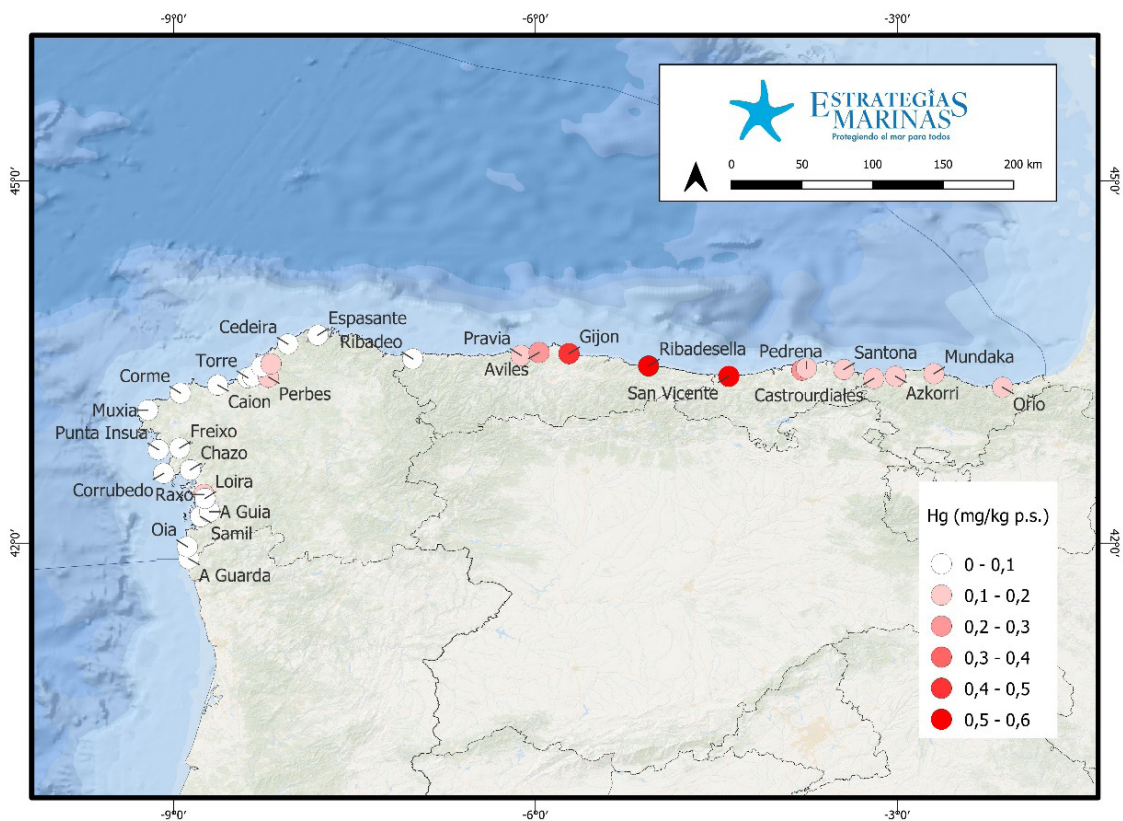


Figura 4. Concentración de Hg en mejillón silvestre de la demarcación noratlántica (año 2021)

Concentración de mercurio en ostra Crassostrea gigas (Hg-B-O)

Las concentraciones de mercurio en ostra son algo superiores a las del mejillón recogido en las mismas zonas. El mercurio en ostra supera el EQS (0,100 mg/kg p.s.) en todas las estaciones analizadas.

Tabla 17. Concentraciones de Hg en ostra silvestre de la demarcación noratlántica del año 2021 (último año muestreado y analizado)

CONC-B ostra	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Mercurio	mg/kg p.s.	0,374	0,246	0,797	0,169	5

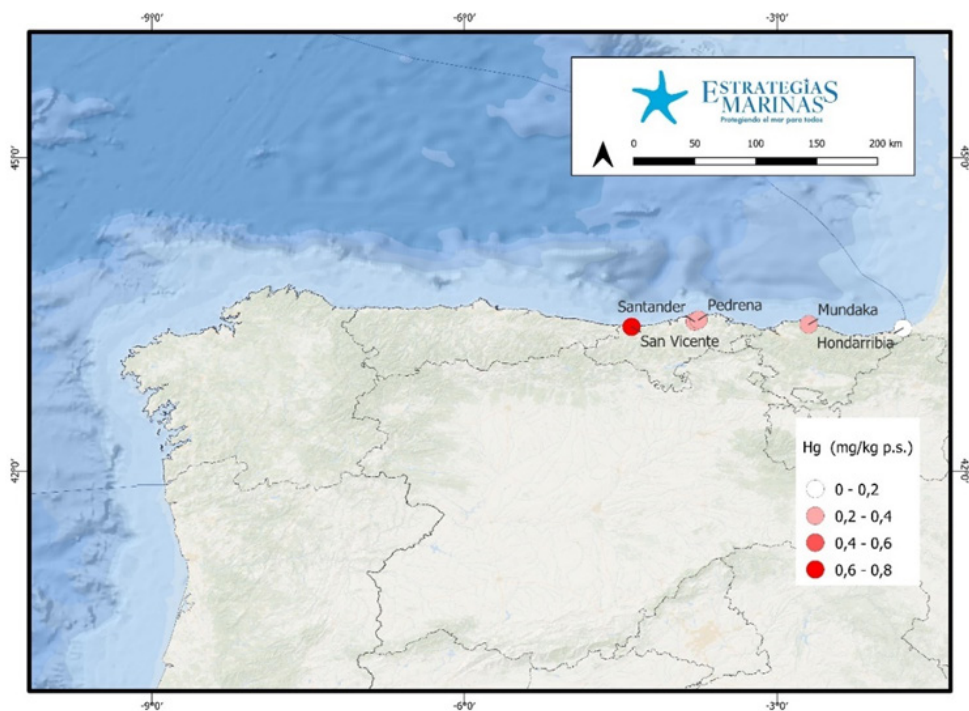
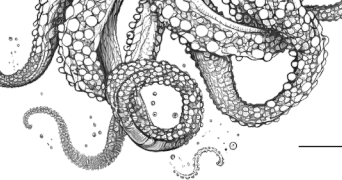


Figura 5. Concentración de Hg en ostra silvestre de la demarcación noratlántica (año 2021).

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

Los niveles de mercurio en merluza son superiores en la zona del Cantábrico en relación con las capturadas en la zona próxima a Galicia. Los valores de mercurio en merluza son superiores al EQS (0,100 mg/kg p.s.) en las dos zonas analizadas y para todos los individuos analizados.

Tabla 18. Concentraciones de Hg en músculo de merluza recogida en dos zonas de la demarcación noratlántica en el año 2021. Se muestra la mediana de 24 merluzas analizadas en cada zona.

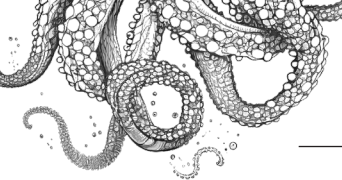
CONC-B-MU merluza	Unidades	Galicia	Cantábrico
Mercurio	mg/kg p.s.	0,152	0,301

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

En el caso del sedimento no se pueden hacer análisis de tendencias al haber solo tres datos para cada punto (2005, 2010 y 2016), por lo que se ha comparado el porcentaje de estaciones que han superado el ERL en cada año. Este fue el 40 % en 2005 (n = 40), el 29 % en 2010 (n = 59) y el 31 % en 2016 (n = 75). Si se consideran solo las 36 estaciones revisitadas en los tres años, el porcentaje de estaciones que superan el ERL fue el 42 %, 36 % y 39 % en 2005, 2010 y 2016 respectivamente. En general, no se observan diferencias importantes en las concentraciones de mercurio en sedimento a lo largo de estos tres años de muestreo.

Para ostra no se pueden hacer análisis de tendencias pues no hay muestreos anteriores al 2021.

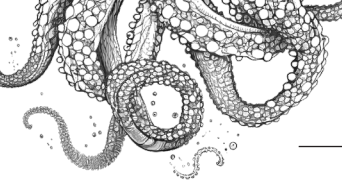
A continuación, se muestra el resultado de análisis de tendencias realizado para las concentraciones en mejillón y en merluza.



Las tendencias temporales en mejillón se mantienen estables en la mayoría de los puntos, aunque se aprecian disminuciones en algunos puntos de la costa gallega y asturiana, y aumentos en algún punto de la costa cántabra. En el caso de la costa gallega, se aprecia una disminución en los niveles de mercurio en puntos de las rías de Vigo, Pontevedra, Muros y Noia (Punta Insua), así como en Coruña y Ares. En la costa asturiana y cántabra, se observa también una disminución en Avilés y Gijón, aunque por el contrario otros puntos con concentraciones altas de mercurio se mantienen estables (Ribadesella y San Vicente de la Barquera) o incluso muestran tendencias positivas (Suances y Santander-Pantalán). Es particularmente destacable el caso de Suances, donde los niveles han subido rápidamente entre el 2000 y el 2016. En el 2021, no había mejillón en la zona por lo que no se pudo muestrear.

Tabla 19. Tendencias temporales en mejillón silvestre de la demarcación noratlántica para el Hg. ↔ 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	Tendencia	Pendiente de Sen	Muestreos realizados	Primer año	Último año
La Guardia	↔	-0,0025	5	2000	2021
Sta. M ^a Oia	↔	-0,0043	12	2000	2021
Vigo-Samil	↗	-0,0021	26	1991	2021
Vigo-La Guía	↗	-0,0027	19	2000	2021
Cabo Home	↔	-0,0003	17	2000	2016
Pontevedra-Loira	↔	-0,0044	6	2000	2021
Pontevedra-Raxó	↗	-0,0206	27	1991	2021
Arosa-Chazo	↗	-0,0016	26	1992	2021
Corrubedo	↔	-0,0017	6	2000	2021
Muros-Freixo	↔	-0,0034	7	2000	2021
Muros-San Antón	↔	-0,0013	6	2000	2021
Punta Insua	↗	-0,0027	12	2000	2021
Muxía	↔	-0,0019	5	2000	2021
Corme	↔	-0,0008	12	2000	2021
Caión	↔	-0,0010	6	2000	2021
Coruña-Torre	↗	-0,0024	26	1992	2021
Coruña-Mera	↔	-0,0055	8	2000	2021
Ares	↗	-0,0032	6	2000	2021
Ferrol-Palma	↔	-0,0013	12	2000	2021
Ferrol-Pías	↔	0,0018	7	2000	2021
Cedeira	↔	-0,0003	12	2000	2021
Espasante	↔	-0,0011	12	2000	2021

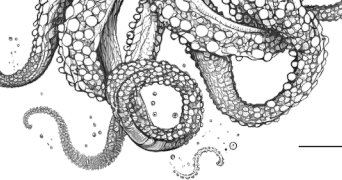


Estación	Tendencia	Pendiente de Sen	Muestreos realizados	Primer año	Último año
Viveiro	↔	-0,0003	5	2000	2015
Ribadeo	↔	-0,0002	12	2000	2021
Navia	↔	-0,0010	5	2000	2015
Luarca	↔	-0,0047	11	2000	2016
Pravia	↔	-0,0023	6	2000	2021
Avilés	↗	-0,0107	17	2000	2021
Gijón	↗	-0,0118	12	2000	2021
Ribadesella	↔	0,0121	12	2000	2021
S.V. Barquera	↔	-0,0027	12	2000	2021
Suances	↘	0,0265	11	2000	2016
Santander-Pantalán	↘	0,0017	26	1991	2021
Santander-Pedreña	↔	0,0008	25	1991	2021
Santoña/Laredo	↔	-0,0093	6	2000	2021
Castro-Urdiales	↔	-0,0035	12	2000	2021
Bilbao-Azcorri	↔	-0,0020	18	2000	2021
Mundaka	↔	-0,0010	5	2000	2021
Orio	↔	0,0024	6	2000	2021
Fuenterrabía	↔	-0,0023	10	2000	2016

En el caso de la merluza, no se han observado tendencias significativas en ninguna de las dos zonas muestreadas.

Tabla 20. Tendencias temporales en merluza de la demarcación noratlántica para el Hg. ↔ 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	Hg	Pendiente de Sen	Muestreos realizados	Primer año	Último año
Galicia	↔	0,0026	13	2009	2021
Cantábrico	↔	-0,0076	14	2007	2021



Consecución del parámetro

Tabla 21. Consecución del parámetro

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

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

Todas las matrices analizadas superan el valor umbral (T1) en más de un 5 % de los casos, superándose en un 31 % de las estaciones para sedimentos, un 44 % para mejillón y en el 100 % para ostra y merluza.

Tabla 22. Clasificación de muestras de la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos T0 y T1 para el mercurio.

	Parámetro	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)
Mercurio	CONC-S	62	7	31
	CONC-B mejillón	47	9	44
	CONC-B ostra	0	0	100
	CONC-B-MU merluza	0	0	100

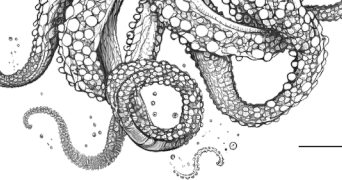
Evaluación a nivel regional/subregional

En OSPAR hay definido un indicador denominado “Status and Trend for Heavy Metals (Mercury, Cadmium and Lead) in Fish, Shellfish and Sediment” y la última evaluación de este indicador aparece en el Quality Status Report (QSR) 2023 (<https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/indicator-assessments/heavy-metals-biota-sediment/>).

Es de destacar que el área de la DM noratlántica no está considerada para la evaluación de estado y tendencias temporales en sedimento en el QSR2023 ya que es necesario que las muestras evaluadas lo hayan sido al menos 3 veces en el período contemplado para evaluar estado y 5 veces para evaluar tendencias. En nuestro caso, y debido a la baja tasa de sedimentación en la plataforma, el muestreo se hace cada 5-6 años y, por tanto, es necesario un período mínimo de 15 años desde el inicio del programa para tener datos evaluables para estado y 25 para tener datos evaluables de tendencias.

En el caso de mercurio en biota, ninguna región de OSPAR obtuvo resultados por debajo del valor umbral (QSsp) establecido en la DMA. En sedimentos, las menores concentraciones se encontraron en la costa oeste de Irlanda y Escocia (por debajo del BAC), mientras que la costa ibérica y el norte del mar del Norte se encontraron entre el BAC y el ERL, y otras zonas superaron el ERL (sur del mar del Norte, English Channel, Irish Sea y Celtic Sea). En el análisis de tendencias no se encontraron tendencias significativas para el mercurio en biota en la costa ibérica.

Es de destacar que el valor umbral usado para mercurio en biota (QSsp), 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_{sp} 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 son los siguientes:

Tabla 23. Criterios alternativos seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de mercurio en las muestras de ostra, mejillón y merluza de la demarcación noratlántica. Los valores de BAC^a y MPC^b son los indicados en OSPAR

https://dome.ices.dk/OHAT/trDocuments/2023/help_ac_sediment_contaminants.html

^a BAC = “Background Assessment Concentration”. ^b Como alternativa para el valor umbral (T1) se usan los valores máximos permitidos para consumo humano (MPC, “Maximum Permissible Concentration”).

	Mejillón		Ostra		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.	T0: BAC mg/kg p.s.	T1: MPC mg/kg p.s.
Hg	0,090	2,5	0,180	2,5	0,175	2,5

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

Tabla 24. Consecución del parámetro (CONC-B mejillón: concentración de mercurio en mejillón; CONC-B ostra: concentración de mercurio en ostra; CONC-B-MU merluza: concentración de mercurio en músculo de merluza). ■ Sí; ■ No; ■ Desconocido; ■ No evaluado

Contaminantes UPBT	CONC-B mejillón	CONC-B ostra	CONC-B-MU merluza
Mercurio	■	■	■

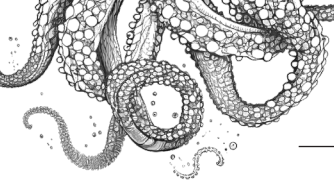
En mejillón, de las 34 estaciones analizadas, el 47 % muestra valores inferiores al BAC y el 53 % muestra concentraciones superiores al BAC, no superando ninguna de ellas el MPC.

El mercurio en ostra supera el BAC en 4 de las 5 estaciones analizadas. En ninguna de ellas se supera el MPC.

Los valores de mercurio en merluza son inferiores al BAC (0,175 mg/kg p.s.) en Galicia, y superiores al BAC en el Cantábrico, aunque en ningún caso se supera el MPC (2,5 mg/kg p.s.).

Tabla 25. Clasificación de muestras de la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos T0 y T1 para el mercurio.

	Parámetro	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)
Mercurio	CONC-B mejillón	47	53	0
	CONC-B ostra	20	80	0
	CONC-B-MU merluza	50	50	0



5.1.1.2. Compuestos organoclorados (PCBs) uPBT

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Tabla 26. Resultados de la evaluación para los contaminantes organoclorados (PCBs) UPBT

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (no existe un 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

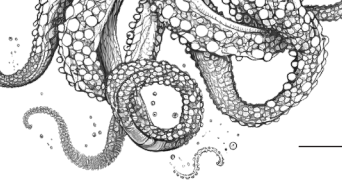
Parámetros utilizados

- Concentración en sedimento, fracción inferior a 2000 µm (CONC-S): PCB105, PCB118, PCB156
- Concentración en biota (total) (CONC-B) en mejillón *Mytilus spp*: PCB105, PCB118, PCB156
- Concentración en biota (hígado) (CONC-B-LI) en merluza *Merluccius merluccius*: PCB105, PCB118, PCB156

Valores umbral

Tabla 27. 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 noratlántica (ABI-ES-SD-NOR-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

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	-	-	-



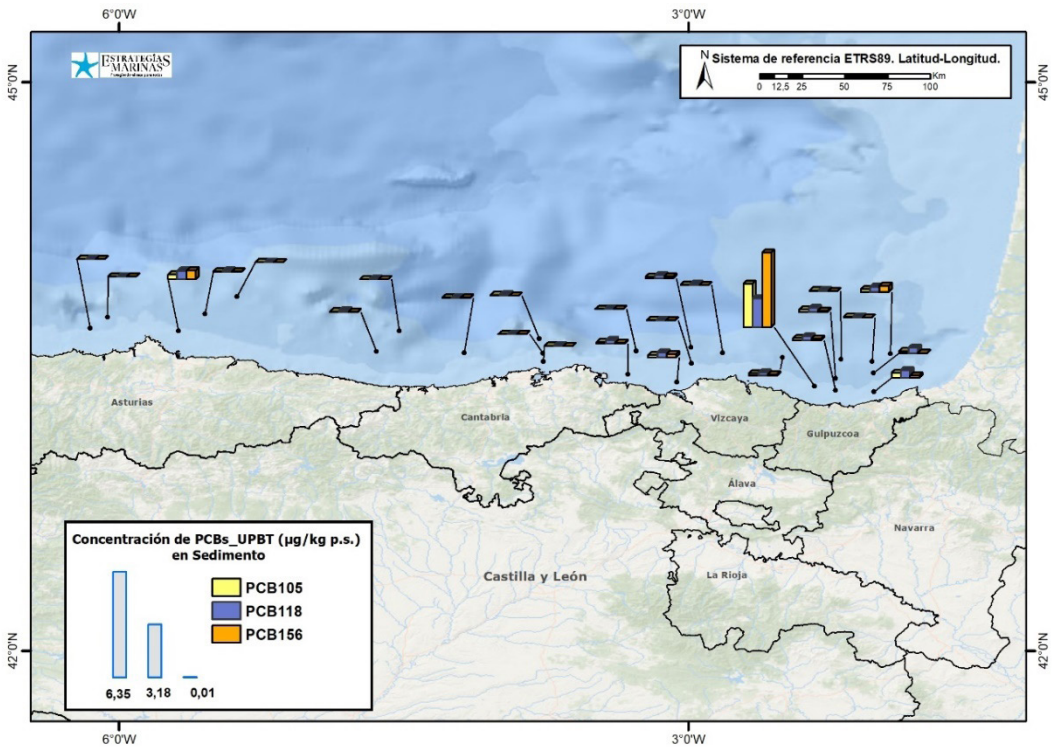
Valores obtenidos para el parámetro

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

En sedimentos, la concentración media de los tres compuestos organoclorados UPBT estudiados es muy similar. Para los tres PCBs el punto donde se observan los valores máximos se corresponde con la estación 68 (frente a las costas de Guipúzcoa), seguido por la estación 49 (cerca del cabo de Peñas): 0,410, 0,725 y 0,745 µg/kg p.s., para los PCBs 105, 118 y 156, respectivamente. En general, se dan valores más altos de compuestos organoclorados en la costa cantábrica que en la gallega debido a la gran densidad de población, la actividad industrial y desembocaduras de ríos cuyo cauce discurre próximo a complejos industriales o a grandes ciudades. Además, en el Cantábrico oriental se produce una mayor acumulación de sedimentos finos que son el reservorio natural de este tipo de contaminantes. Por su parte, el valor tan alto en la zona de Avilés se debe a que al este del cabo de Peñas se origina un área de acumulación de sedimentos finos y con alto contenido en materia orgánica que puede favorecer la concentración de contaminantes procedentes de los aportes industriales y urbanos de Avilés y Gijón. Sólo 4 puntos de los sedimentos muestreados en el Cantábrico superan el EAC del PCB118.

Tabla 28. Concentraciones de organoclorados (PCBs) UPBT en sedimento marino de la demarcación noratlántica del año 2016 (último año muestreado y analizado).

CONC-S	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
PCB105	µg/kg p.s.	0,109	0,447	3,72	<0,010	72
PCB118	µg/kg p.s.	0,142	0,345	2,46	<0,010	72
PCB156	µg/kg p.s.	0,143	0,762	6,35	<0,010	72



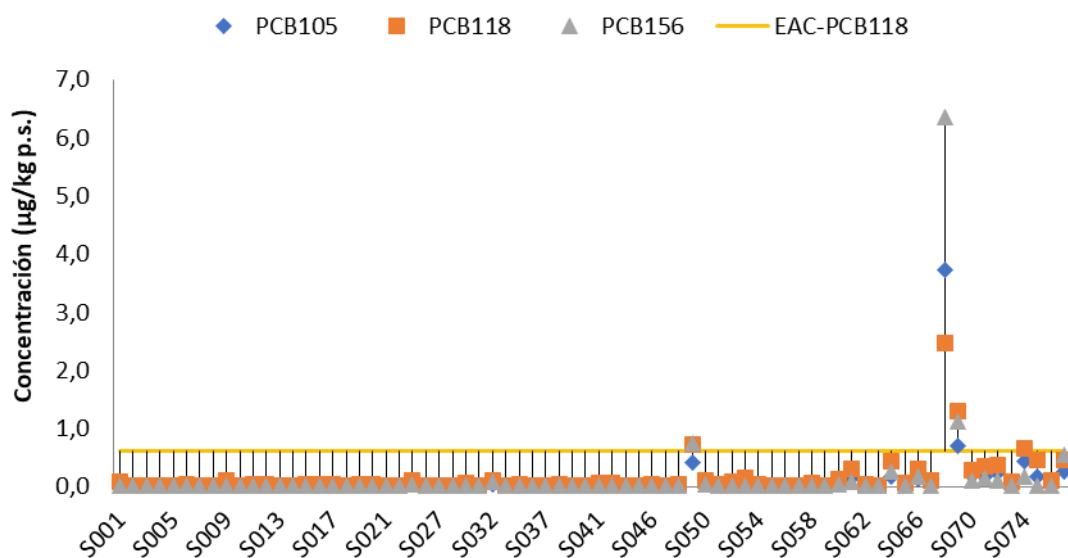
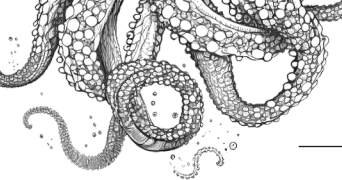


Figura 6. Mapas y distribución de la concentración del PCB105, PCB118 y PCB156 en sedimentos de la plataforma continental recogidos en la demarcación noratlántica del año 2016 (último muestreado y analizado) y el valor EAC para el PCB118 (el único disponible).

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

En mejillón, los valores mínimos se encontraron en la estación de Caión con concentraciones medias por debajo del límite de cuantificación para los tres PCBs de este grupo ($<0,010 \mu\text{g/kg p.h.}$). Los valores máximos para el PCB105 y el 156 se encuentran en Orio, con concentraciones de $1,89$ y $1,18 \mu\text{g/kg p.h.}$, respectivamente. Para el PCB 118, el valor máximo se observó en Coruña Torre de Control con un valor de $1,58 \mu\text{g/kg p.h.}$ seguido de Orio con un valor de $1,52 \mu\text{g/kg p.h.}$ Por norma general, las costas gallegas suelen presentar una concentración más baja que las costas cantábricas. Las menores concentraciones se sitúan en las zonas más alejadas de los núcleos urbanos como Oia, Punta Insua, Corme, Caión o Espasante. Por el contrario, los valores más altos suelen darse generalmente en zonas próximas a grandes núcleos urbanos como Coruña, Ferrol, Santander, Bilbao y Orio (ver Figura 7).

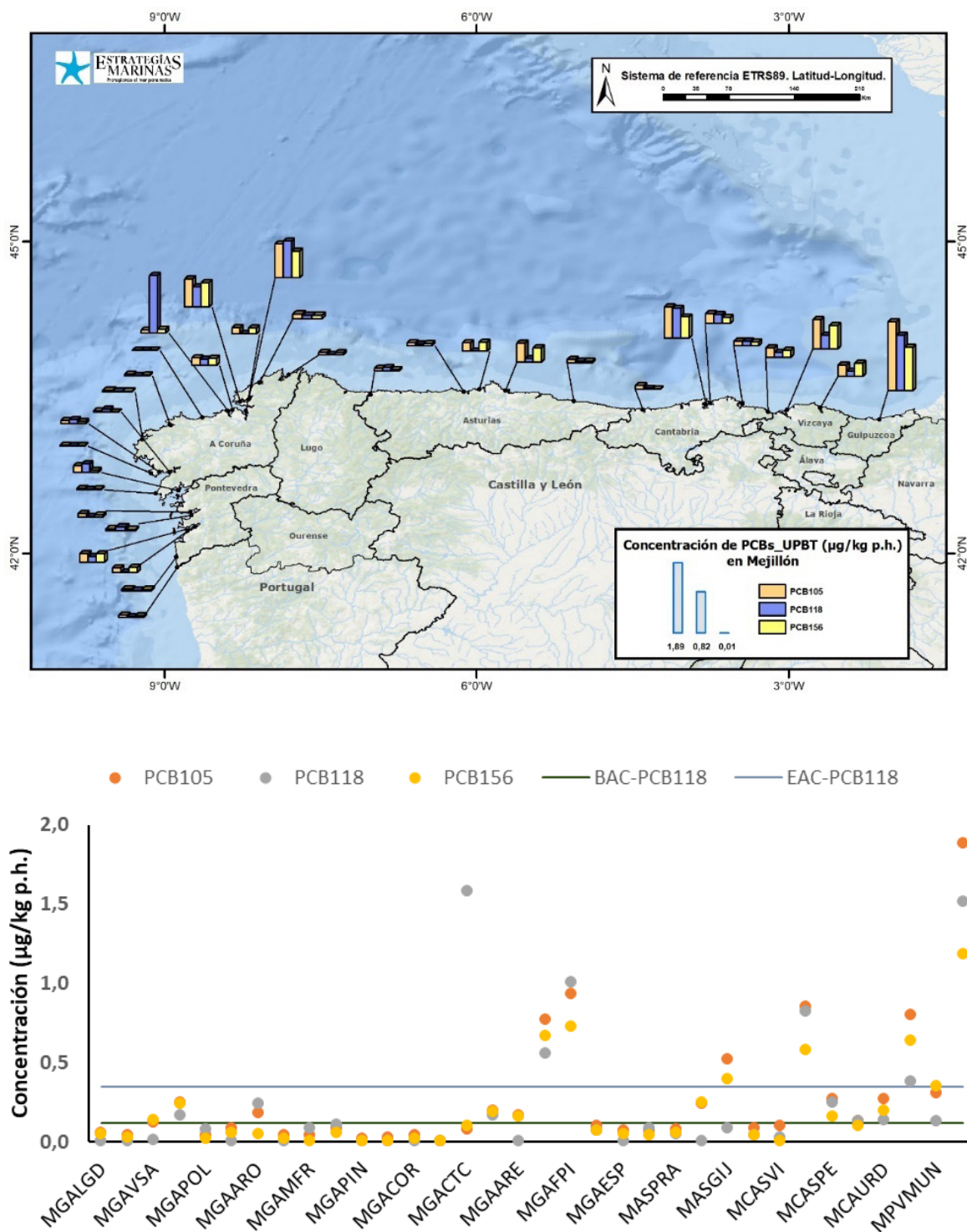
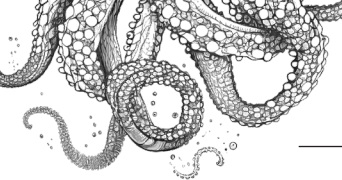


Figura 7. Mapa y distribución de la concentración del PCB105, PCB118 y PCB156 en mejillón silvestre de la demarcación noratlántica año 2021 (último año muestreado y analizado) y el valor BAC y EAC para el PCB118.

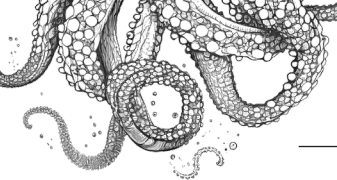


Tabla 29. Concentraciones de organoclorados (PCBs) UPBT en mejillón silvestre de la demarcación noratlántica del año 2021 (último año muestreado y analizado)

CONC-B mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
PCB105	µg/kg p.h.	0,264	0,383	1,89	<0,010	34
PCB118	µg/kg p.h.	0,229	0,406	1,58	<0,010	34
PCB156	µg/kg p.h.	0,197	0,270	1,18	<0,010	34

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

En merluza, los valores mínimos se encontraron en las merluzas de Galicia con una concentración mínima de 1,71, 7,64 y 1,09 µg/kg lípido, para el PCB105, PCB118 y PCB156, respectivamente. Los valores máximos se hallaron en las merluzas del Cantábrico con concentraciones de 25,9, 87,7 y 16,1 µg/kg lípido para el PCB105, PCB118 y PCB156, respectivamente. El EAC para el PCB118 sólo se supera en las merluzas del Cantábrico.

Tabla 30. Concentraciones de organoclorados (PCBs) UPBT en hígado de merluza de la demarcación noratlántica del año 2018 (último año muestreado y analizado)

CONC-B-LI merluza	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
PCB105	µg/kg lípido	6,24	5,82	25,9	1,71	22
PCB118	µg/kg lípido	26,6	17,6	87,7	7,64	22
PCB156	µg/kg lípido	3,85	3,33	16,1	1,09	22

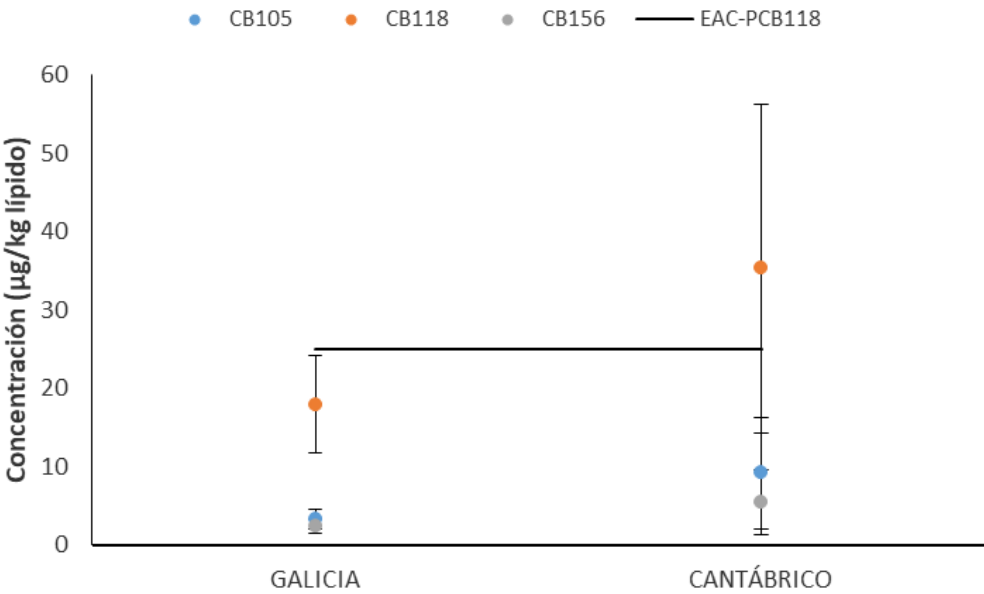
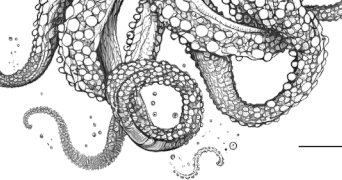


Figura 8. Concentración del PCB105, PCB118 y PCB156 en merluza de la demarcación noratlántica año 2018 (último año muestreado y analizado) y el valor EAC para el PCB118.



Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

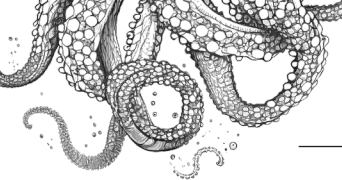
En el caso de los sedimentos el seguimiento comenzó en el año 2005 en algunos puntos de muestreo, en otros en el 2010 y 2016. Debido a la baja tasa de sedimentación que se presenta en la demarcación noratlántica no es necesario y no aporta información extra, el realizar el muestreo de sedimentos con una frecuencia anual, sino que es suficiente realizarla cada 4/5 años. Por este motivo, en la mayoría de los puntos seleccionados solamente disponemos de 2/3 datos (y en algunos casos de 1 único dato) lo que resulta insuficiente para llevar a cabo un estudio de tendencias temporales con la suficiente significación estadística.

Para el mejillón, de los 34 puntos presentes en este estudio hay puntos que se comenzaron a muestrear en los años 90 y otros desde el 2005. Debido a este seguimiento continuo es posible llevar a cabo un estudio de tendencias temporales que permite estudiar la evolución en la zona objeto de estudio.

En los puntos de muestreo dónde hay menos de 5 años muestreados aún no es posible establecer una tendencia temporal. En el resto de los puntos la tendencia es de estabilidad o de tendencia decreciente, sobre todo para le PCB118, excepto en los mejillones recogidos en Coruña-Torre de Control (MGACTC) donde se observa una tendencia creciente.

Tabla 31. Tendencias temporales en mejillón silvestre de la demarcación noratlántica 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
La Guardia (MGALGD)	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Sta. M ^a Oia (MGASMO)	↔	↔	↔	11	1991	2021
Vigo-Samil (MGAVSA)	↗	↗	↔	26	1990	2021
Vigo-La Guía (MGAVLG)	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Pontevedra-Loira (MGAPOL)	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Pontevedra-Raxó (MGAPOR)	↗	↗	↔	26	1990	2021
Arosa-Chazo (MGAARO)	↔	↔	↔	26	1990	2021
Corrubedo (MGACRB)	n.r.	n.r.	n.r.	5	1995	2021
Muros-Freixo (MGAMFR)	n.r.	n.r.	n.r.	5	2005	2021
Muros-San Antón (MGAMSA)	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Punta Insua (MGAPIN)	↔	↔	↔	10	1995	2021
Muxía (MGAMUX)	n.r.	n.r.	n.r.	5	1995	2021
Corme (MGACOR)	↔	↔	↔	10	1995	2021
Caión (MGACAI)	n.r.	n.r.	n.r.	5	1995	2021
Coruña-Torre (MGACTC)	↗	↘	↗	23	1990	2021
Coruña-Mera (MGACME)	n.r.	n.r.	n.r.	5	2005	2021
Ares (MGAARE)	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Ferrol-Palma (MGAFPA)	↔	↗	↔	9	2005	2021

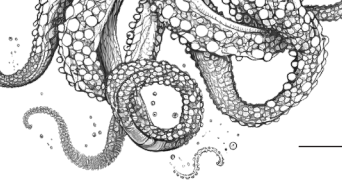


Estación	PCB105	PCB118	PCB156	Muestreos realizados	Primer año	Último año
Ferrol-Prías (MGAFPI)	n.r.	n.r.	n.r.	5	2005	2021
Cedeira (MGACED)	↔	↔	↔	8	2005	2021
Espasante (MGAESP)	↔	↔	↔	9	2005	2021
Ribadeo (MGARIB)	↔	↗	↔	10	1995	2021
Pravia (MASPRA)	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Avilés (MASAVI)	↔	↗	↔	11	2005	2021
Gijón (MASGIJ)	↔	↗	↔	8	2005	2021
Ribadesella (MASRIB)	↔	↔	↔	9	2005	2021
S.V. Barquera (MCASVI)	↔	↔	↔	10	1995	2021
Santander-Pantalán (MCASPA)	↔	↗	↔	26	1990	2021
Santander-Pedreña (MCASPE)	↔	↗	↔	24	1990	2021
Santoña (MCASAN)	¿?	¿?	¿?	3	2008	2021
Castro-Urdiales (MCAURD)	↔	↗	↔	9	2005	2021
Bilbao-Azcorri (MPVBIA)	↔	↗	↔	11	2005	2021
Mundaka (MPVMUN)	n.r.	n.r.	n.r.	5	1995	2021
Orio (MPVORI)	n.r.	n.r.	n.r.	6	1990	2021

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.

Tabla 32. Tendencias temporales en merluza de la demarcación noratlántica 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
Galicia	↔	↔	↔	9	2007	2018
Cantábrico	↔	↔	↔	9	2007	2018



Consecución del parámetro

Tabla 33. Consecución del parámetro ■ Sí (≤ 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	■	■	■

Las concentraciones de los compuestos organoclorados UPBT se han clasificado atendiendo a los niveles basales (BAC) y a los criterios de evaluación medioambiental (EAC) (Tabla 34, Figura 19).

Para los sedimentos y en el caso del PCB118 sólo cuatro estaciones (6 %) de las 72 estudiadas se encuentran por encima del EAC.

Para el caso del mejillón el 62 % de los puntos muestreados se encuentra por debajo del BAC para el PCB118, mientras que para los PCB105 y 156 el 59 % de las muestras analizadas están por debajo del BAC. De las muestras analizadas sólo el 18 % (6 estaciones de las 34 muestreadas) superan el EAC para el PCB118.

Para las merluzas, el 41 % (9 merluzas de las 22 estudiadas) superaron el EAC para el PCB118, mientras que el 100 % de las muestras analizadas superaron el BAC para los tres contaminantes.

Tabla 34. Porcentaje de muestras de la demarcación noratlántica 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	59*	-	-
PCB105	CONC-B-LI merluza	0*	-	-
PCB118	CONC-S	83	11	6
PCB118	CONC-B mejillón	62	20	18
PCB118	CONC-B-LI merluza	0	59	41
PCB156	CONC-B mejillón	59*	-	-
PCB156	CONC-B-LI merluza	0*	-	-

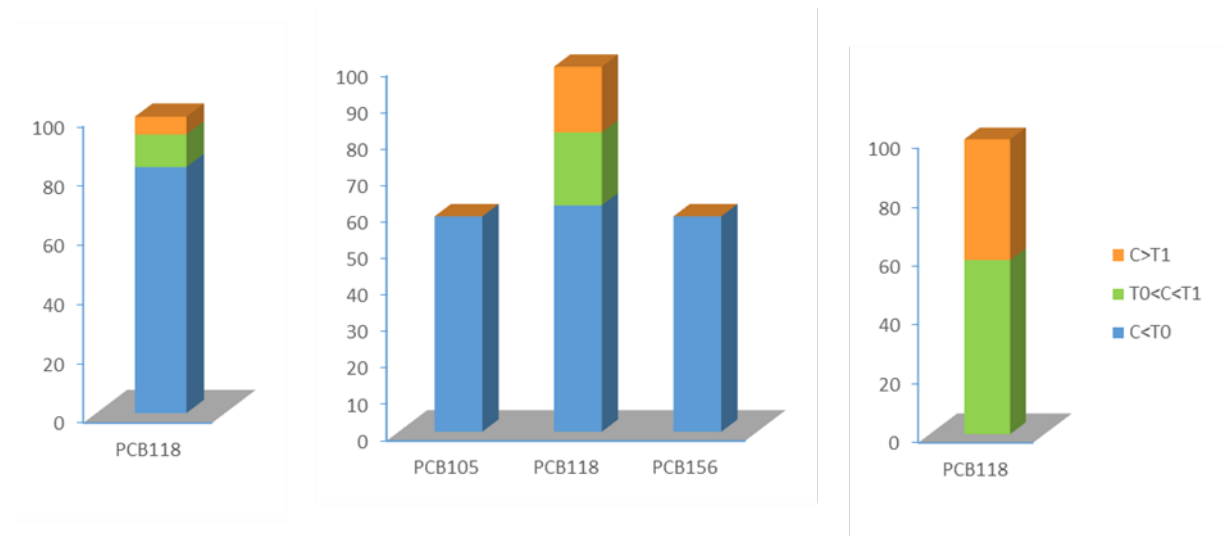
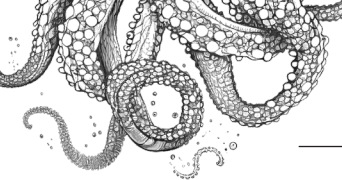


Figura 9. Porcentaje de sedimentos (izquierda), mejillones (centro) y merluzas (derecha) de la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC para los compuestos organoclorados UPBT

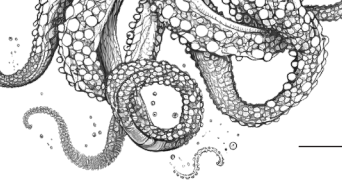
Evaluación a nivel regional/subregional

En OSPAR hay definido un Common Indicator denominado Polychlorinated Biphenyls (PCBs) y la última evaluación aparece en el Quality Status Report (QSR) 2023 (<https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/indicator-assessments/pcb-biota-sediment/>).

Es de destacar que el área de la DMNOR no está representada en la evaluación de tendencias en sedimento en el QSR2023 ya que es necesario que las muestras evaluadas lo hayan sido al menos 3 veces en el período contemplado para evaluar estado y 5 veces para evaluar tendencias. En nuestro caso, y debido a la baja tasa de sedimentación en la plataforma, el muestreo se hace cada 5-6 años y, por tanto, es necesario un período mínimo de 15 años desde el inicio del programa para tener datos evaluables para estado y 25 para tener datos evaluables de tendencias.

Para el PCB118 en sedimento 2 de las 6 regiones evaluadas en OSPAR superaron el EAC, no estando la demarcación noratlántica (Iberian Sea en las evaluaciones de OSPAR) entre ellas. En el caso de la biota, el PCB118 sí superó el EAC en la demarcación noratlántica, junto con otras 6 de las 13 áreas evaluadas.

En cuanto a tendencias, el PCB118 en biota no muestra tendencia en el área Iberian Sea.



5.1.1.3. Polibromodifenil éteres (pbdes) uPBT

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Tabla 35. Resultados de la evaluación para los PBDEs UPBT.

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (no existe un 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

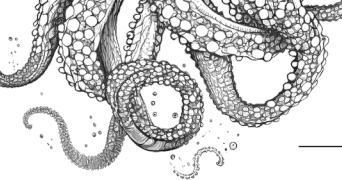
La evaluación se basa en la medida de la concentración de polibromodifenil éteres (PBDEs) UPBT conocidos por su riesgo medioambiental.

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): BDE28, BDE47, BDE99, BDE100, BDE153 y BDE154
- Concentración en biota (total) (CONC-B) en mejillón *Mytilus spp*: BDE28, BDE47, BDE99, BDE100, BDE153 y BDE154
- Concentración en biota (hígado) (CONC-B-LI) en merluza *Merluccius merluccius*: BDE28, BDE47, BDE99, BDE100, BDE153 y BDE154



Valores umbral

Tabla 36. 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 noratlántica (ABI-ES-SD-NOR-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.htmlhttps://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	1.100
BDE154	0,00091	1,12	0,065	80	0,05	1.100

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 los BDEs 28, 100, 153 y 154 más del 74 % de los valores de las muestras analizadas estuvieron por debajo del límite de cuantificación (0,002 µg/kg p.s.), inferior al BAC, lo que indica que estas estaciones no presentan afectación ambiental por estos compuestos y se ha alcanzado un buen estado ambiental. Para todos los contaminantes estudiados el punto donde se observan los valores máximos se corresponde con la estación 21 (punto más alejado frente a las costas de Finisterre), pero en todas las muestras analizadas son inferiores al FEQG (ver Figura 10). Esta zona se caracteriza por un alto tránsito marítimo, muy cerca del corredor marítimo de Finisterre, que puede influir negativamente.

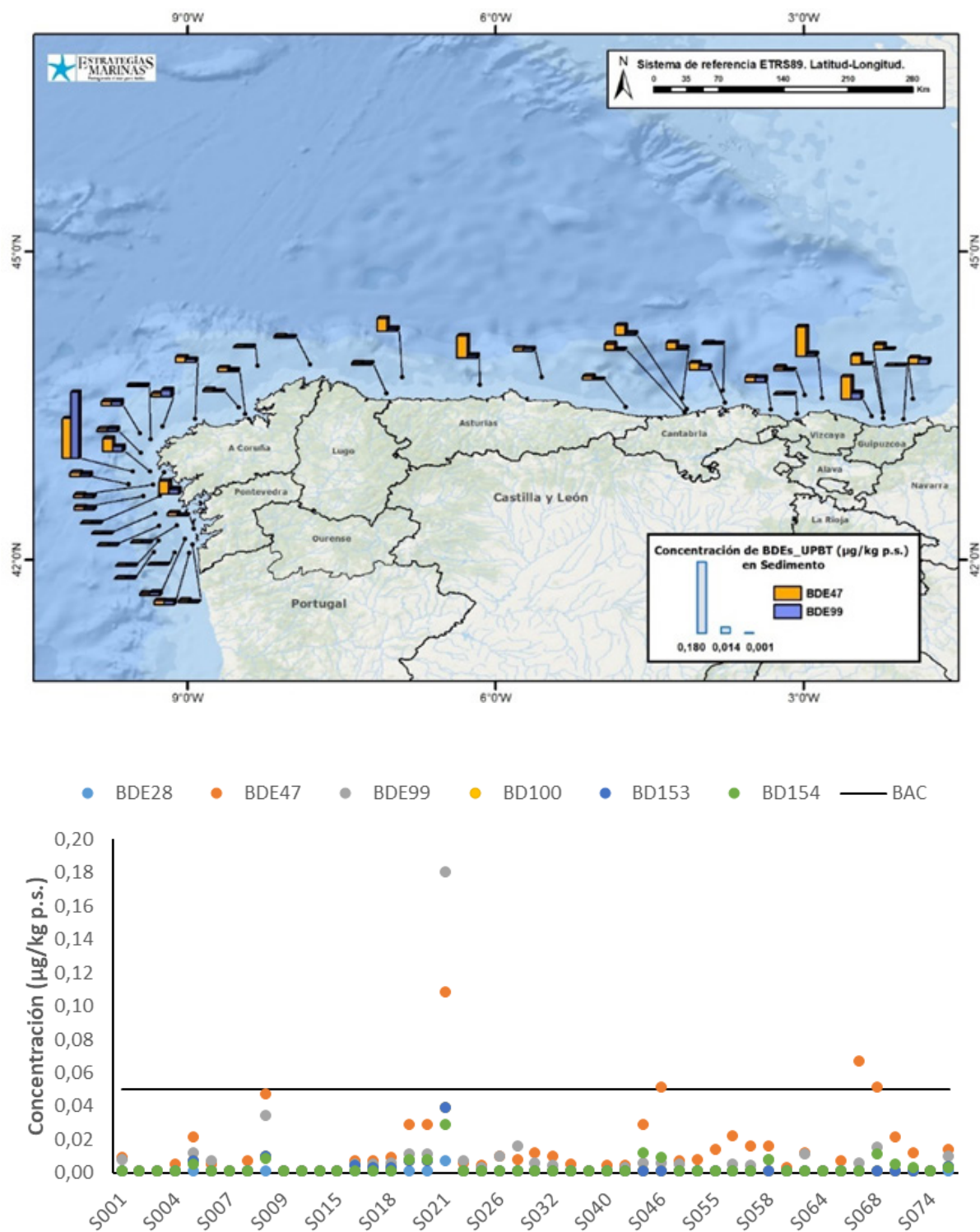
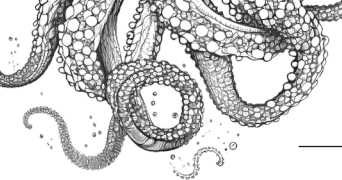


Figura 10. Mapa y distribución de la concentración de los BDEs 28, 47, 99, 100, 153 y 154 en los sedimentos de la plataforma continental recogidos en la demarcación noratlántica del año 2016 (último muestreado y analizado) y el valor BAC (0,05 µg/kg p.s.) para todos ellos.

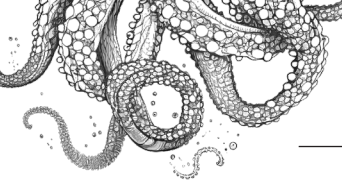


Tabla 37. Concentraciones de polibromodifenil éteres (BDEs) UPBT en sedimento marino de la demarcación noratlántica del año 2016 (último año muestreado y analizado)

CONC-S	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
BDE28	µg/kg p.s.	<0,002	-	0,007	<0,002	47
BDE47	µg/kg p.s.	0,015	0,020	0,108	<0,002	47
BDE99	µg/kg p.s.	0,009	0,026	0,180	<0,002	47
BDE100	µg/kg p.s.	0,003	0,006	0,039	<0,002	47
BDE153	µg/kg p.s.	0,003	0,007	0,045	<0,002	47
BDE154	µg/kg p.s.	0,003	0,005	0,029	<0,002	47

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

En mejillón, los BDEs que presenta los valores más altos son el BDE47 y en segundo lugar el BDE99 (un orden de magnitud menor). Para el primer caso, el máximo se encontró en los mejillones muestreados en San Vicente de la Barquera, seguido de los muestreados en A Coruña, Gijón y Santander. Para el BDE99, el valor máximo se observó en Orio con valores similares en Santander y San Vicente de la Barquera (ver Figura 13). En ningún momento se superó el FEQG. Estos compuestos tienen un marcado origen antrópico ya que son sustancias utilizadas para reducir la inflamabilidad por lo que no es raro que se presenten en puntos más cercanos a ciudades y núcleos industriales.

Tabla 38. Concentraciones de polibromodifenil éteres (BDEs) UPBT en mejillón silvestre de la demarcación noratlántica del año 2021 (último año muestreado y analizado).

CONC-B mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
BDE28	µg/kg p.h.	<0,002	-	0,007	<0,002	34
BDE47	µg/kg p.h.	0,068	0,117	0,695	<0,002	34
BDE99	µg/kg p.h.	0,021	0,018	0,066	<0,002	34
BDE100	µg/kg p.h.	0,007	0,008	0,030	<0,002	34
BDE153	µg/kg p.h.	<0,002	-	0,011	<0,002	34
BDE154	µg/kg p.h.	0,003	0,004	0,015	<0,002	34

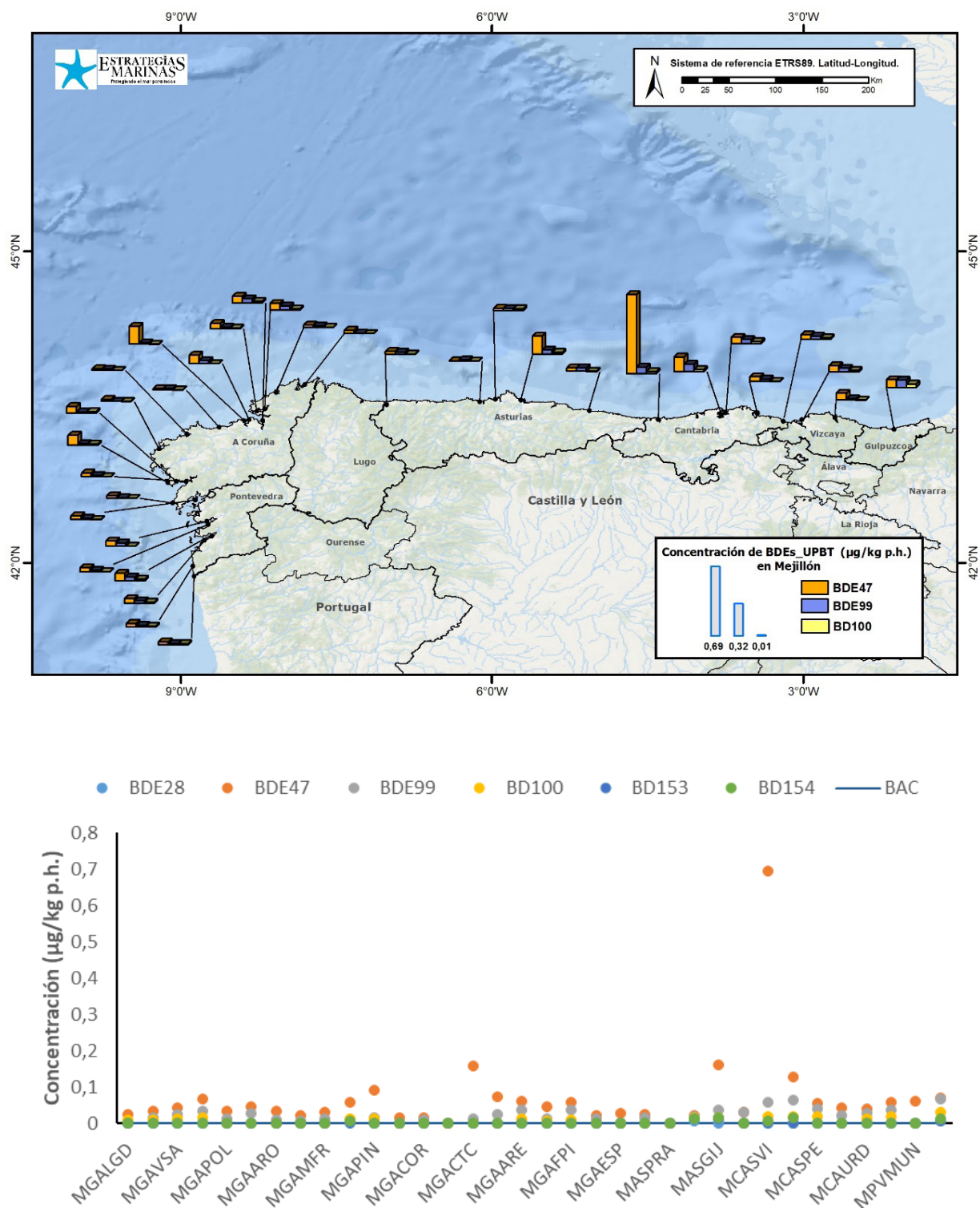
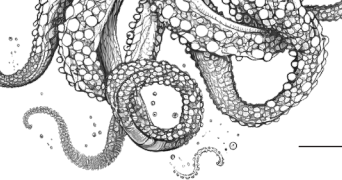
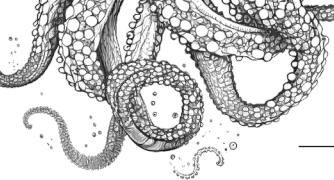


Figura 11. Mapa y distribución de la concentración de los BDEs 28, 47, 99, 100, 153 y 154 en mejillón silvestre de la demarcación noratlántica año 2021 (último año muestreado y analizado) y el valor BAC ($0,00091 \mu\text{g/kg p.h.}$) para todos ellos.



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

En los hígados de las merluzas recogidas los valores máximos se encontraron en las muestreadas en la zona de Galicia para todos los BDEs analizados excepto para el BDE47, cuyo valor máximo se detectó en la zona del Cantábrico. En todos los casos todos los valores se encontraron por debajo del FEQG.

Tabla 39. Concentraciones de polibromodifenil éteres (BDEs) UPBT en hígado de merluza de la demarcación noratlántica del año 2018 (último año muestreado y analizado)

CONC-B-LI merluza	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
BDE28	µg/kg lípido	0,154	0,198	0,635	<0,002	22
BDE47	µg/kg lípido	3,46	1,33	5,66	1,83	22
BDE99	µg/kg lípido	0,740	1,67	8,17	0,200	22
BDE100	µg/kg lípido	0,762	0,317	1,37	0,330	22
BDE153	µg/kg lípido	0,086	0,274	1,29	<0,002	22
BDE154	µg/kg lípido	0,751	0,367	1,83	<0,002	22

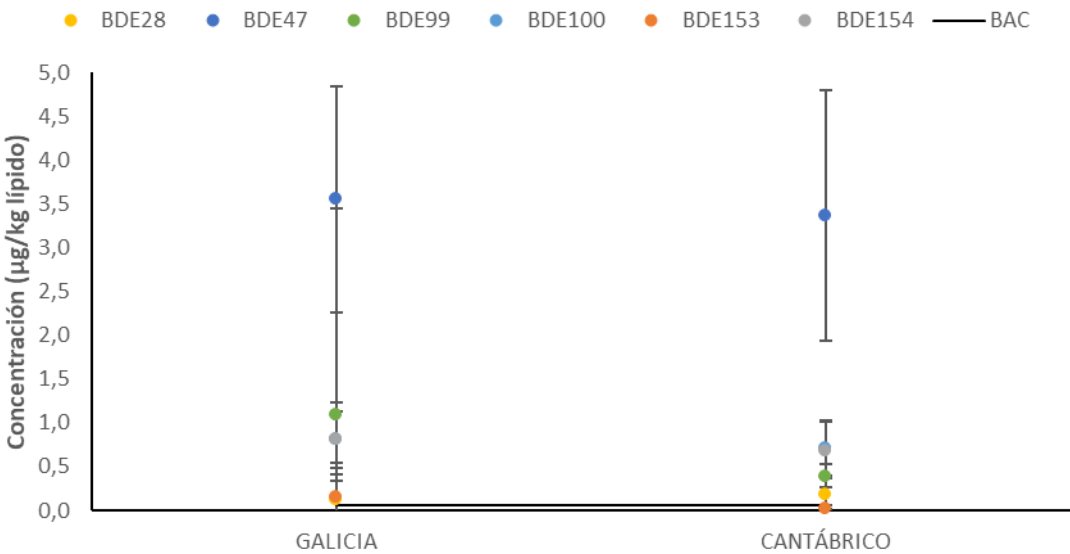
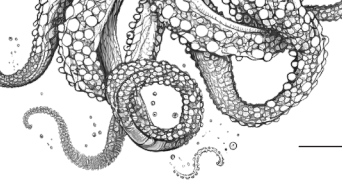


Figura 12. Concentración de los BDEs 28, 47, 99, 100, 153 y 154 en merluza de la demarcación noratlántica año 2018 (último año muestreado y analizado) y el valor BAC (0,065 µg/kg lípido) para todos ellos.

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

En el caso de los sedimentos el seguimiento comenzó en el año 2010 para la mayoría de las estaciones y en el 2016 para el resto. Debido a la baja tasa de sedimentación que se presenta en la demarcación noratlántica no es necesario y no aporta información extra el realizar el muestreo de sedimentos con una frecuencia anual, sino que es suficiente realizarla cada 4/5 años. Por este motivo, en la mayoría

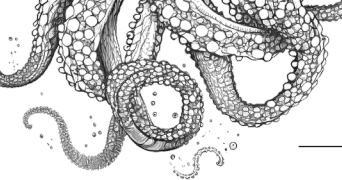


de los puntos seleccionados solamente disponemos de 2/3 datos (y en algunos casos de 1 único dato) lo que resulta insuficiente para llevar a cabo un estudio de tendencias temporales.

Para el mejillón, este grupo de contaminantes se lleva estudiando desde los años 2009 y 2010. Hay puntos de muestreo para los que sólo disponemos de 2 datos, como en La Guardia o Ares, por lo que aún no se pueden ver tendencias en los datos. Por el contrario, hay otros puntos para los que disponemos de 7 datos, lo que nos permite ver una estabilidad o mejora en casi todos los contaminantes estudiados, con la excepción del BDE28 que no presenta una tendencia clara. Cabe destacar el caso de Ferrol-Palma donde todos los contaminantes presentan una tendencia decreciente, excepto el BDE154 que está estable y el BDE28 que ha presentado en varios de los años analizados valores inferiores al límite de cuantificación y, por tanto, no es posible establecer una tendencia.

Tabla 40. Tendencias temporales en mejillón silvestre de la demarcación noratlántica 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
La Guardia (MGALGD)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Sta. M ^a Oia (MGASMO)	n.r.	↗	↗	↗	n.r.	↔	7	2009	2021
Vigo-Samil (MGAVSA)	n.r.	↗	↗	↗	↔	↔	7	2009	2021
Vigo-La Guía (MGAVLG)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Pontevedra-Loira (MGAPOL)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Pontevedra-Raxó (MGAPOR)	n.r.	↗	↗	↗	↔	↔	7	2009	2021
Arosa-Chazo (MGAARO)	n.r.	↗	↗	↔	↔	n.r.	7	2009	2021
Corrubedo (MGACRB)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Muros-Freixo (MGAMFR)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Muros-San Antón (MGAMSA)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Punta Insua (MGAPIN)	n.r.	↔	↔	↔	n.r.	n.r.	7	2009	2021
Muxía (MGAMUX)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Corme (MGACOR)	n.r.	↔	↗	↗	n.r.	n.r.	7	2009	2021
Caión (MGACAI)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Coruña-Torre (MGACTC)	n.r.	↔	↗	↗	↔	↔	7	2009	2021



Estación	BDE28	BDE47	BDE99	BDE100	BDE153	BDE154	Muestreos realizados	Primer año	Último año
Coruña-Mera (MGACME)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Ares (MGAARE)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Ferrol-Palma (MGAFFA)	n.r.	↗	↗	↗	↗	↔	7	2009	2021
Ferrol-Pías (MGAFFI)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Cedeira (MGACED)	n.r.	↔	↔	↔	↔	↔	7	2009	2021
Espasante (MGAESP)	n.r.	↔	↔	↔	↔	↔	7	2009	2021
Ribadeo (MGARIB)	n.r.	↔	↔	↔	↔	↔	7	2009	2021
Pravia (MASPRA)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Avilés (MASAVI)	n.r.	↔	↗	↔	↔	↔	7	2009	2021
Gijón (MASGIJ)	n.r.	↔	↔	↔	↔	↔	7	2009	2021
Ribadesella (MASRIB)	n.r.	↔	↗	↔	↔	↔	7	2009	2021
S.V. Barquera (MCASVI)	n.r.	↔	↔	↔	¿?	↔	7	2009	2021
Santander-Pantalán (MCASPA)	n.r.	↔	↔	↗	↔	↔	7	2009	2021
Santander-Pedreña (MCASPE)	n.r.	↔	↔	↔	¿?	↔	6	2010	2021
Santoña (MCASAN)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Castro-Urdiales (MCAURD)	n.r.	↔	↗	↗	↔	↔	7	2009	2021
Bilbao-Azcorri (MPVBIA)	n.r.	↔	↔	↔	↔	↔	7	2009	2021
Mundaka (MPVMUN)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Orio (MPVORI)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021

Los estudios de tendencias en merluza para este grupo de contaminantes comenzaron en el 2012. En las merluzas de Galicia se observa un aumento de los BDEs 47 y 100, mientras que para los demás compuestos organobromados estudiados no se observa ninguna tendencia. En el caso de las merluzas del Cantábrico este grupo de contaminantes presenta una tendencia estable.

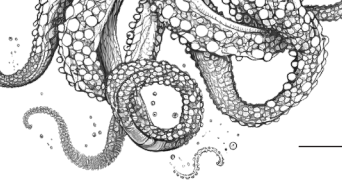


Tabla 41. Tendencias temporales en merluza de la demarcación noratlántica para los polibromodifenil éteres (BDEs) UPBT. ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante (valores próximos al LQ); ¿? Desconocido (<5 datos)

Estación	BDE28	BDE47	BDE99	BDE100	BDE153	BDE154	Muestras realizadas	Primer año	Último año
Galicia	↔	↘	↔	↘	↔	↔	5	2012	2018
Cantábrico	↔	↔	↔	n.r.	n.r.	↔	5	2012	2018

Consecución del parámetro

Tabla 42. Consecución del parámetro ■ Sí (<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 43, Figura 13, 14 y 15).

En los sedimentos, de los contaminantes estudiados, el 100 % de las muestras analizadas presentan valores menores del BAC para los BDEs 28, 100, 153 y 154. En el caso del BDE99, sólo una muestra presenta valores mayores del BAC, lo que indica que el 98 % de los sedimentos están por debajo del BAC. Para el BDE47 el 91 % de las muestras presenta concentraciones menores que el BAC. El 100 % de las muestras analizadas presentó valores menores del FEQG.

Para el caso de los mejillones, el 100 % de las muestras analizadas presenta valores menores del FEQG para todos los BDEs analizados. Para los BDEs 28, 100, 153 y 154 al menos el 50 % de las muestras analizadas presenta valores inferiores al BAC. En el caso del BDE47, sólo dos muestras presentan valores menores al BAC, lo que indica que el 6 % de los mejillones están por debajo del BAC y para el BDE99 el 18 % de las muestras presentan concentraciones menores que el BAC.

De las merluzas analizadas, el 100 % presentaron valores por debajo del FEQG. En las merluzas muestreadas en la zona de Galicia, el 73 % se encuentra por debajo del BAC para el BDE28 y el 64 % para el BDE153, mientras que en las merluzas del Cantábrico el 45 %, 91 % y 9 % presentan concentraciones por debajo del BAC para los BDEs 28, 153 y 154, respectivamente. Para el resto de contaminantes y áreas todas las muestras analizadas superan el BAC.

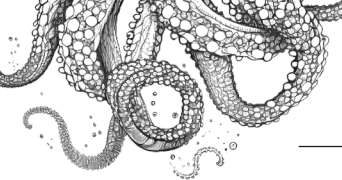


Tabla 43. Porcentaje de muestras de la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y FEQG para los compuestos polibromodifenil éteres UPBT.

	Parámetro	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)
BDE28	CONC-S	100	0	0
BDE28	CONC-B mejillón	91	9	0
BDE28	CONC-B-LI merluza	59	41	0
BDE47	CONC-S	91	9	0
BDE47	CONC-B mejillón	6	94	0
BDE47	CONC-B-LI merluza	0	100	0
BDE99	CONC-S	98	2	0
BDE99	CONC-B mejillón	18	82	0
BDE99	CONC-B-LI merluza	0	100	0
BDE100	CONC-S	100	0	0
BDE100	CONC-B mejillón	50	50	0
BDE100	CONC-B-LI merluza	0	100	0
BDE153	CONC-S	100	0	0
BDE153	CONC-B mejillón	91	9	0
BDE153	CONC-B-LI merluza	77	23	0
BDE154	CONC-S	100	0	0
BDE154	CONC-B mejillón	85	15	0
BDE154	CONC-B-LI merluza	5	95	0

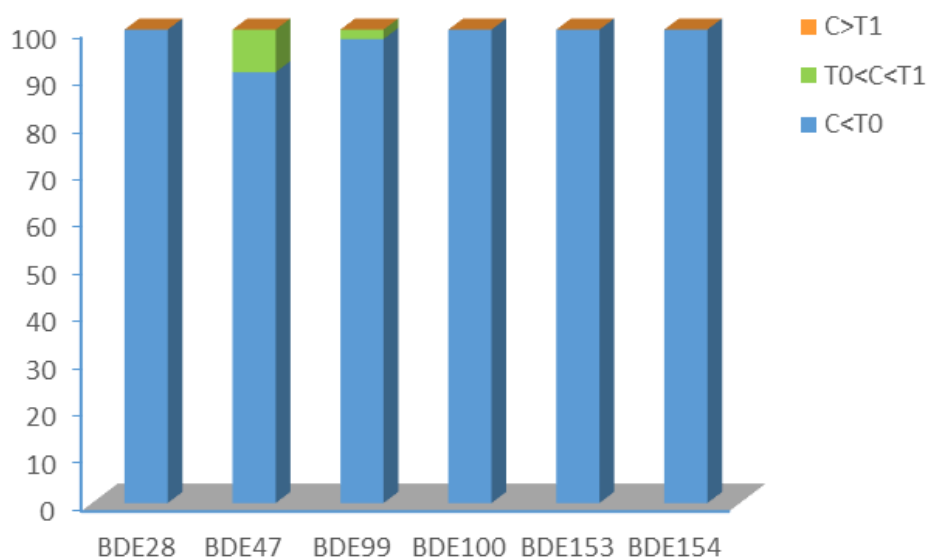
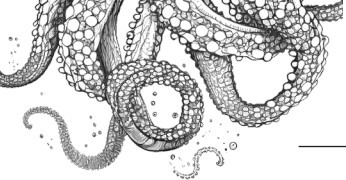


Figura 13. Porcentaje de sedimentos de la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y FEQG para los compuestos polibromodifenil éteres UPBT.

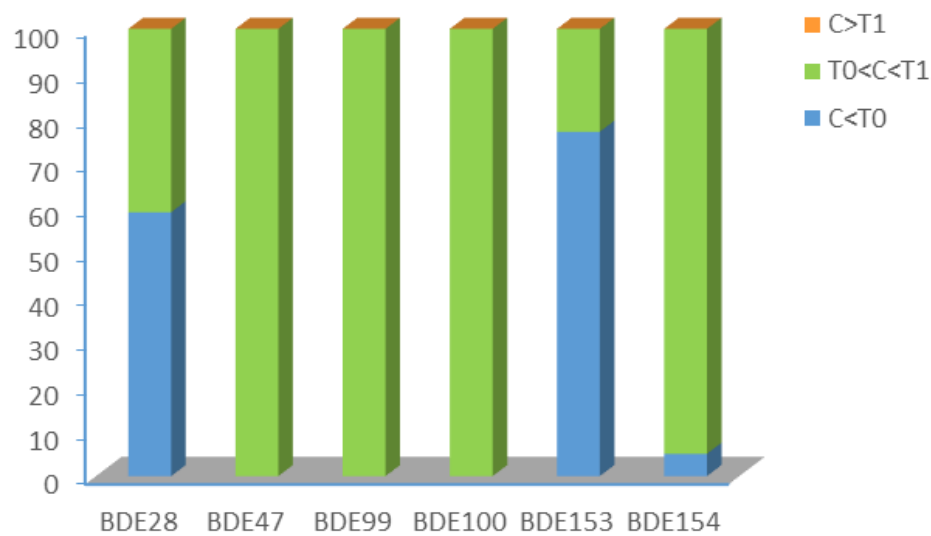


Figura 14. Porcentaje de mejillones de la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y FEQG para los compuestos polibromodifenil éteres UPBT.

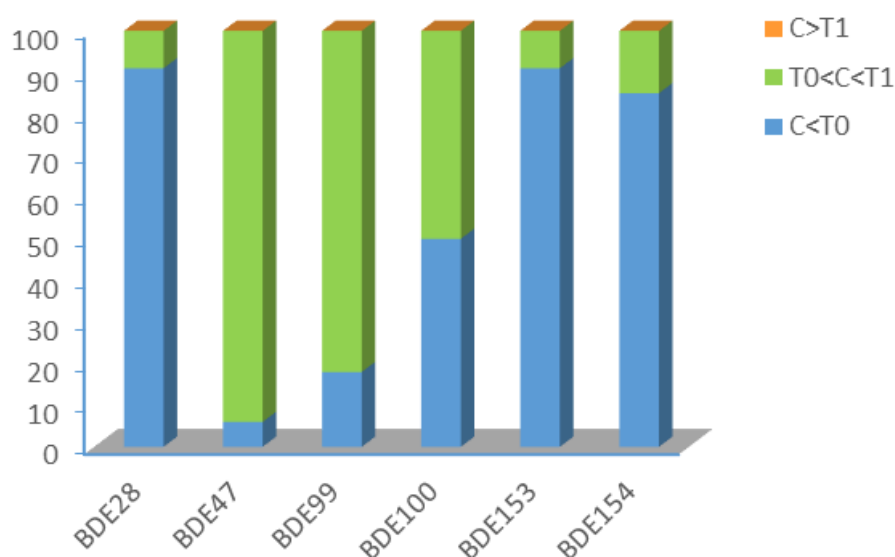
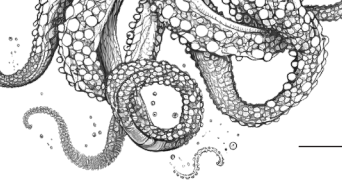


Figura 15. Porcentaje de merluzas de la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y FEQG para los compuestos polibromodifenil éteres UPBT.

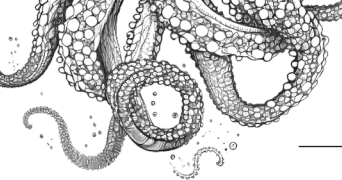
Evaluación a nivel regional/subregional

En OSPAR hay definido un Common Indicator denominado Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) y la última evaluación de este indicador aparece en el Quality Status Report (QSR) 2023.

Es de destacar que el área de la DMNOR no está representada en la evaluación de sedimento en el QSR2023 ya que es necesario que las muestras evaluadas lo hayan sido al menos 3 veces en el periodo contemplado para evaluar estado y 5 veces para evaluar tendencias. En nuestro caso, y debido a la baja tasa de sedimentación en la plataforma, el muestreo se hace cada 5-6 años y, por tanto, es necesario un período mínimo de 15 años desde el inicio del programa para tener datos evaluables para estado y 25 para tener datos evaluables de tendencias.

La evaluación de PBDEs, tanto en sedimento como en peces y moluscos en la región OSPAR, evidencia que todas las áreas evaluadas se encuentran por encima del BAC, pero por debajo del FEQG utilizado como umbral.

En cuanto a las tendencias en general son decrecientes o no significativas. La tendencia de PBDEs en biota en la demarcación noratlántica (Iberian Sea en las evaluaciones) no presenta tendencia significativa, excepto para los BDE99 y 100 que presentan tendencia decreciente en el área Iberian Sea.



5.1.1.4. Hidrocarburos aromáticos policíclicos (pahs) uPBT

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Tabla 44. Resultados de la evaluación para los PAHs UPBT

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (no existe un valor EAC/ERL/QShh establecido); ■ 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

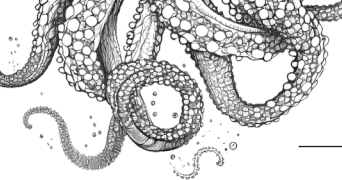
La evaluación se basa en la medida de la concentración de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) UPBT conocidos por su riesgo medioambiental.

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

- Concentración de hidrocarburos aromáticos policíclicos en sedimentos marinos: 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): benzo[b]fluoranteno, benzo[k]fluoranteno, benzo[a]pireno, benzo[ghi]perileno e indeno[123-cd]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-cd]pireno



Valores umbral

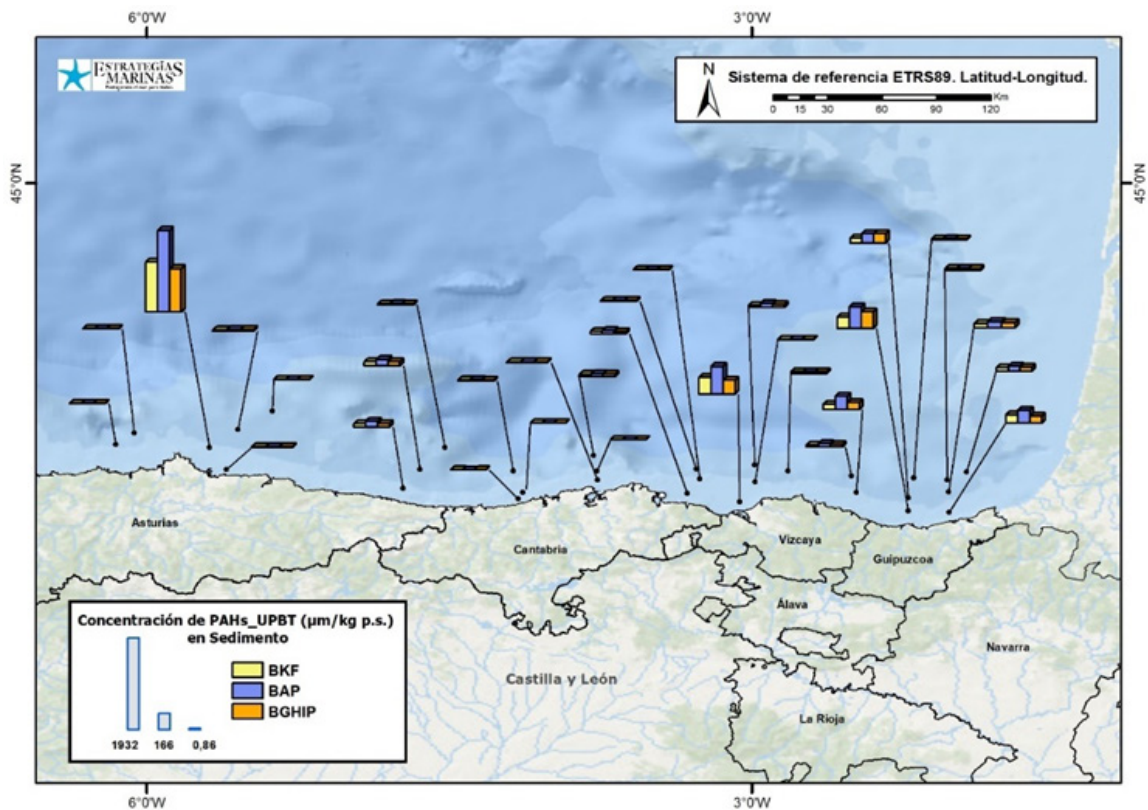
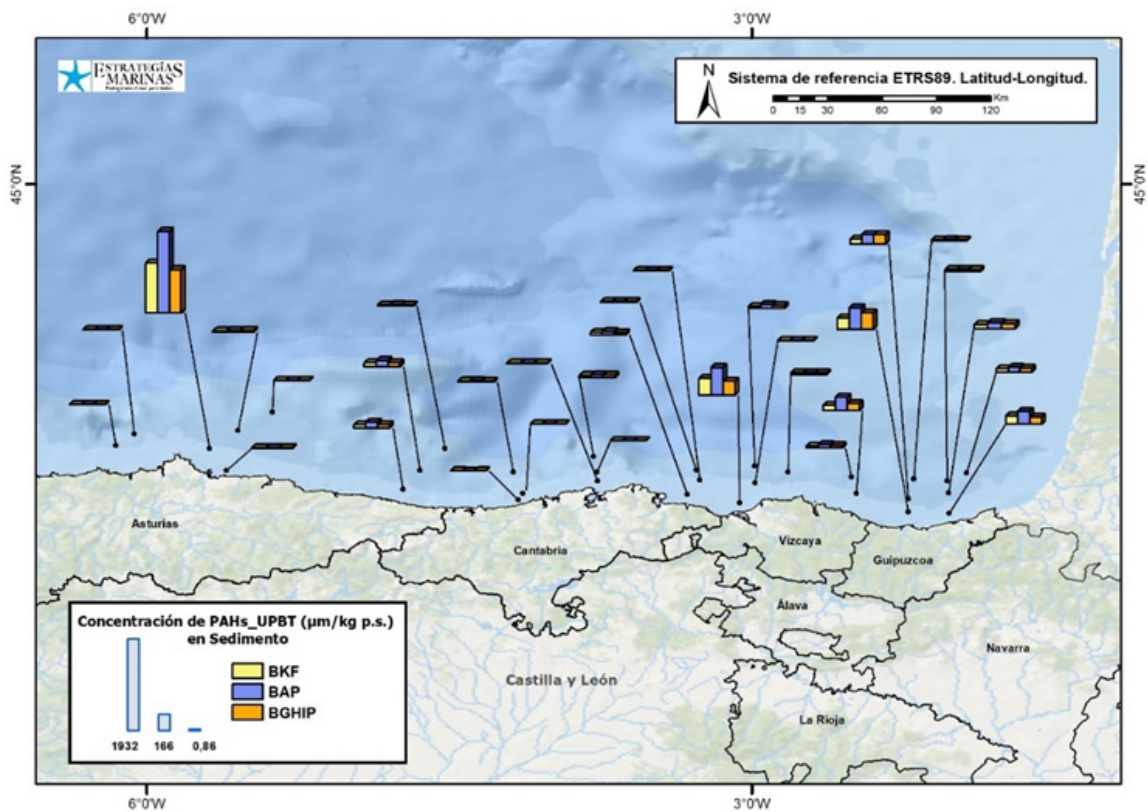
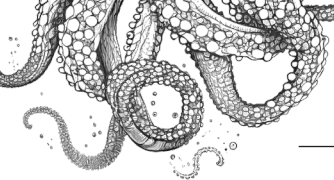
Tabla 45. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) UPBT en las muestras de mejillón y sedimento de la demarcación noratlántica (ABI-ES-SD-NOR-PC). Los valores de BAC (Background Assessment Concentration) y ERL (Effects Range Low) son los indicados en OSPAR. *Valor QShh (Quality Standard human health) de la DMAw https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2023/help_ac_biota_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-cd]pireno	2,4	-	8,3	-

Valores obtenidos para el parámetro

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

En sedimentos, los valores más altos se presentan en la costa cantábrica. Esta zona se caracteriza por presentar grandes complejos industriales en las proximidades de los principales núcleos urbanos (Avilés, Gijón, Santander o Bilbao) donde existe además una importante actividad portuaria que se manifiesta en el contenido de PAHs en sedimentos de la zona. Para todos los contaminantes estudiados el valor máximo se observa en la estación S049, que se corresponde con el punto de muestreo cercano a cabo de Peñas. A continuación, le siguen los puntos de muestreo en la desembocadura de la ría de Bilbao (S064) y frente a las costas de Guetaria (S071). Estos son los únicos puntos que superan el ERL en toda la MRU. Por el contrario, el punto de muestreo que presenta los valores más bajos se encuentra cerca de las Islas Cíes (S005), seguido el punto más externo frente a las costas de Carnota (S018).



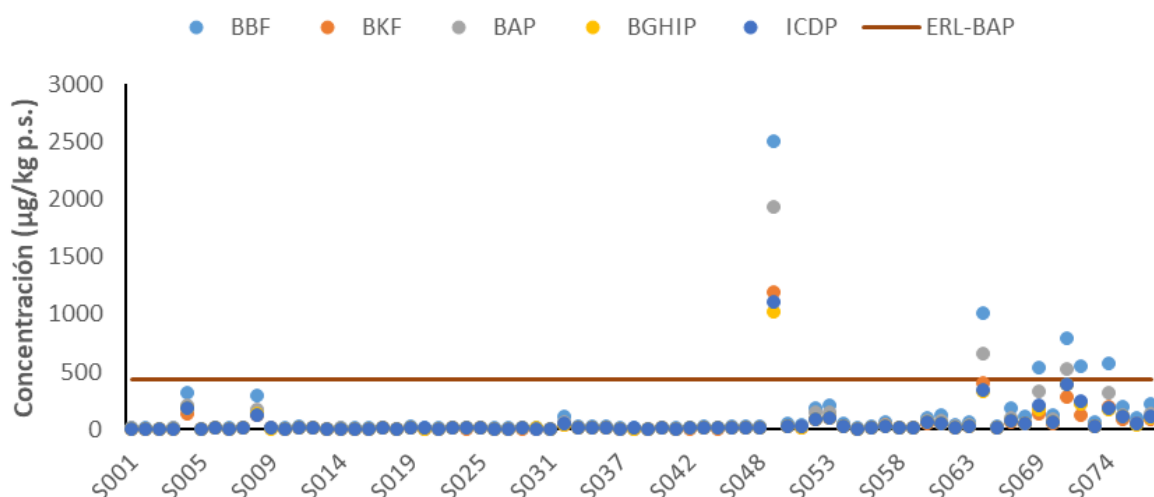
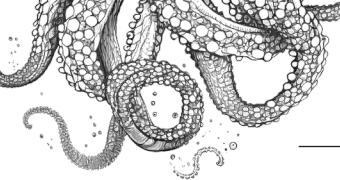


Figura 16. Mapas y distribución de la concentración de los PAHs: benzo[b]fluoranteno (BBF), benzo[k]fluoranteno (BKF), benzo[a]pireno (BAP), benzo[g,h,i]perileno (BGHIP) e indeno[1,2,3-cd]pireno (ICDP) en los sedimentos de la plataforma continental recogidos en la demarcación noratlántica del año 2016 (último muestreado y analizado) y el valor ERL para el benzo[a]pireno (BAP)

Tabla 46. Concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) UPBT en sedimento marino de la demarcación noratlántica del año 2016 (último año muestreado y analizado)

CONC-S	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Benzo[b]fluoranteno	µg/kg p.s.	121	335	2504	1,35	74
Benzo[k]fluoranteno	µg/kg p.s.	47,4	149	1182	<0,400	74
Benzo[a]pireno	µg/kg p.s.	77,5	246	1932	0,363	74
Benzo[ghi]perileno	µg/kg p.s.	49,4	134	1019	<0,630	74
Indeno[123-cd]pireno	µg/kg p.s.	52,2	145	1108	<1,13	74

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

En mejillón, los puntos de muestreo que presentaron la mayor concentración de estos contaminantes fueron Santander-Pantalán para benzo[b]fluoranteno y benzo[k]fluoranteno y Gijón para los demás contaminantes, siendo Avilés el que se encuentra en tercer lugar. Los puntos de muestreo con concentraciones más bajas se corresponden con Santa María de Oia, Punta Insúa y Muxía, donde todos los contaminantes estudiados menos uno (benzo[k]fluoranteno para Santa María y Punta Insúa y benzo[a]pireno para Muxía) se encuentran por debajo del límite de cuantificación. Los puntos con menores concentraciones de PAHs se sitúan, en general, en las zonas más alejadas de los núcleos urbanos como Punta Insua o Corme, mientras que los valores más altos se observan en las zonas sujetas a mayores impactos antropogénicos. Para las muestras analizadas, la concentración de estos contaminantes estuvo por debajo del EAC, con la excepción del benzo[a]pireno en los mejillones recogidos en Avilés y Gijón donde superaron el QShh.

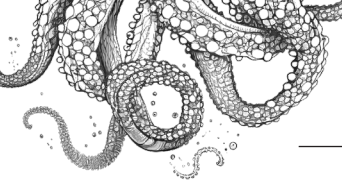
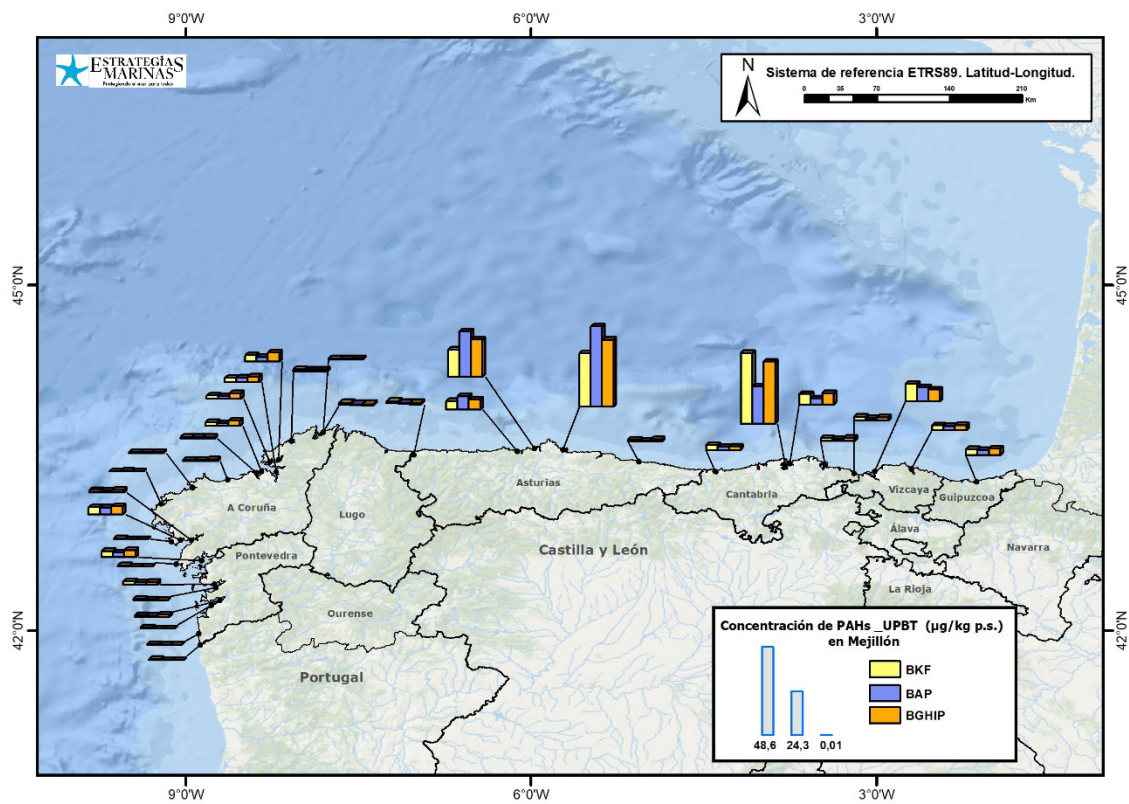


Tabla 47. Concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) UPBT en mejillón silvestre de la demarcación noratlántica del año 2021 (último año muestreado y analizado)

CONC-B mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Benzo[b]fluoranteno	µg/kg p.s.	10,7	23,1	124	<0,530	34
Benzo[k]fluoranteno	µg/kg p.s.	4,71	9,04	42,9	<0,400	34
Benzo[a]pireno	µg/kg p.s.	4,52	9,78	48,6	<0,290	34
Benzo[ghi]perileno	µg/kg p.s.	5,04	9,51	40,5	<0,630	34
Indeno[123-cd]pireno	µg/kg p.s.	4,76	8,73	39,2	<1,13	34



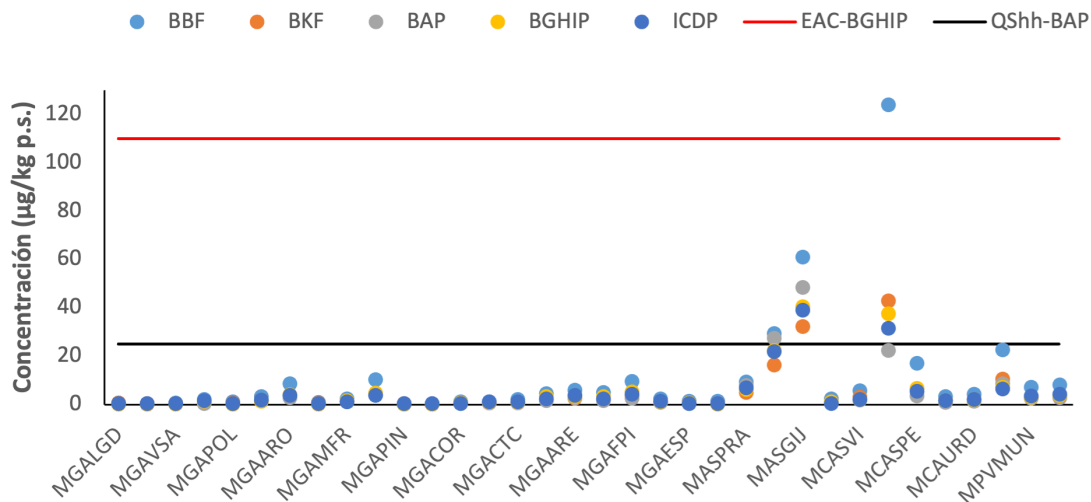
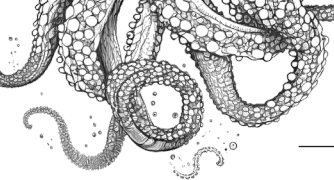


Figura 17. Mapa y distribución de la concentración de los PAHs: benzo[b]fluoranteno (BBF), benzo[k]fluoranteno (BKF), benzo[a]pireno (BAP), benzo[g,h,i]perileno (BGHIP) e indeno[1,2,3-cd]pireno (ICDP) en mejillón silvestre de la plataforma continental recogidos en la demarcación noratlántica año 2021 (último año muestreado y analizado). Se muestra el valor EAC del benzo[g,h,i]perileno (BGHIP) y el QShh del benzo[a]pireno (BAP).

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

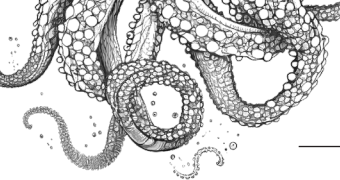
En el caso de los sedimentos el seguimiento comenzó en el año 2005 en algunos puntos de muestreo, en otros en el 2010 y 2016. Debido a la baja tasa de sedimentación que se presenta en la demarcación noratlántica no es necesario y no aporta información extra el realizar el muestreo de sedimentos con una frecuencia anual, sino que es suficiente realizarla cada 4/5 años. Por este motivo, en la mayoría de los puntos seleccionados solamente disponemos de 2/3 datos lo que resulta insuficiente para llevar a cabo un estudio de tendencias temporales.

Para el mejillón, de los 34 puntos presentes en este estudio 6 puntos se llevan muestreando desde los años 90 y los demás desde el 2005/2008. Debido a este seguimiento continuo es posible llevar a cabo un estudio de tendencias temporales que permite determinar la evolución en la zona objeto de estudio.

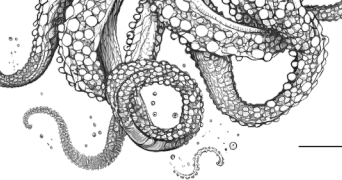
En el 44 % de los puntos estudiados no se observa ninguna tendencia y en el resto de puntos la tendencia es estable o está mejorando. Cabe destacar los puntos de muestreo de Vigo-Samil, Punta Ínsua, Coruña-Torre de Control, Ferrol-Palma, Ribadesella, Castro Urdiales y Bilbao donde todos los contaminantes estudiados presentaron una tendencia descendente. No se observa ningún punto en el que se produzca un deterioro de su estado.

Tabla 48. Tendencias temporales en mejillón silvestre de la demarcación noratlántica para los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) UPBT: ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante (valores próximos al LQ); ¿? Desconocido (<5 datos)

Estación	BBF	BKF	BAP	BGHIP	ICDP	Periodo (años)	Primer año	Último año
La Guardia (MGALGD)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Sta. Mª Oia (MGASMO)	↔	↔	↔	↔	↔	9	2005	2021
Vigo-Samil (MGAUSA)	↗	↗	↗	↗	↗	17	1999	2021
Vigo-La Guía (MGAVLG)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	3	2005	2021



Estación	BBF	BKF	BAP	BGHIP	ICDP	Periodo (años)	Primer año	Último año
Pontevedra-Loira (MGAPOL)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Pontevedra-Raxó (MGAPOR)	↗	↗	↔	↔	↔	17	1999	2021
Arosa-Chazo (MGAARO)	↔	↔	↔	↔	↔	17	1999	2021
Corrubedo (MGACRB)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Muros-Freixo (MGAMFR)	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	5	2005	2021
Muros-San Antón (MGAMSA)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Punta Insua (MGAPIN)	↗	↗	↗	↗	↗	9	2005	2021
Muxía (MGAMUX)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Corme (MGACOR)	↗	↗	↔	↗	↗	9	2005	2021
Caión (MGACAI)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Coruña-Torre (MGACTC)	↗	↗	↗	↗	↗	17	1999	2021
Coruña-Mera (MGACME)	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	5	2005	2021
Ares (MGAARE)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Ferrol-Palma (MGAFPA)	↗	↗	↗	↗	↗	9	2005	2021
Ferrol-Pías (MGAFPI)	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	5	2005	2021
Cedeira (MGACED)	↗	↗	↔	↗	↔	9	2005	2021
Espasante (MGAESP)	↗	↗	↔	↗	↔	9	2005	2021
Ribadeo (MGARIB)	↔	↔	↔	↗	¿?	9	2005	2021
Pravia (MASPRA)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Avilés (MASAVI)	↗	↗	↔	↗	↗	11	2005	2021
Gijón (MASGIJ)	↗	↗	↔	↗	↗	9	2005	2021
Ribadesella (MASRIB)	↗	↗	↗	↗	↗	9	2005	2021
S.V. Barquera (MCASVI)	↔	↔	↔	↗	↗	9	2005	2021
Santander-Pantalán (MCASPA)	↔	↔	↔	↗	↔	17	1999	2021
Santander-Pedreña (MCASPE)	↗	↗	↔	↗	↔	15	1999	2021
Santoña (MCASAN)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	3	2008	2021
Castro-Urdiales (MCAURD)	↗	↗	↗	↗	↗	9	2005	2021
Bilbao-Azcorri (MPVBIA)	↗	↗	↗	↗	↗	11	2005	2021
Mundaka (MPVMUN)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Orio (MPVORI)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021



Consecución del parámetro

Tabla 49. Consecución del parámetro ■ Sí (≤ 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 los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) UPBT se han clasificado atendiendo a los niveles basales (BAC) y a los criterios de evaluación medioambiental (EAC/QShh/ERL) (Figura 18 y Figura 19).

En los sedimentos, para los contaminantes para los que hay valores BAC: benzo[a]pireno, benzo[ghi]perileno y benzo[123-cd]pireno, prácticamente la mitad de las estaciones muestreadas se encuentran por debajo, concretamente el 53, 47 y 54 %, respectivamente. Solamente el 4 % (3 estaciones de las 74 muestreadas) de los sedimentos superaron el ERL para el benzo[a]pireno.

Para el caso de los mejillones, sólo disponemos de QShh para el benzo[a]pireno y EAC para el benzo[ghi]perileno. En el primer caso, sólo 2 muestras superan el QShh para el benzo[a]pireno, mientras que el 100 % de las muestras analizadas se encuentran por debajo del EAC para el benzo[ghi]perileno. En el caso del BAC sólo podemos hacer la comparativa para el benzo[a]pireno, benzo[ghi]perileno e indeno[123-cd]pireno para los cuales el 50, 59 y 62 % de las muestras, respectivamente, se encuentran por debajo del BAC.

Tabla 50. Porcentaje de muestras de la demarcación noratlántica 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-S	-	-	-
Benzo[b]fluoranteno	CONC-B mejillón	-	-	-
Benzo[k]fluoranteno	CONC-S	-	-	-
Benzo[k]fluoranteno	CONC-B mejillón	-	-	-
Benzo[a]pireno	CONC-S	53	43	4
Benzo[a]pireno	CONC-B mejillón	50	44	6
Benzo[ghi]perileno	CONC-S	47*	-	-
Benzo[ghi]perileno	CONC-B mejillón	59	41	0
Indeno[123-cd]pireno	CONC-S	54*	-	-
Indeno[123-cd]pireno	CONC-B mejillón	62*	-	-

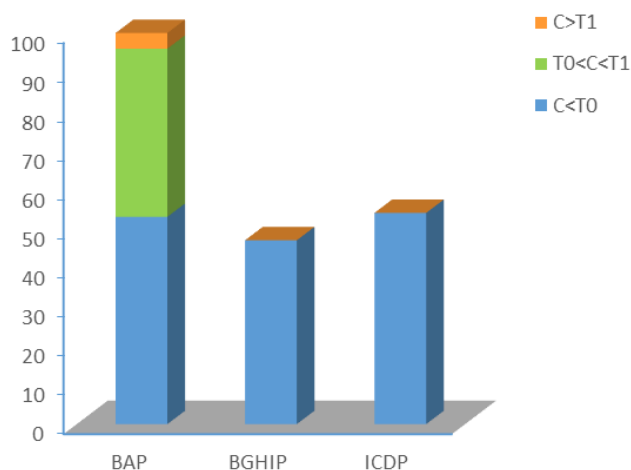
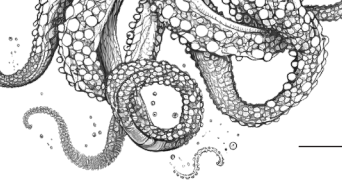


Figura 18. Porcentaje de sedimentos de la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y ERL para los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) UPBT.

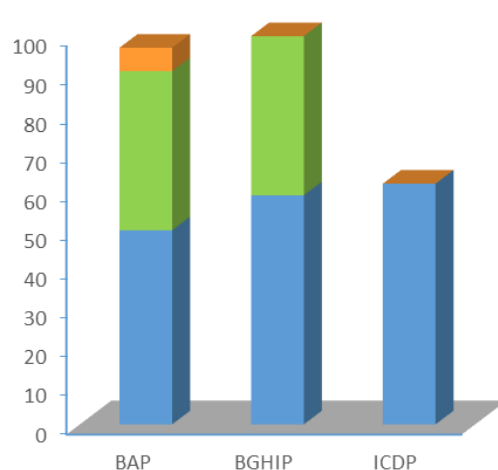


Figura 19. Porcentaje de mejillones de la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC/QShh para los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) UPBT.

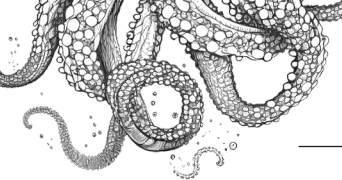
Evaluación a nivel regional/subregional

En OSPAR hay definido un Common Indicator denominado Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) y la última evaluación de este indicador aparece en el Quality Status Report (QSR) 2023.

Es de destacar que el área de la DM noratlántica no está representada en la evaluación de tendencias en sedimento en el QSR2023 ya que es necesario que las muestras evaluadas lo hayan sido al menos 3 veces en el período contemplado para evaluar estado y 5 veces para evaluar tendencias. En nuestro caso, y debido a la baja tasa de sedimentación en la plataforma, el muestreo se hace cada 5-6 años y, por tanto, es necesario un período mínimo de 15 años desde el inicio del programa para tener datos evaluables para estado y 25 para tener datos evaluables de tendencias.

En general, las concentraciones de PAHs tanto en sedimento como en biota se encuentran en la región OSPAR por encima de los BAC, pero por debajo de los valores EAC/QShh/ERL establecidos como valor umbral.

Concretamente, el área Iberian Sea (demarcación noratlántica) presenta valores entre el BAC y el ERL. Las tendencias en biota son decrecientes para los PAHs estudiados (BAP, BGHIP e ICDP) en el área Iberian Sea.



5.1.1.5. Tributilo de estaño (TBT), sustancia uPBT

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Tabla 51. 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 un valor EQS establecido); ■ No evaluado

Organoestánicos UPBT	CONC-S
TBSN+	

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

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

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

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

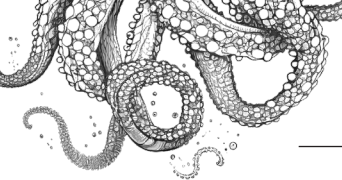
Parámetros utilizados

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

Valores umbral

Tabla 52. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de compuestos organoestánicos UPBT en las muestras de sedimento de la demarcación noratlántica (ABI-ES-SD-NOR-PC). Los valores de BAC (Background Assessment Concentration) y EQS (Environmental Quality Standard) son los indicados en OSPAR (https://dome.ices.dk/OHAT/trDocuments/2023/help_ac_sediment_contaminants.html) * Swedish Environmental Quality Standard (EQS)

Organoestánicos 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 13 puntos de muestreo en base a estudios previos de granulometría y contenido en materia orgánica.

El TBT está muy relacionado con la actividad portuaria, debido principalmente a su uso durante años como biocida en pinturas antiincrustantes. Actualmente, debido a su toxicidad, su uso está prohibido. La concentración de los tributil estaño ion UPBT en todas las estaciones estudiadas ha sido inferior al EQS.

Tabla 53. Concentraciones tributil estaño ion (TBSn+), sustancias UPBT en sedimento marino de la demarcación noratlántica del año 2016 (último año muestreado y analizado)

CONC-S	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
TBSN+	µg/kg p.s.	<0,7	-	<0,7	<0,7	13

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

En el caso de los sedimentos el seguimiento del tributil estaño ion comenzó en el año 2016. Debido a la baja tasa de sedimentación que se presenta en la demarcación noratlántica no es necesario y no aporta información extra el realizar el muestreo de sedimentos con una frecuencia anual, sino que es suficiente realizarla cada 4/5 años. Por este motivo no disponemos de datos suficientes para llevar a cabo un estudio de tendencias temporales con suficiente significación estadística.

Consecución del parámetro

Tabla 54. Consecución del parámetro tributil estaño ion (TBSn+) ■ Sí (≤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).

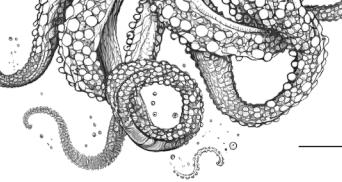
Organoestánicos UPBT	CONC-S
TBSN+	■

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

En los sedimentos sólo existe valor de EQS para el tributilestaño catión y todas las estaciones analizadas se encuentran por debajo de ese valor. En este caso las concentraciones más altas de este compuesto se suelen encontrar en zonas portuarias y aledañas, que no han sido objeto de este estudio.

Tabla 55. Porcentaje de muestras de sedimentos de la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EQS para compuestos organoestánicos UPBT. *sólo se dispone del EQS.

	Parámetro	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)
TBSN+	CONC-S	-	-	0*



Evaluación a nivel regional/subregional

En OSPAR hay definido un Common Indicator denominado Organotin Sediment y la evaluación última de este indicador aparece en el Quality Status Report (QSR) 2023.

Es importante destacar que la evaluación de TBT en el área OSPAR no incluye un área tan grande como los otros grupos de compuestos debido a la limitación en la disponibilidad de datos para realizar la evaluación.

Debido a la necesidad de disponer para cada estación muestreada de al menos 3 datos en el período evaluado para el estudio de estado o de 5 datos para el estudio de tendencias, no hay evaluación disponible para la demarcación noratlántica (Iberian Sea).

De todos modos, la evaluación de las áreas estudiadas indica que los niveles de TBT se encuentran en general por encima del EQS establecido como umbral, pero las tendencias observadas son decrecientes en general. Es de destacar que la zona evaluada en OSPAR solo abarca el área sur del mar del Norte, que es una zona ampliamente afectada por el tráfico marítimo que puede explicar los resultados obtenidos.

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 noratlántica se estudian 51 masas de agua, para las cuales el 100 % de las mismas se hayan en buen estado químico, ya que no existen contaminantes UPBT específicos que provoquen el mal estado. Este estudio se recoge en el geoportal del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (<https://servicio.mapama.gob.es/pphh/public/pphh>).

5.1.3. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina: D8C1. Sustancias no uPBT en MRU-PC

Área de evaluación

Demarcación marina noratlántica zona próxima a costa (ABI-ES-SD-NOR-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 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 aquellas 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). Utiliza un sistema de tres niveles de calidad, estableciendo dos valores umbral T0 y T1 donde:

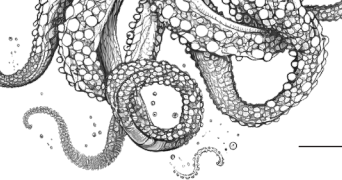


Tabla 56. Relación entre los niveles de calidad y consecución del BEA.

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.

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

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

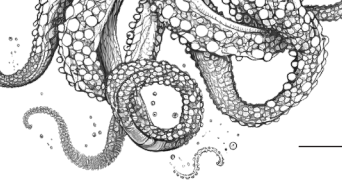
Tabla 57. Consecución del parámetro (CONC-S: concentración en sedimento; CONC-B mejillón: concentración en mejillón; CONC-B ostra: concentración en ostra; CONC-B-LI merluza: concentración en hígado de merluza). Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (no existe un valor MPC/ERLTabla 58 establecido); ■ No evaluado

Contaminante no UPBT	CONC-S	CONC-B mejillón	CONC-B ostra	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 ostra *Crassostrea gigas* (CONC-B ostra)
- Concentración de cadmio y plomo en hígado de merluza *Merluccius merluccius* (CONC-B-LI merluza).

Valores umbral

Tabla 58. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de cadmio y plomo en las muestras de sedimento, mejillón y merluza de la demarcación noratlántica. Los valores de BAC^a, ERL^b y MPC^c 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_sediment_contaminants.html

^a BAC = “Background Assessment Concentration”. ^b ERL = “Effects Range Low”. ^c 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		Ostra		Merluza (hígado)		Sedimento	
	T0: BAC mg/kg p.s.	T1: MPC mg/kg p.s.	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	3,0	5,0	0,026	1,0	0,129	1,2
Pb	1,3	7,5	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 75 puntos de muestreo analizados, 58 mostraron concentraciones de cadmio por debajo del BAC (0,129 mg/kg p.s.), y 3 de ellos mostraron concentraciones por debajo del límite de cuantificación (0,03 mg/kg p.s.). Los 17 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 cadmio superiores al valor umbral (T1). Los valores más altos se han encontrado en el interior de la ría de Pontevedra (estación TP15), y en la costa cántabra frente a Santoña (estación S061). En general se observan valores ligeramente mayores en la costa oriental cercana a San Sebastián (en torno a 0,2 mg/kg p.s.) en comparación con el resto de la demarcación (valores en general menores a 0,1 mg/kg p.s.).

Tabla 59. Concentración media, máxima y mínima de cadmio y plomo en sedimento marino de la demarcación noratlántica del año 2016 (último año muestreado y analizado).

CONC-S	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Cadmio	mg/kg p.s.	0,121	0,148	1,04	< 0,030	75
Plomo	mg/kg p.s.	29,58	21,02	117	8,56	75

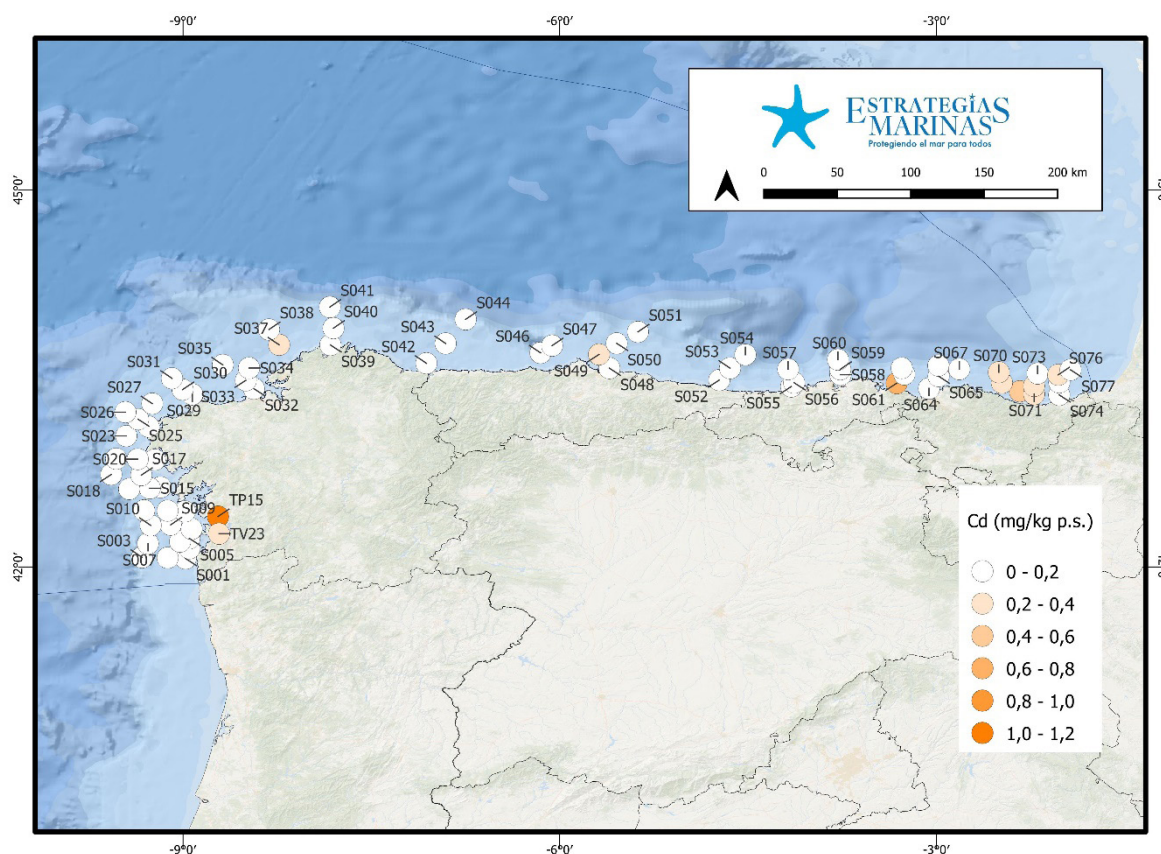
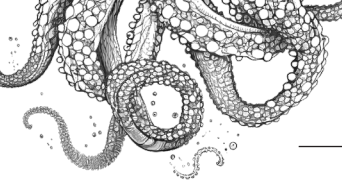


Figura 20. Concentración de Cd en sedimentos de la plataforma continental recogidos en la demarcación noratlántica (año 2016).

En lo que respecta al plomo, 45 de los 75 puntos analizados mostraron concentraciones por debajo del BAC (22,4 mg/kg p.s), otros 18 puntos adicionales presentaron concentraciones superiores al BAC, pero inferiores al ERL (47 mg/kg p.s). Un total de 12 puntos, correspondientes a un 16 % de las muestras, mostraron concentraciones superiores al ERL o valor umbral (T1). Los valores más altos se han encontrado en la zona más oriental de la costa cantábrica, frente a San Sebastián y Zarauz, así como en el interior de la ría de Vigo (estación TV23), el interior de la ría de Pontevedra (TP15) y el punto más cercano a Bilbao (S64), todos ellos con concentraciones mayores a 60 mg/kg p.s.

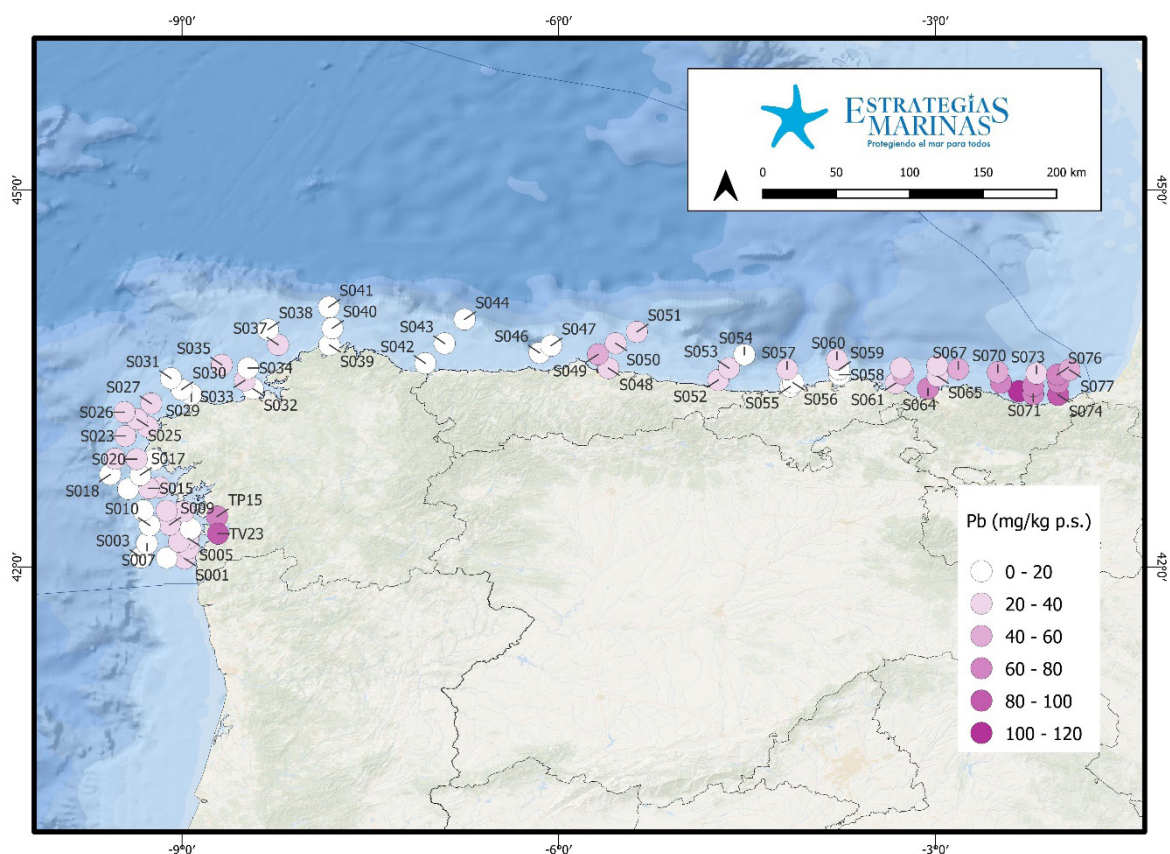
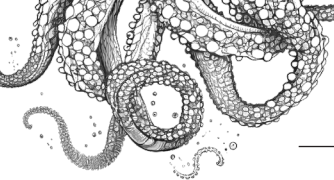


Figura 21. Concentración de Pb en sedimentos de la plataforma continental recogidos en la demarcación noratlántica (año 2016).

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

En mejillón, de las 33 estaciones analizadas, el 70 % muestra valores de cadmio inferiores al BAC y el 30 % restante muestra concentraciones superiores al BAC, no superando ninguna de ellas el MPC. Las mayores concentraciones de cadmio (mayores a 1 mg/kg p.s) se encuentran en la costa occidental gallega, entre La Guardia y A Coruña, pero esto no es debido a aportes antropogénicos sino a la influencia de los afloramientos de aguas profundas que ocurren en esta zona. En el resto de la demarcación tan solo se supera en BAC muy ligeramente en Avilés.

Tabla 60. Concentraciones de cadmio y plomo en mejillón silvestre de la demarcación noratlántica del año 2021 (último año muestreado y analizado)

CONC-B mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Cadmio	mg/kg p.s.	0,885	0,473	2,42	0,281	33
Plomo	mg/kg p.s.	1,87	2,11	12,0	0,441	32

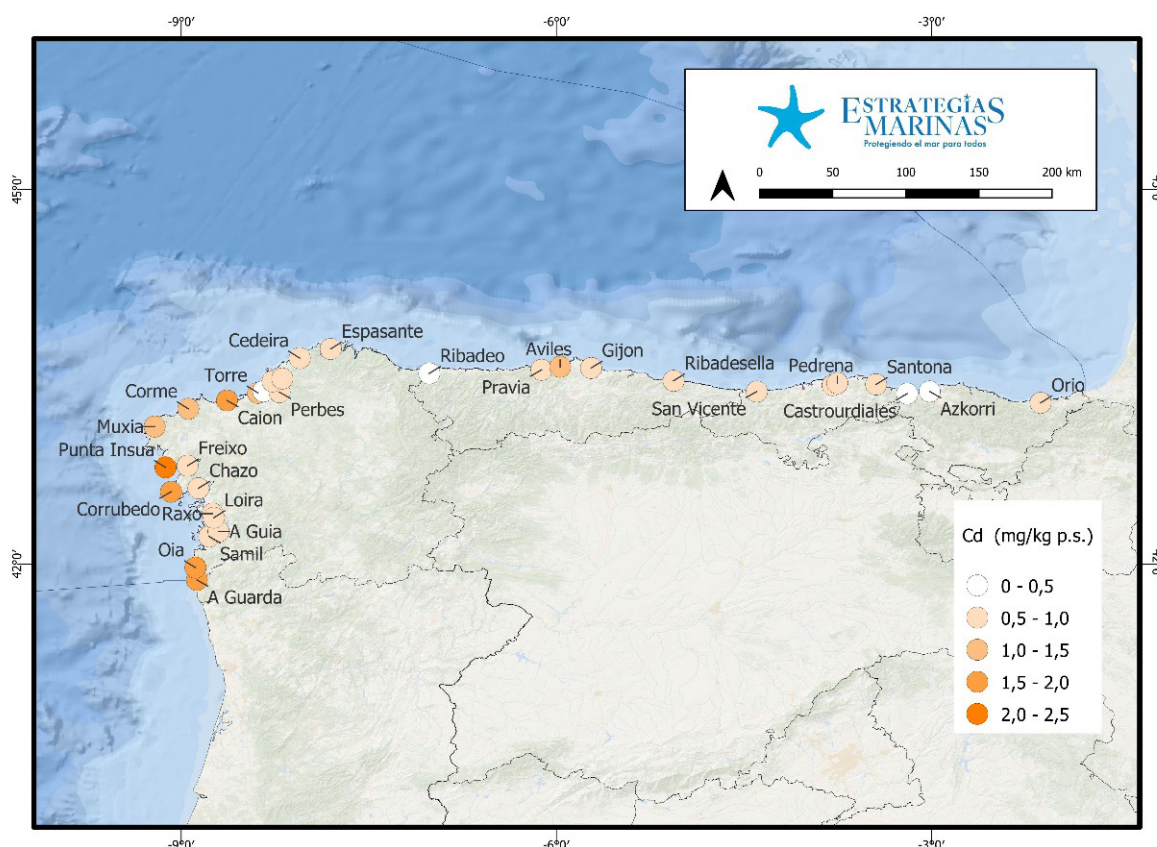
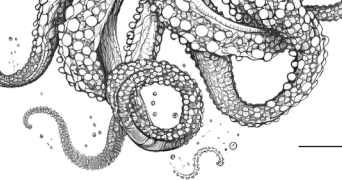


Figura 22. Concentración de cadmio en mejillón silvestre de la demarcación noratlántica (año 2021)

En cuanto al plomo, de las 32 estaciones analizadas, el 53 % muestra valores inferiores al BAC y el 44 % muestra concentraciones superiores al BAC e inferiores al MPC. Sólo 1 punto (un 3 %) muestra valores de plomo superiores al MPC (7,5 mg/kg p.s.). Se trata del mejillón recogido en Avilés (con 12 mg Pb /kg p.s.). Para el resto de las estaciones, se observa una mayor concentración de plomo en los mejillones recogidos en la mitad oriental de la costa cantábrica, entre Gijón y Orio, con concentraciones superiores a 2 mg/kg, comparado con la costa gallega y asturiana occidental, donde los valores son cercanos o inferiores a 1 mg/kg, a excepción de la muestra recogida en A Coruña.

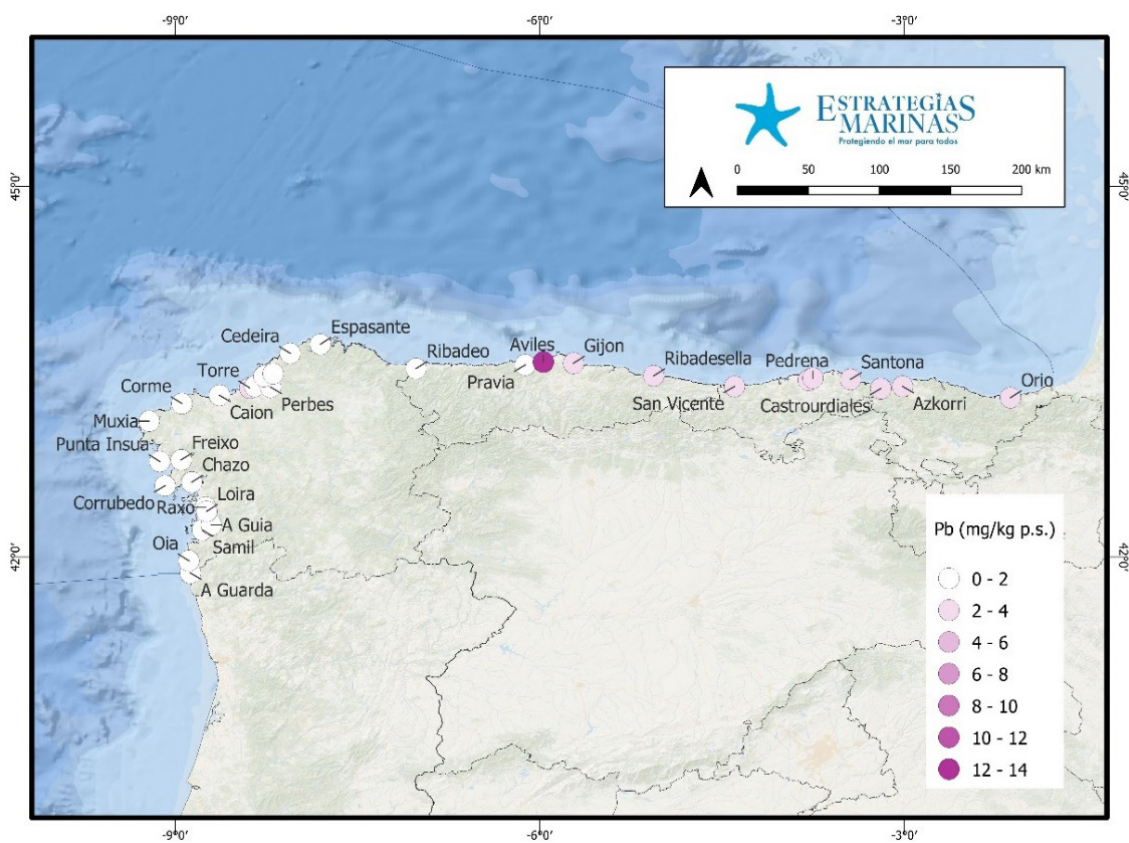
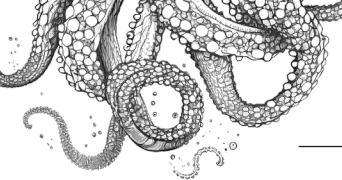


Figura 23. Concentración de plomo en mejillón silvestre de la demarcación noratlántica (año 2021)

Concentración en ostra *Crassostrea gigas* (CONC-B ostra).

Las concentraciones de cadmio en ostra son superiores a las del mejillón recogido en las mismas zonas. En ninguna de las 5 estaciones analizadas se supera el BAC.

Tabla 61. Concentraciones de cadmio en ostra silvestre de la demarcación noratlántica del año 2021 (último año muestreado y analizado).

CONC-B ostra	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Cadmio	mg/kg p.s.	1,30	0,32	1,73	0,932	5
Plomo	mg/kg p.s.	2,29	0,54	2,99	1,57	5

Las concentraciones de plomo en ostra son muy similares a las del mejillón recogido en las mismas zonas. El plomo en ostra supera el BAC en las 5 estaciones analizadas, aunque en ninguna de ellas se supera el MPC.

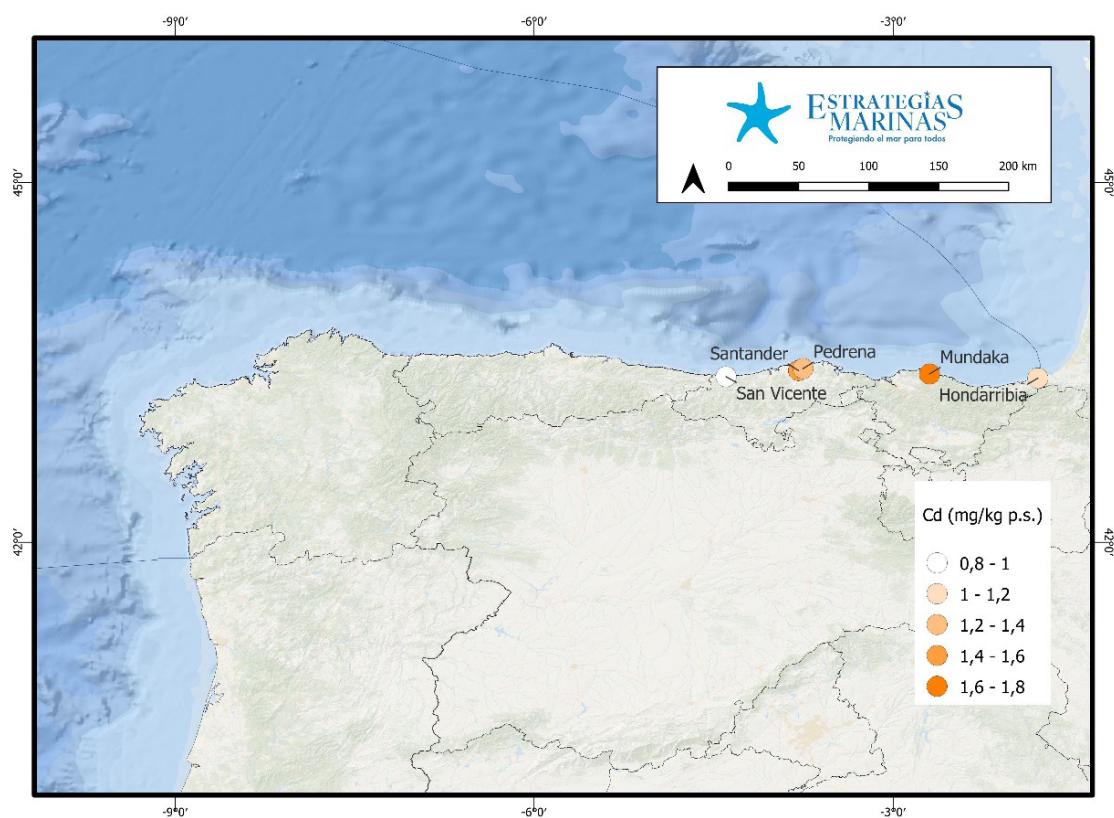
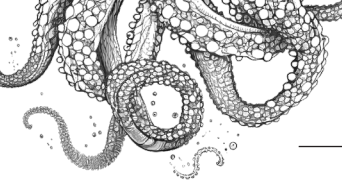


Figura 24. Concentración de cadmio en ostra silvestre de la demarcación noratlántica (año 2021)

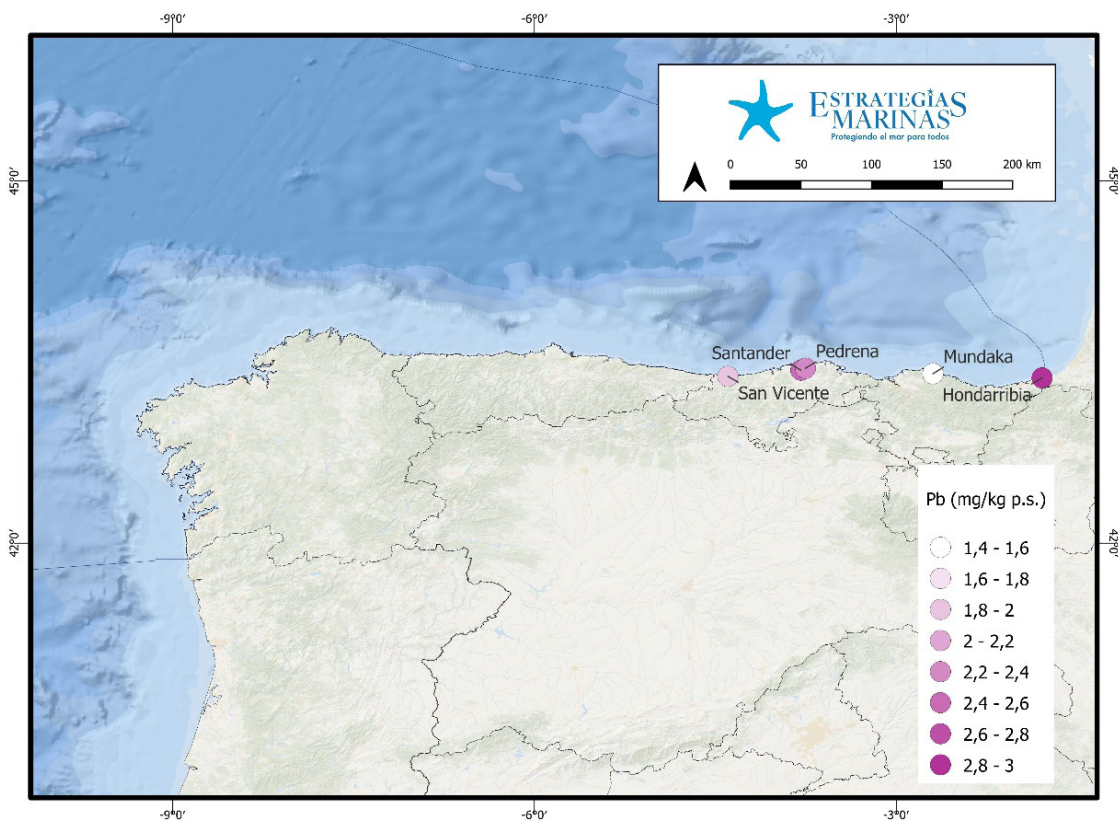
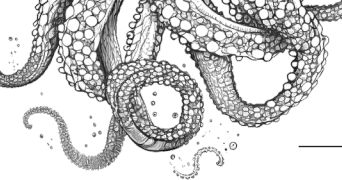


Figura 25. Concentración de plomo en ostra silvestre de la demarcación noratlántica (año 2021)



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

Los niveles de cadmio y plomo en hígado de merluza son superiores en la zona del Cantábrico con relación a las capturadas en la zona próxima a Galicia. Los valores de cadmio en merluza son superiores al BAC (0,026 mg/kg p.h.) en ambas zonas (para todos los individuos analizados), aunque en ningún caso se supera el MPC (1 mg/kg p.h.). En el caso del plomo, los valores son inferiores al BAC (0,026 mg/kg p.h.) en ambas zonas, no superándose este valor tampoco para ninguno de los individuos analizados.

Tabla 62. Concentraciones de cadmio y plomo en hígado de merluza recogida en dos zonas de la demarcación noratlántica en el año 2021. Se muestra la mediana de 13 hígados analizados en cada zona.

CONC-B-LI merluza	Unidades	Galicia	Cantábrico
Cadmio	mg/kg p.h.	0,058	0,130
Plomo	mg/kg p.h.	0,0038	0,0065

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

En el caso del sedimento no se pueden hacer análisis de tendencias al haber solo tres años muestreados (2005, 2010 y 2016), por lo que se ha comparado el porcentaje de estaciones que han superado el BAC o el ERL en cada uno de los años muestreados.

Para el cadmio, el porcentaje de estaciones de muestreo que superaron el BAC fue del 35 % en 2005 (n = 40), del 22 % en 2010 (n = 59) y del 23 % en 2016 (n = 75). Si se consideran solo las 36 estaciones revisitadas en los tres años, se observa una cierta mejoría, al pasar este porcentaje del 33 % en el 2005, al 28 % y al 25 % en 2010 y 2016 respectivamente. Ninguna estación superó el ERL en ninguno de los años muestreados.

Para el plomo, el porcentaje de estaciones de muestreo que superaron el ERL fue del 13 % en 2005 (n = 40), del 18 % en 2010 (n = 60) y del 16 % en 2016 (n = 75). Si se consideran solo las 36 estaciones revisitadas en los tres años, el porcentaje de estaciones que superan el ERL fue del 14 %, 25 % y 22 % en el 2005, 2010 y 2016 respectivamente, debido a un cierto empeoramiento en la zona más oriental, entre Mundaka e Irún.

Para ostra no se pueden hacer análisis de tendencias pues no hay muestreos anteriores al 2021.

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

Las tendencias temporales en mejillón se mantienen estables para el cadmio en la mayoría de los puntos, aunque se aprecian ligeros aumentos en algunos puntos de la costa gallega (Vigo-Samil, cabo Home, Pontevedra-Raxó y A Coruña-Torre) y un aumento importante en Suances. Por el contrario, disminuye la concentración de cadmio en otros puntos de la costa como Avilés, Gijón, Santander y Bilbao.

Las tendencias temporales de plomo en mejillón se mantienen estables o disminuyen en prácticamente toda la demarcación, con la destacable excepción del punto situado en Suances, en el que los niveles de plomo han subido rápidamente entre el 2000 y el 2016. Además, en este punto en 2016 los valores de plomo eran los mayores de toda la demarcación, alcanzando 48 mg Pb/kg p.s. En 2021, no había mejillón en la zona por lo que no se pudo muestrear.

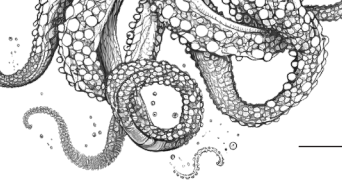
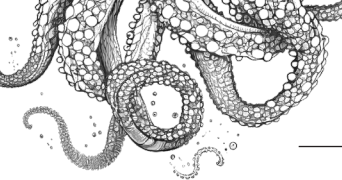


Tabla 63. Tendencias temporales en mejillón silvestre de la demarcación noratlántica para el cadmio (Cd) y el plomo (Pb). ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante; ¿? Desconocido. El aumento o disminución de la concentración del contaminante se ha determinado con el estadístico Mann-Kendall al nivel de significación $p = 0,05$. La magnitud del cambio se evalúa con la pendiente de Sen (Sen).

Estación	Cd	Sen (Cd)	Pb	Sen (Pb)	Muestreos realizados	Primer año	Último año
La Guardia	↔	0,028	↔	-0,018	6	2000	2021
Sta. M ^a Oia	↔	0,024	↗	-0,033	12	2000	2021
Vigo-Samil	↘	0,012	↗	-0,034	27	1991	2021
Vigo-La Guía	↔	-0,004	↗	-0,033	19	1998	2021
Cabo Home	↘	0,022	↔	-0,016	17	1998	2016
Pontevedra-Loira	↔	0,010	↔	-0,027	6	2000	2021
Pontevedra-Raxó	↘	0,008	↗	-0,021	27	1991	2021
Arosa-Chazo	↔	-0,004	↗	-0,020	27	1991	2021
Corrubedo	↔	0,014	↔	-0,010	6	2000	2021
Muros-Freixo	↔	0,009	↔	-0,029	7	2000	2021
Muros-San Antón	↔	0,041	↔	0,029	6	2000	2021
Punta Insua	↔	0,043	↔	-0,029	12	2000	2021
Muxía	↔	0,026	↔	-0,031	6	2000	2021
Corme	↔	0,025	↔	-0,023	12	2000	2021
Caión	↔	0,003	↔	-0,026	6	2000	2021
Coruña-Torre	↘	0,015	↗	-0,015	27	1991	2021
Coruña-Mera	↔	-0,003	↔	-0,024	8	2000	2021
Ares	↔	0,001	↔	-0,015	6	2000	2021
Ferrol-Palma	↔	0,007	↔	-0,006	12	2000	2021
Ferrol-Pías	↔	0,016	↗	-0,012	7	2000	2021
Cedeira	↔	-0,007	↔	-0,007	12	2000	2021
Espasante	↔	0,001	↔	-0,031	12	2000	2021
Viveiro	↔	0,011	↔	-0,031	5	2000	2015
Ribadeo	↔	-0,001	↗	-0,034	12	2000	2021
Navia	↔	-0,008	↔	-0,013	5	2000	2015
Luarca	↔	-0,003	↗	-0,042	11	2000	2016
Pravia	↔	-0,002	↔	-0,023	6	2000	2021
Avilés	↗	-0,063	↗	-0,025	17	2000	2021



Estación	Cd	Sen (Cd)	Pb	Sen (Pb)	Muestreos realizados	Primer año	Último año
Gijón	↗	-0,029	↗	-0,045	12	2000	2021
Ribadesella	↔	-0,015	↗	-0,041	12	2000	2021
S.V. Barquera	↔	-0,002	↔	-0,022	12	2000	2021
Suances	↘	0,084	↘	0,144	11	2000	2016
Santander-Pantalán	↔	0,005	↔	-0,004	27	1991	2021
Santander-Pedreña	↗	-0,006	↗	-0,024	25	1991	2021
Santoña	↔	-0,004	↗	-0,042	6	2000	2021
Castro-Urdiales	↔	-0,008	↔	-0,026	12	2000	2021
Bilbao-Azcorri	↗	-0,042	↗	-0,036	18	2000	2021
Mundaka	↔	0,001	↔	-0,040	5	2000	2021
Orio	↔	-0,006	↔	-0,015	6	2000	2021
Fuenterrabía	↔	0,002	↗	-0,017	10	2000	2016

En el caso de la merluza, no se han observado tendencias significativas para ninguno de los dos metales en ninguna de las dos zonas muestreadas.

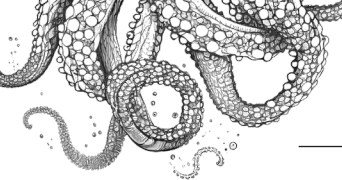
Tabla 64. Tendencias temporales en merluza de la demarcación noratlántica para el cadmio (Cd) y el plomo (Pb). ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante; ¿? Desconocido. El aumento o disminución de la concentración del contaminante se ha determinado con el estadístico Mann-Kendall al nivel de significación $p = 0,05$. La magnitud del cambio se evalúa con la pendiente de Sen (Sen).

Estación	Cd	Sen (Cd)	Pb	Sen (Pb)	Muestreos realizados	Primer año	Último año
Galicia	↔	0,0025	↔	-0,0016	13	2009	2021
Cantábrico	↔	0,0024	↔	-0,0015	14	2007	2021

Consecución del parámetro

Tabla 65. Consecución del parámetro ■ Sí (≤ 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 ostra	CONC-B-LI merluza
Cadmio	■	■	■	■
Plomo	■	■	■	■



No se alcanza el BEA en la demarcación debido a las altas concentraciones de plomo en sedimento, que superan el valor umbral (T1) en un 16 % de las muestras. Ninguna de las matrices ambientales analizadas muestra valores de cadmio que superen el valor umbral (T1) en ninguna de las estaciones analizadas (Tabla 66).

Tabla 66. Clasificación de muestras de la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos T0 y T1 para el cadmio y el plomo.

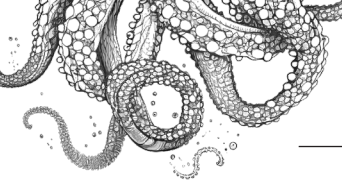
	Parámetro	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)
Cadmio	CONC-S	77	23	0
	CONC-B mejillón	70	30	0
	CONC-B ostra	100	0	0
	CONC-B-LI merluza	0	100	0
Plomo	CONC-S	60	24	16
	CONC-B mejillón	53	44	3
	CONC-B ostra	0	100	0
	CONC-B-LI merluza	100	0	0

Evaluación a nivel regional/subregional

En OSPAR hay definido un indicador denominado “Status and Trend for Heavy Metals (Mercury, Cadmium and Lead) in Fish, Shellfish and Sediment” y la última evaluación de este indicador aparece en el Quality Status Report (QSR) 2023.

Es de destacar que el área de la DM noratlántica no está considerada para la evaluación de estado y tendencias temporales en sedimento en el QSR2023 ya que es necesario que las muestras evaluadas lo hayan sido al menos 3 veces en el período contemplado para evaluar estado y 5 veces para evaluar tendencias. En nuestro caso, y debido a la baja tasa de sedimentación en la plataforma, el muestreo se hace cada 5-6 años y, por tanto, es necesario un período mínimo de 15 años desde el inicio del programa para tener datos evaluables para estado y 25 para tener datos evaluables de tendencias.

En lo que respecta a las concentraciones en sedimentos, todas las subregiones de OSPAR mostraron valores por debajo del ERL para el cadmio, mientras que, para el plomo, solo el mar del Norte septentrional, la costa oeste de Irlanda y Escocia y el mar Ibérico mostraron valores inferiores al ERL; todas las demás subregiones mostraron valores superiores. En cuanto a los análisis de tendencias, se observa una tendencia decreciente general en la costa ibérica atlántica para el plomo en biota, mientras que para el cadmio no se observan tendencias significativas.



5.1.3.2. Organoclorados no uPBT

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Tabla 67. Resultados de la evaluación para los contaminantes organoclorados no UPBT

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

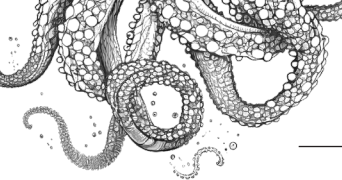
Organoclorados no UPBT	CONC-S	CONC-B mejillón	CONC-B-LI merluza
p,p'-DDD	■	■	■
p,p'-DDE	■	■	■
o,p'-DDT	■	■	■
p,p'-DDT	■	■	■
g-HCH (lindano)	■	■	■
HCB	■	■	■
α-HCH	■	■	■
Aldrín	■	■	■
PCB28	■	■	■
PCB52	■	■	■
PCB101	■	■	■
PCB138	■	■	■
PCB153	■	■	■
PCB180	■	■	■
ΣPCBs (28, 52, 101, 138, 153 y 180)	■	■	■

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

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

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

- Concentración de pesticidas organoclorados en sedimentos marinos: CONT-PO-s
- Concentración de pesticidas organoclorados en biota marina: CONT-PO-b
- 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): α -HCH, lindano, hexclorobenceno, aldrín, p,p'-DDE, p,p'-DDD, p,p'-DDT, o,p'-DDT, PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB180 y ΣPCBs (28, 52, 101, 138, 153 y 180)
- Concentración en biota (total) (CONC-B) en mejillón *Mytilus spp*: α -HCH, lindano, hexclorobenceno, aldrín, p,p'-DDE, p,p'-DDD, p,p'-DDT, o,p'-DDT, PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB180 y ΣPCBs (28, 52, 101, 138, 153 y 180)
- Concentración en biota (hígado) (CONC-B-LI) en merluza *Merluccius merluccius*: α -HCH, lindano, hexclorobenceno, aldrín, p,p'-DDE, p,p'-DDD, p,p'-DDT, o,p'-DDT, PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB180 y ΣPCBs (28, 52, 101, 138, 153 y 180)

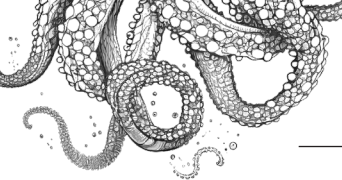
Valores umbral

Tabla 68. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de compuestos organoclorados noUPBT en las muestras de mejillón, merluza y sedimento de la demarcación noratlántica (ABI-ES-SD-NOR-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_biota_contaminants.html

https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2023/help_ac_sediment_contaminants.html

Contaminantes organoclorados NO UBPT	Mejillón		Merluza		Sedimento	
	T0: BAC $\mu\text{g/kg p.h.}$	T1: EAC $\mu\text{g/kg p.h.}$	T0: BAC $\mu\text{g/kg p.h.}$	T1: EAC $\mu\text{g/kg lípido.}$	T0: BAC $\mu\text{g/kg p.s.}$	T1: EAC $\mu\text{g/kg p.s.}$
p,p'-DDD	-	-	-	-	-	-
p,p'-DDE	0,126	-	0,10	-	0,09	-
o,p'-DDT	-	-	-	-	-	-
p,p'-DDT	-	-	-	-	-	-
g-HCH (lindano)	0,194	0,29	-	1,1 $\mu\text{g/kg p.h.}$	0,13	-
HCB	0,126	10*	0,09	10 $\mu\text{g/kg p.h.*}$	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, la estación S049 (cercana al cabo de Peñas) es la que presenta los valores máximos para todos los pesticidas organoclorados estudiados (OCPs) excepto para el α -hexaclorociclohexano, para el hexaclorobenceno y para el p,p'-DDE cuyos máximos se observaron en las estaciones S044 (estación más externa frente a las costas de Navia), S069 y S068 (frente a las costas de Guipúzcoa), respectivamente. Las estaciones con las concentraciones más bajas se ubican en las costas gallegas, especialmente en la zona de las rías Baixas (estaciones S004, S005, S007, S008 y S010, que se corresponden con estaciones frente a las rías de Vigo y Pontevedra).

En lo que respecta a los policlorobifenilos (PCBs), los sedimentos de la estación S068 (frente a las costas de Guipúzcoa), presentan los valores máximos para todos los PCBs excepto el 28, cuyo máximo se da en la estación S074 (frente a San Sebastián). Por el contrario, hay 6 estaciones (8 % de las estudiadas) correspondientes a las zonas más externas de la ría de Vigo y Malpica, donde todos los contaminantes estudiados presentaron las concentraciones más bajas.

Los resultados obtenidos concuerdan con los patrones establecidos, donde, en general, los valores más altos de organoclorados se dan en la costa cantábrica, especialmente en la zona más interior del golfo de Vizcaya. Aun así, menos del 5 % de las estaciones muestreadas superaron el EAC para los distintos contaminantes.

Tabla 69. Concentraciones de compuestos organoclorados no UPBT en sedimento marino de la demarcación noratlántica del año 2016 (último año muestreado y analizado)

CONC-S	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
p,p'-DDD	$\mu\text{g/kg p.s.}$	0,096	0,176	1,02	<0,010	72
p,p'-DDE	$\mu\text{g/kg p.s.}$	0,066	0,101	0,648	<0,010	72
o,p'-DDT	$\mu\text{g/kg p.s.}$	0,018	0,052	0,418	<0,010	72
p,p'-DDT	$\mu\text{g/kg p.s.}$	0,024	0,049	0,360	<0,010	72
g-HCH (lindano)	$\mu\text{g/kg p.s.}$	0,016	0,011	0,076	<0,010	72
HCB	$\mu\text{g/kg p.s.}$	0,098	0,307	2,33	<0,010	72
α -HCH	$\mu\text{g/kg p.s.}$	0,023	0,021	0,096	<0,010	72
Aldrín	$\mu\text{g/kg p.s.}$	<0,010	-	0,110	<0,010	72
PCB28	$\mu\text{g/kg p.s.}$	0,184	0,541	3,27	<0,010	72
PCB52	$\mu\text{g/kg p.s.}$	0,090	0,282	2,15	<0,010	72
PCB101	$\mu\text{g/kg p.s.}$	0,172	0,592	4,67	<0,010	72
PCB138	$\mu\text{g/kg p.s.}$	0,587	1,85	14,2	<0,010	72
PCB153	$\mu\text{g/kg p.s.}$	0,729	2,54	20,1	<0,010	72
PCB180	$\mu\text{g/kg p.s.}$	0,561	1,96	15,5	<0,010	72
Σ PCBs (28, 52, 101, 138, 153 y 180)	$\mu\text{g/kg p.s.}$	2,31	7,53	58,5	<0,010	72

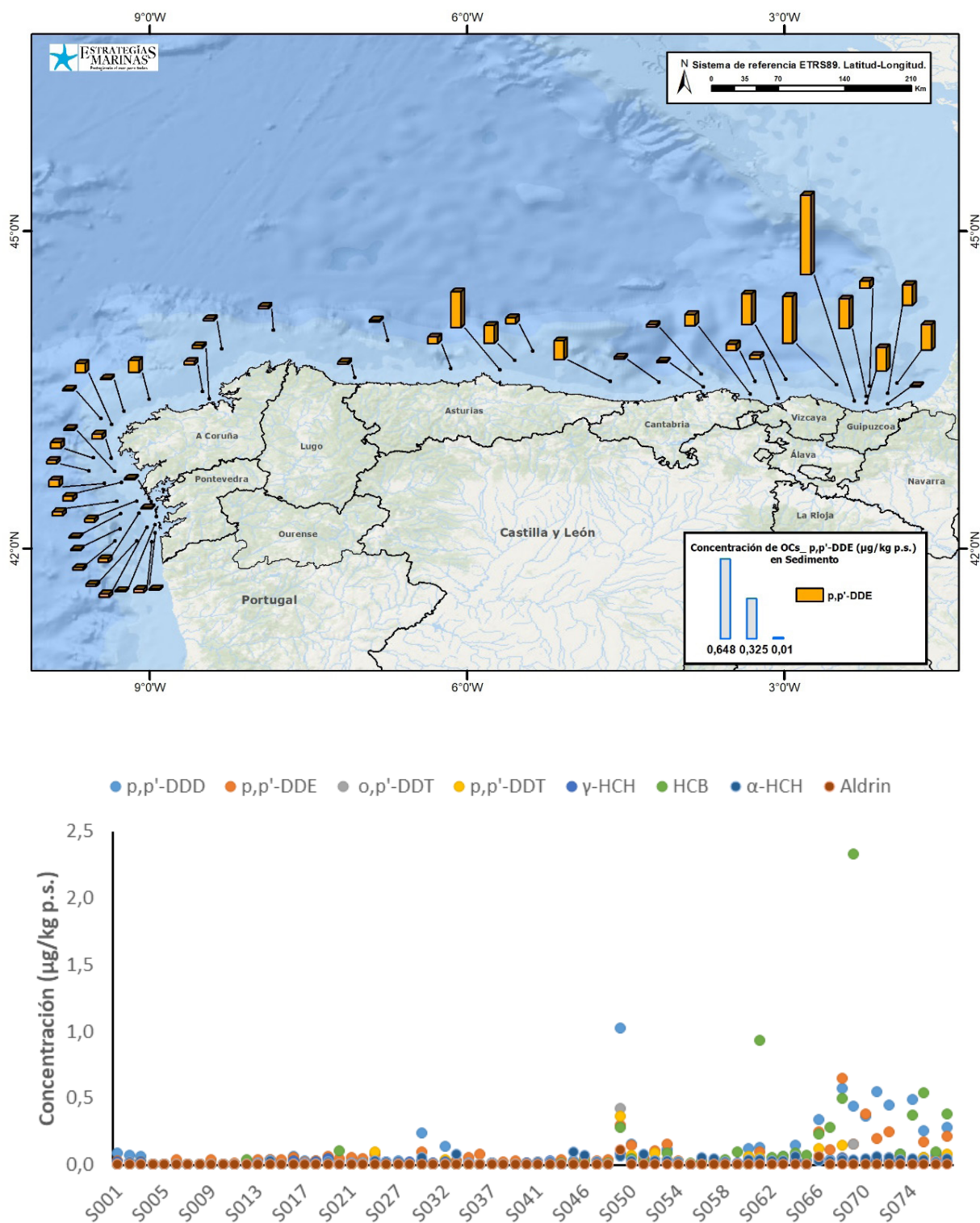
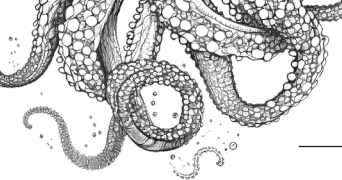
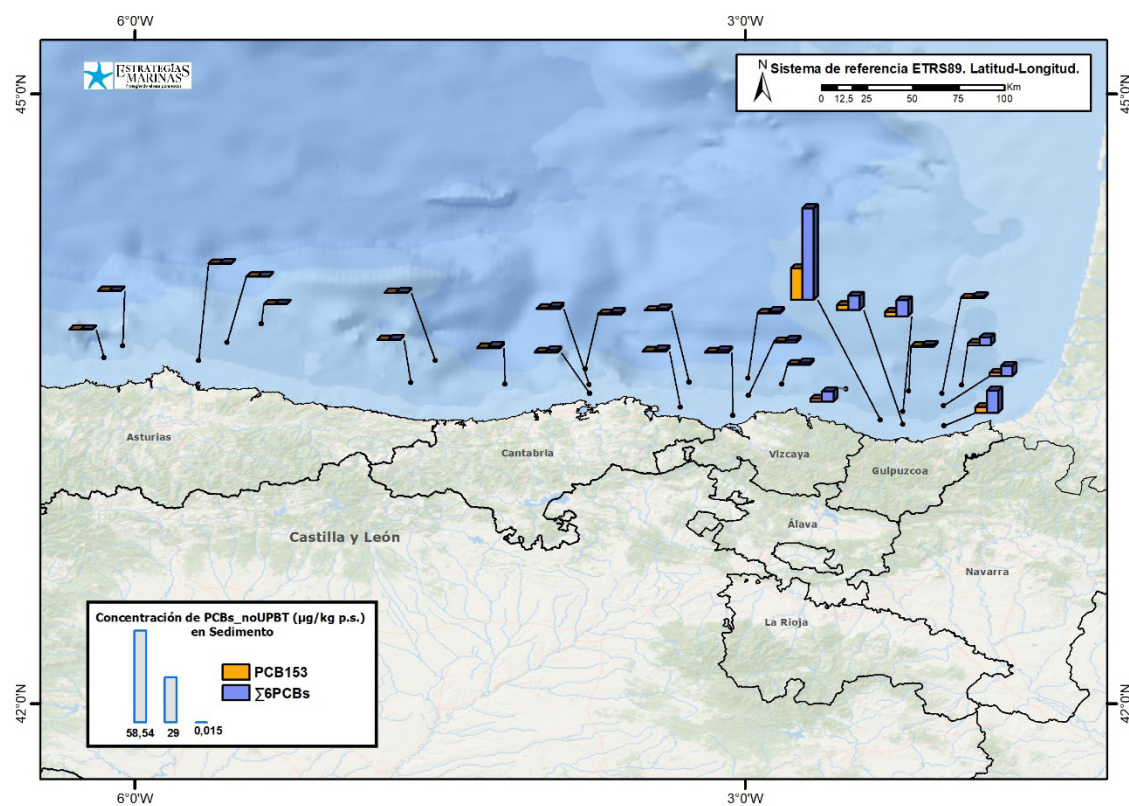
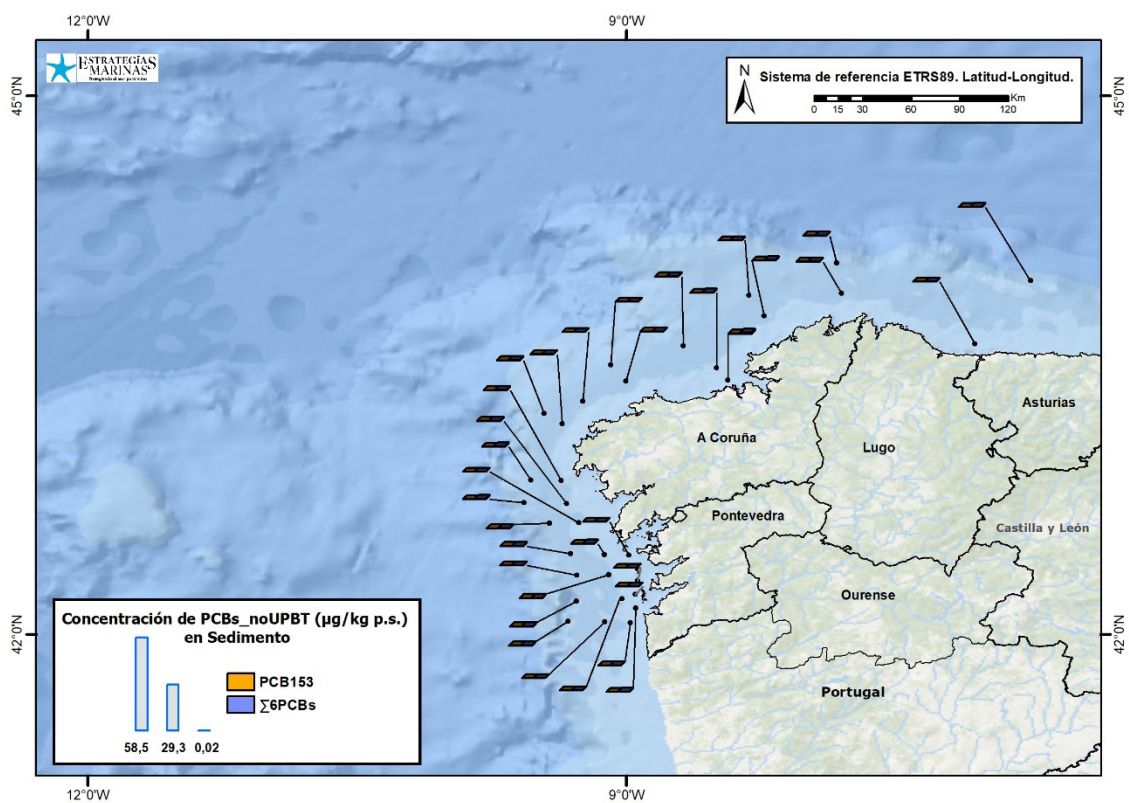
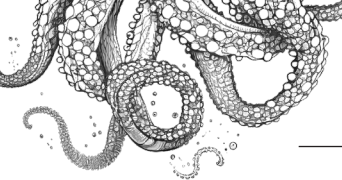


Figura 26. Mapa y distribución de la concentración de los pesticidas organoclorados no UPBT estudiados en los sedimentos de la plataforma continental recogidos en la demarcación noratlántica del año 2016 (último muestreado y analizado)



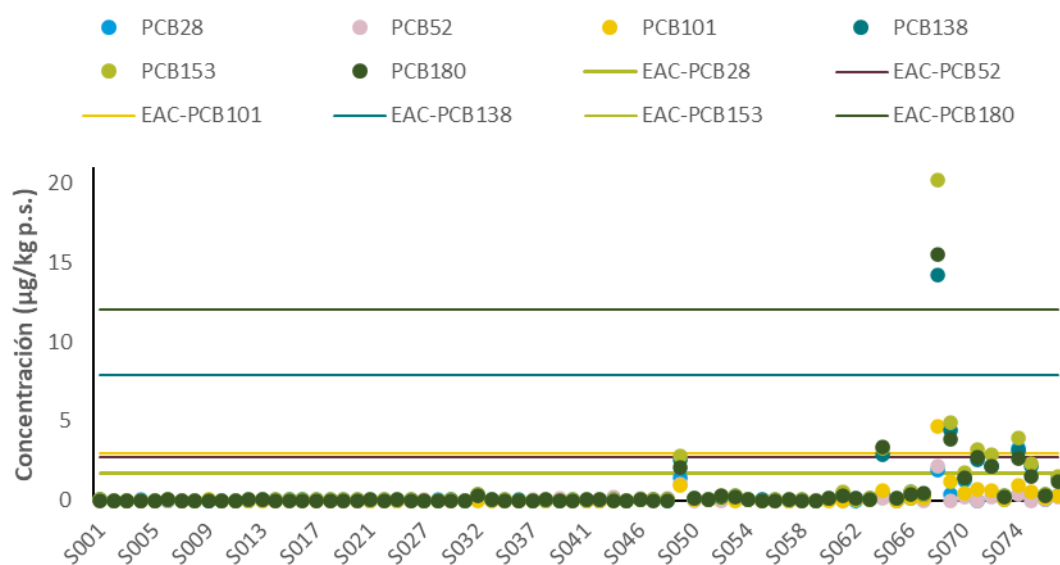
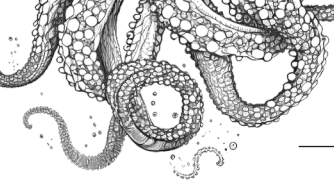


Figura 27. Mapas y distribución de la concentración de los PCBs 28, 52, 101, 138, 153 y 180 en los sedimentos de la plataforma continental recogidos en la demarcación noratlántica del año 2016 (último muestreado y analizado) y el valor EAC para todos ellos (excepto el EAC del PCB153 que es 40 µg/kg p.s.)

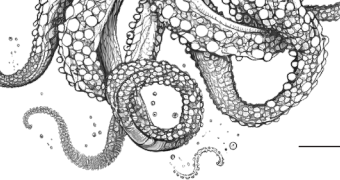
Concentración en biota (total) (CONC-B) en mejillón *Mytilus spp*

En mejillón, los valores máximos de cada pesticida organoclorado estudiado (OCPs) se observaron en distintos puntos de muestreo desde Corme hasta Bilbao. Así el α -HCH presenta su máximo en los mejillones recogidos en Corme, el lindano en los muestreados en Ribadeo, el HCB en Santander-Pantalán, el p,p'-DDE y el p,p'-DDD en la zona de Ferrol y los compuestos de DDT en la zona de Bilbao. En general, con la excepción de Corme, las mayores concentraciones se dan en zonas altamente antropizadas. Para este grupo de contaminantes sólo se dispone de EAC para el aldrín y QShh para el hexaclorobenceno, pero todos los puntos de muestreo presentaron valores por debajo del BAC.

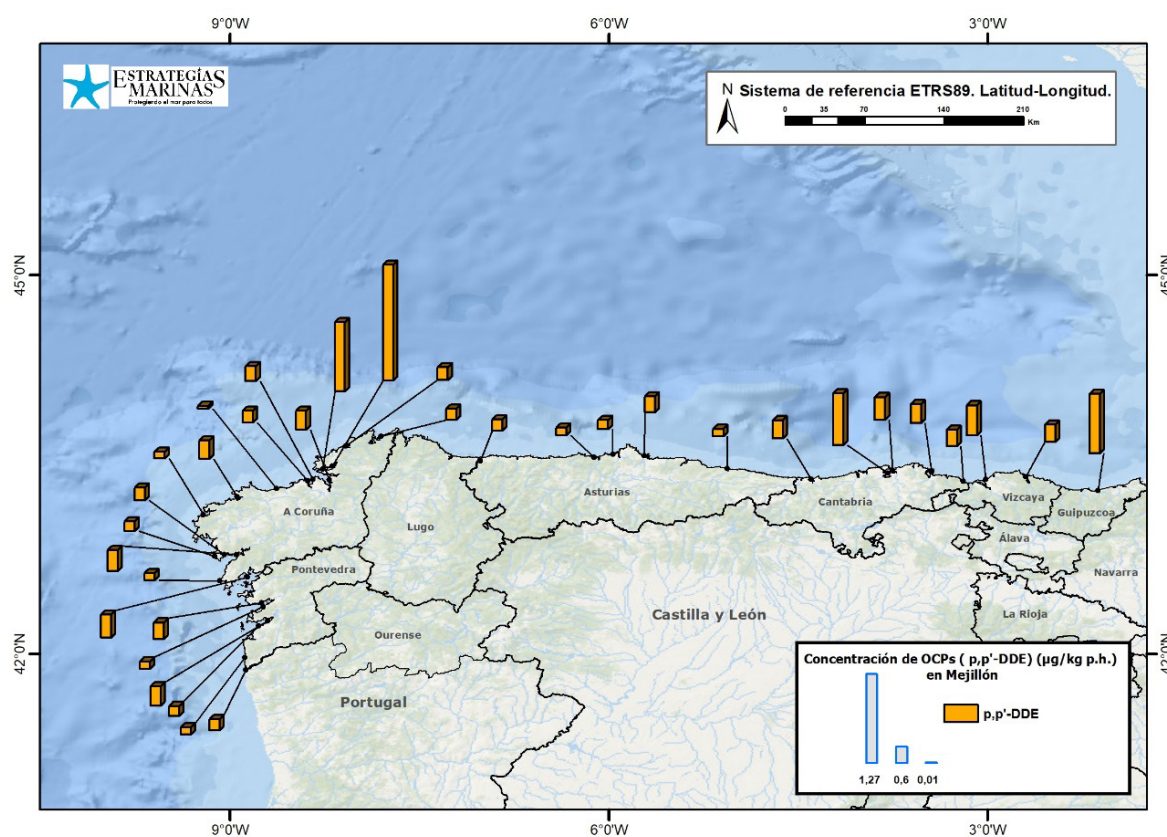
En lo que respecta a los PCBs, las concentraciones más altas se encuentran en Orio, Santander y Bilbao en la costa cantábrica y en Ferrol en la costa gallega (ver Figura 29). Por el contrario, los niveles más bajos se obtienen en la costa gallega, siendo Caión el más bajo. Como se viene observando, los puntos con las menores concentraciones son las zonas más alejadas de los núcleos urbanos, mientras que los valores más altos se encuentran en puntos más cercanos a ciudades y núcleos industriales como Bilbao o Santander. Los únicos contaminantes para los que se supera el EAC en más de un 5 % son el PCB101 y 138, concretamente en el 6 % de los casos para el PCB101 y en un 15 % para el PCB138.

Tabla 70. Concentraciones de compuestos organoclorados no UPBT en mejillón silvestre de la demarcación noratlántica del año 2021 (último año muestreado y analizado)

CONC-B mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
p,p'-DDD	µg/kg p.h.	0,056	0,054	0,240	<0,010	34
p,p'-DDE	µg/kg p.h.	0,230	0,247	1,27	<0,010	34
o,p'-DDT	µg/kg p.h.	0,011	0,027	0,140	<0,010	34
p,p'-DDT	µg/kg p.h.	0,070	0,114	0,470	<0,010	34



CONC-B mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
g-HCH (lindano)	µg/kg p.h.	0,035	0,034	0,090	<0,010	34
HCB	µg/kg p.h.	0,031	0,035	0,200	<0,010	34
α-HCH	µg/kg p.h.	0,065	0,033	0,120	<0,010	34
Aldrín	µg/kg p.h.	<0,010		<0,010	<0,010	34
PCB28	µg/kg p.h.	0,048	0,074	0,350	<0,010	34
PCB52	µg/kg p.h.	0,067	0,104	0,365	<0,010	34
PCB101	µg/kg p.h.	0,477	0,608	2,69	<0,010	34
PCB138	µg/kg p.h.	1,37	1,77	7,27	0,100	34
PCB153	µg/kg p.h.	1,97	2,70	9,19	<0,010	34
PCB180	µg/kg p.h.	0,174	0,277	1,14	<0,010	34
ΣPCBs (28, 52, 101, 138, 153 y 180)	µg/kg p.h.	4,10	5,47	21,0	0,100	34



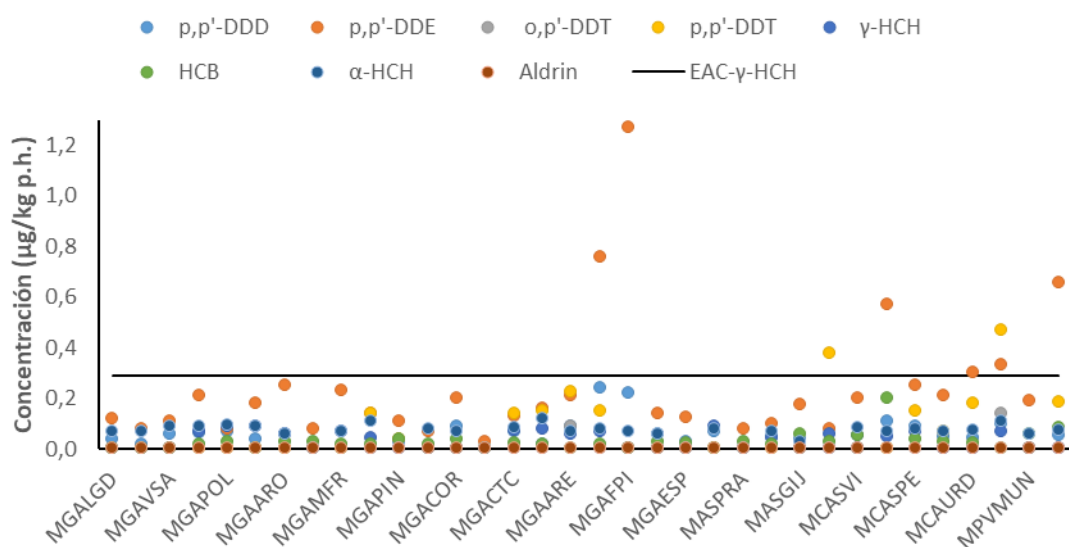
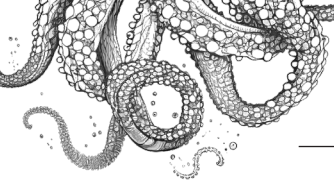
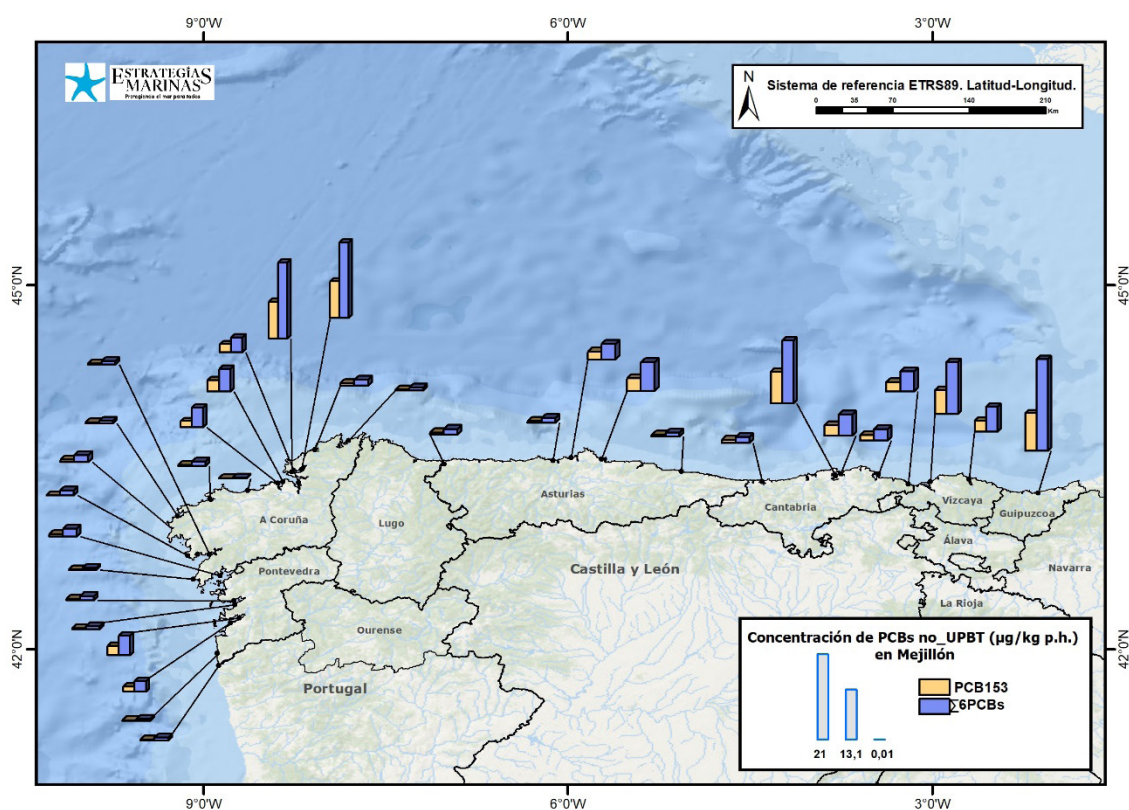


Figura 28. Mapa y distribución de la concentración de pesticidas organoclorados no UPBT en mejillón silvestre recogidos en la demarcación noratlántica año 2021 (último año muestreado y analizado) y el valor EAC (0,29 µg/kg p.h.) del lindano.



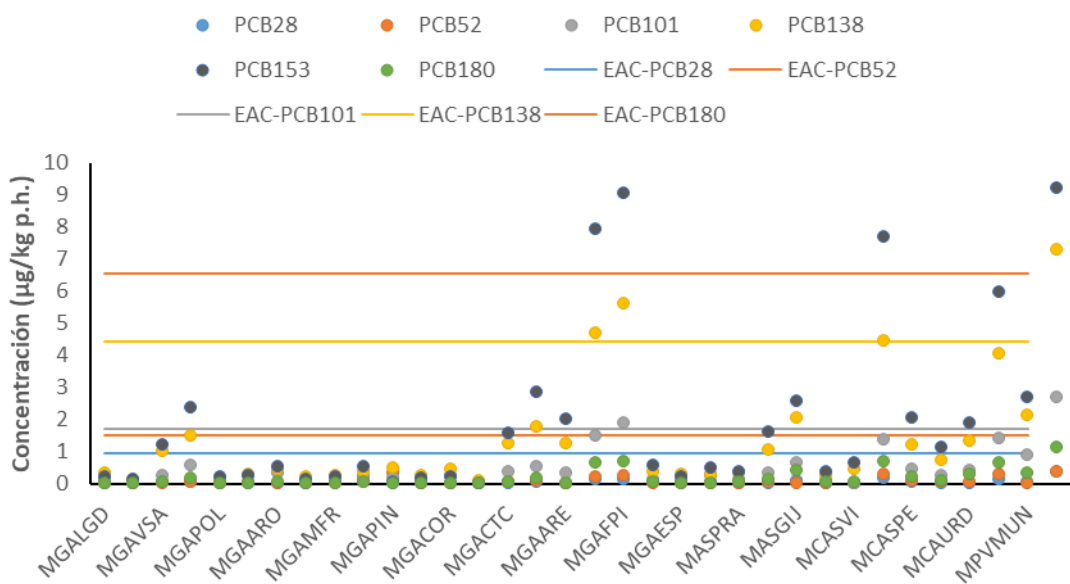
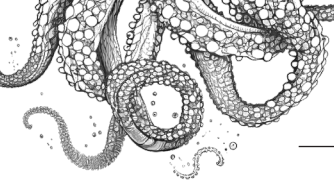


Figura 29. Mapa y distribución de la concentración de los PCBEs 28, 52, 101, 138, 153 y 180 en mejillón silvestre recogidos en la demarcación noratlántica año 2021 (último año muestreado y analizado) y el valor EAC para todos ellos (excepto el EAC del PCB153 que es 16 µg/kg p.h.)

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

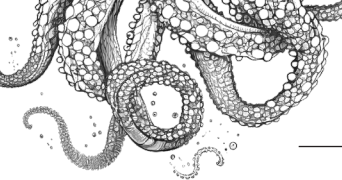
En merluza, los valores máximos de los pesticidas organoclorados estudiados (OCPs) se encontraron en las muestras del Cantábrico, excepto para el p,p'-DDD y o,p'-DDT, que fueron determinados en merluzas capturadas en aguas de Galicia. El contaminante con la concentración más alta ha sido el p,p'-DDE.

En lo que respecta a los PCBs, los valores más bajos se determinaron en merluzas capturadas en aguas de Galicia y los más altos en capturas del Cantábrico. Los PCBs de baja cloración (PCB28 y PCB52), son los que presentaron en general las concentraciones más bajas.

Para ambos grupos de contaminantes, no se determinó ninguna concentración por encima del EAC/QShh.

Tabla 71. Concentraciones de compuestos organoclorados no UPBT en hígado de merluza de la demarcación noratlántica 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.	2,25	1,33	6,82	<0,010	22
p,p'-DDE	µg/kg p.h.	14,2	3,81	21,7	7,66	22
o,p'-DDT	µg/kg p.h.	0,296	0,265	0,954	<0,010	22
p,p'-DDT	µg/kg p.h.	0,370	0,270	1,02	<0,010	22
g-HCH (lindano)	µg/kg p.h.	0,343	0,223	0,751	<0,010	22
HCB	µg/kg p.h.	3,29	1,72	7,23	0,187	22



CONC-B-LI merluza	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
α -HCH	$\mu\text{g/kg p.h.}$	0,284	0,214	0,639	<0,010	22
Aldrín	$\mu\text{g/kg p.h.}$	0,172	0,185	0,596	<0,010	22
PCB28	$\mu\text{g/kg lípido}$	2,31	2,21	11,4	<0,010	22
PCB52	$\mu\text{g/kg lípido}$	3,80	3,52	13,8	0,818	22
PCB101	$\mu\text{g/kg lípido}$	19,7	16,7	73,7	6,50	22
PCB138	$\mu\text{g/kg lípido}$	69,4	67,3	300	22,4	22
PCB153	$\mu\text{g/kg lípido}$	103	94,3	433	30,4	22
PCB180	$\mu\text{g/kg lípido}$	38,5	48,8	216	6,29	22
Σ PCBs (28, 52, 101, 138, 153 y 180)	$\mu\text{g/kg lípido}$	236	230	1040	72,1	22

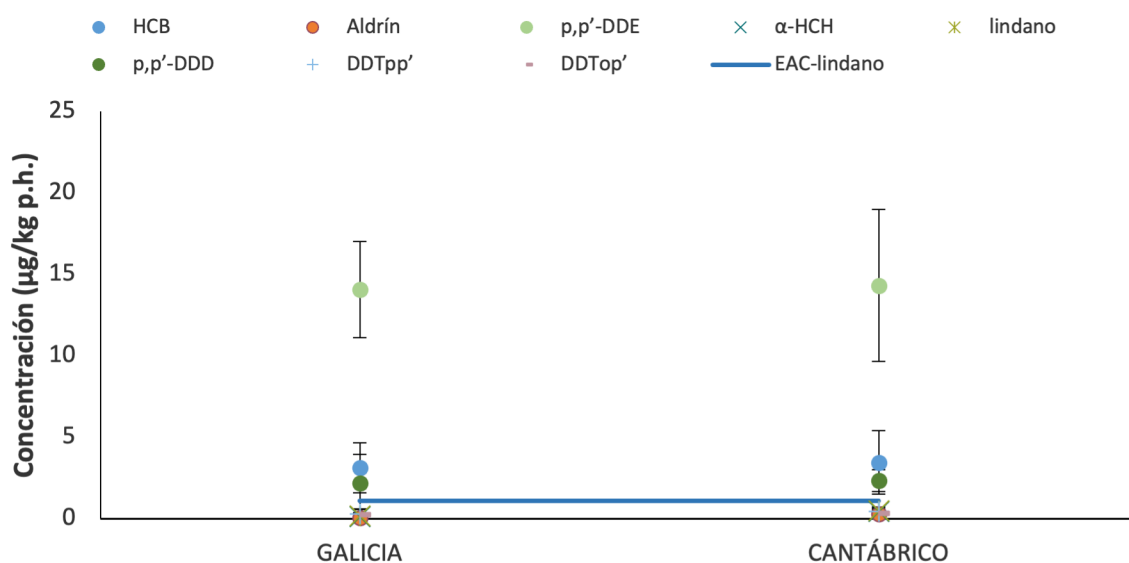


Figura 30. Concentración de pesticidas organoclorados no UPBT en merluza en la demarcación noratlántica año 2018 (último año muestreado y analizado) y el valor EAC para el lindano (1,1 $\mu\text{g/kg p.h.}$)

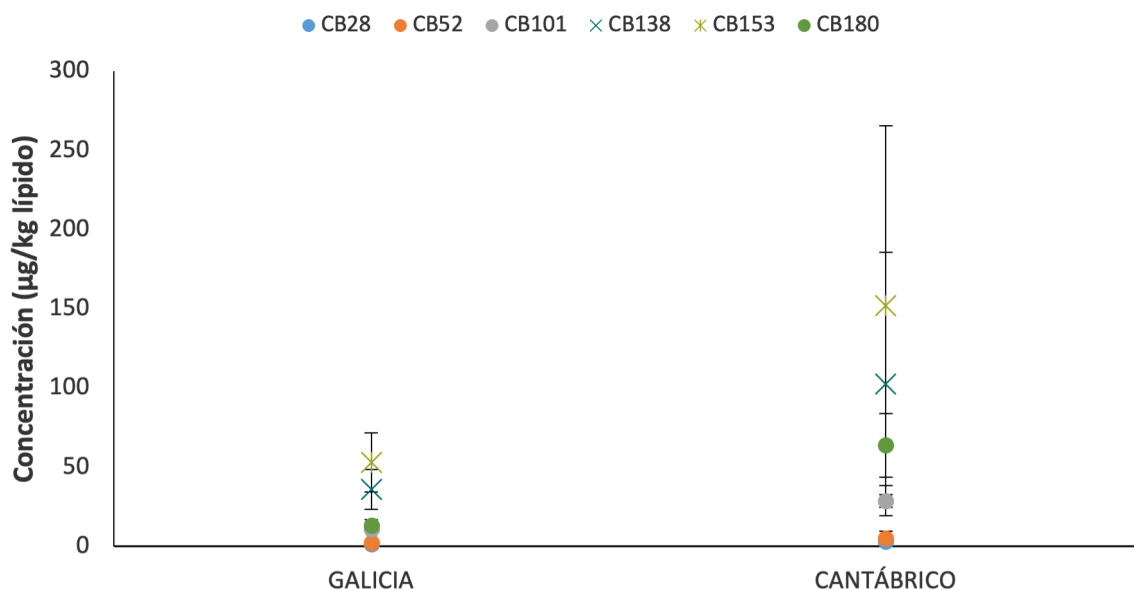
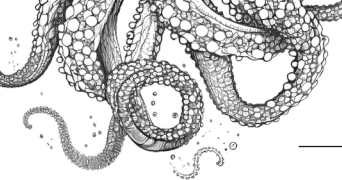


Figura 31. Concentración de los PCBs 28, 52, 101, 138, 153 y 180 en merluza en la demarcación noratlántica año 2018 (último año muestreado y analizado). Los valores de EAC para los PCBs no se representan porque son superiores a los valores experimentales

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

En el caso de los sedimentos el seguimiento comenzó en el año 2010 (pp'-DDE y HCB) o 2016 (pp'-DDD, o,p'-DDT, p,p'-DDT, g-HCH, α -HCH y aldrín). Debido a la baja tasa de sedimentación que se presenta en la demarcación noratlántica no es necesario y no aporta información extra el realizar el muestreo de sedimentos con una frecuencia anual, sino que es suficiente realizarla cada 4/5 años. Por este motivo, en la mayoría de los puntos seleccionados solamente disponemos de 1/2 datos lo que resulta insuficiente para llevar a cabo un estudio de tendencias temporales.

Para el mejillón, de los 34 puntos presentes en este estudio 6 puntos se llevan muestreando para el lindano desde los años 90 y los demás se comenzaron a muestrear en la década de los 2000 (2007, 2008, 2009 y 2010), dependiendo del contaminante.

En el caso de los pesticidas organoclorados, en el 44 % de los puntos de estudio aún no se observa ninguna tendencia. En el resto de los puntos de muestreo la tendencia es de estabilidad o decreciente, con la excepción del α -HCH en San Vicente de la Barquera y el hexaclorobenceno en Santander-Pantlán, donde la tendencia es ascendente.

En lo que respecta a los PCBs cabe destacar que en el 15 % de los puntos de muestreo la tendencia, para todos los contaminantes, es descendente. Dentro de estas estaciones se encuentran Coruña-Torre de Control, Ferrol y Santander-Pedreña. Para el resto de contaminantes y estaciones la tendencia es de estabilidad o descendente.

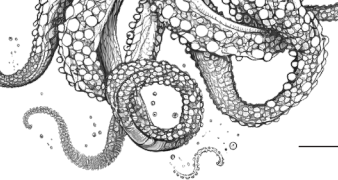
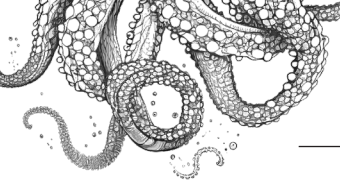


Tabla 72. Tendencias temporales en mejillón silvestre de la demarcación noratlántica para los pesticidas organoclorados no UPBT. ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante (valores próximos al LQ); ¿? Desconocido (<5 datos)

Estación	p,p'-DDD	p,p'-DDE	o,p'-DDT	p,p'-DDT	γ-HCH	HCB	α-HCH	Aldrín	Periodo (años)	Primer año	Último año
La Guardia (MGALGD)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	3	2008	2021
Sta. M ^a Oia (MGASMO)	↔	↔	n.r.	n.r.	↔	n.r.	↔	n.r.	7	2009	2021
Vigo-Samil (MGAVSA)	↗	↗	n.r.	↗	↔	↔	↔	n.r.	8	2007	2021
Vigo-La Guía (MGAVLG)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Pontevedra-Loira (MGAPOL)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	3	2007	2021
Pontevedra-Raxó (MGAPOR)	↗	↗	n.r.	↔	↗	↔	↔	n.r.	8	2007	2021
Arosa-Chazo (MGAARO)	↔	↔	n.r.	¿?	↔	↔	↔	n.r.	9	2007	2021
Corrubedo (MGACRB)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	3	2007	2021
Muros-Freixo (MGAMFR)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	3	2008	2021
Muros-San Antón (MGAMSA)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	3	2007	2021
Punta Insua (MGAPIN)	↔	↔	n.r.	n.r.	↗	↔	n.r.	n.r.	7	2009	2021
Muxía (MGAMUX)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	3	2008	2021
Corme (MGACOR)	↔	↔	n.r.	n.r.	n.r.	↔	n.r.	n.r.	7	2009	2021
Caión (MGACAI)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Coruña-Torre (MGACTC)	↔	↗	n.r.	↔	↔	n.r.	↔	n.r.	9	2007	2021
Coruña-Mera (MGACME)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	3	2008	2021
Ares (MGAARE)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	3	2007	2021



Estación	p,p'- DDD	p,p'- DDE	o,p'- DDT	p,p'- DDT	γ-HCH	HCB	α-HCH	Aldrín	Periodo (años)	Primer año	Último año
Ferrol-Palma (MGAFFA)	↗	↗	n.r.	n.r.	↔	↔	↔	↔	7	2009	2021
Ferrol-Prías (MGAFFI)	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	4	2007	2021
Cedeira (MGACED)	↔	↔	n.r.	n.r.	↗	n.r.	↔	n.r.	8	2007	2021
Espasante (MGAESP)	↗	↔	n.r.	n.r.	↔	n.r.	↔	n.r.	7	2009	2021
Ribadeo (MGARIB)	↗	↗	n.r.	n.r.	↔	n.r.	↗	n.r.	8	2007	2021
Pravia (MASPRA)	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	3	2007	2021
Avilés (MASAVI)	↔	↗	n.r.	n.r.	↔	n.r.	↔	n.r.	8	2007	2021
Gijón (MASGIJ)	↗	↔	n.r.	n.r.	↗	n.r.	↔	n.r.	6	2010	2021
Ribadesella (MASRIB)	↔	↗	n.r.	n.r.	↔	n.r.	n.r.	n.r.	7	2009	2021
S.V. Barquera (MCASVI)	↔	↔	n.r.	n.r.	↔	n.r.	↘	n.r.	8	2007	2021
Santander- Pantalán (MCASPA)	↔	↔	n.r.	↗	↔	↘	↔	n.r.	8	2007	2021
Santander- Pedreña (MCASPE)	↔	↔	n.r.	n.r.	↔	↔	↔	n.r.	6	2010	2021
Santoña (MCASAN)	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	3	2008	2021
Castro- Urdiales (MCAURD)	↗	↔	n.r.	n.r.	↔	n.r.	↔	n.r.	8	2007	2021
Bilbao-Azcorri (MPVBIA)	↔	↔	n.r.	↔	↔	n.r.	↔	n.r.	9	2007	2021
Mundaka (MPVMUN)	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	2	2010	2021
Orio (MPVORI)	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	3	2008	2021

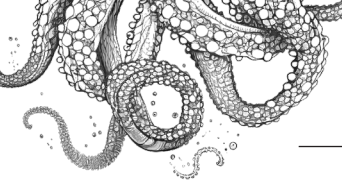
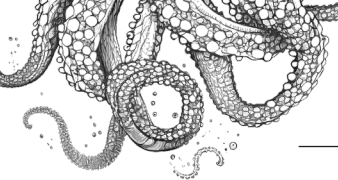


Tabla 73. Tendencias temporales en mejillón silvestre de la demarcación noratlántica para para los compuestos organoclorados (PCBs) no UPBT. ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante (valores próximos al LQ); ¿? Desconocido (<5 datos)

Estación	PCB28	PCB52	PCB101	PCB138	PCB153	PCB180	Periodo (años)	Primer año	Último año
La Guardia (MGALGD)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Sta. M ^a Oia (MGASMO)	n.r.	n.r.	↔	↗	↔	n.r.	11	1991	2021
Vigo-Samil (MGAVSA)	↗	↗	↗	↗	↗	↗	26	1990	2021
Vigo-La Guía (MGAVLG)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Pontevedra-Loira (MGAPOL)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Pontevedra-Raxó (MGAPOR)	↗	↗	↗	↗	↗	↗	26	1990	2021
Arosa-Chazo (MGAARO)	↗	↗	↔	↔	↗	↗	26	1990	2021
Corrubedo (MGACRB)	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	5	1995	2021
Muros-Freixo (MGAMFR)	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	5	2005	2021
Muros-San Antón (MGAMSA)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Punta Insua (MGAPIN)	n.r.	n.r.	↔	↔	↗	n.r.	10	1995	2021
Muxía (MGAMUX)	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	5	1995	2021
Corme (MGACOR)	n.r.	n.r.	↔	↔	↗	n.r.	10	1995	2021
Caión (MGACAI)	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	5	1995	2021
Coruña-Torre (MGACTC)	↗	↗	↗	↗	↗	↗	23	1990	2021
Coruña-Mera (MGACME)	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	5	2005	2021
Ares (MGAARE)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Ferrol-Palma (MGAFFPA)	↗	↗	↗	↗	↗	↗	9	2005	2021
Ferrol-Pías (MGAFFPI)	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	5	2005	2021



Estación	PCB28	PCB52	PCB101	PCB138	PCB153	PCB180	Periodo (años)	Primer año	Último año
Cedeira (MGACED)	↔	↔	↔	↔	↔	↗	9	2005	2021
Espasante (MGAESP)	n.r.	n.r.	↔	↗	↗	↗	9	2005	2021
Ribadeo (MGARIB)	↔	↗	↗	↗	↗	↔	10	1995	2021
Pravia (MASPRA)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Avilés (MASAVI)	↔	↗	↗	↗	↗	↗	11	2005	2021
Gijón (MASGIJ)	↔	↔	↔	↗	↗	↗	8	2005	2021
Ribadesella (MASRIB)	n.r.	n.r.	↔	↗	↗	↔	9	2005	2021
S.V. Barquera (MCASVI)	n.r.	n.r.	↗	↗	↗	↔	10	1995	2021
Santander-Pantalán (MCASPA)	↔	↗	↗	↗	↗	↗	26	1990	2021
Santander-Pedreña (MCASPE)	↗	↗	↗	↗	↗	↗	24	1990	2021
Santoña (MCASAN)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	3	2008	2021
Castro-Urdiales (MCAURD)	↔	↔	↔	↗	↗	↔	9	2005	2021
Bilbao-Azcorri (MPVBIA)	↔	↗	↗	↗	↗	↗	11	2005	2021
Mundaka (MPVMUN)	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	5	1995	2021
Orio (MPVORI)	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	6	1990	2021

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 contaminantes organoclorados (PCBs), con la excepción del PCB28 en Galicia donde la tendencia es negativa. En el caso de los pesticidas organoclorados, la tendencia es de estabilidad con una mejora para el p,p'-DDT en las merluzas de Galicia y para el lindano y α -HCH en las del Cantábrico.

Tabla 74. Tendencias temporales en merluza de la demarcación noratlántica para los pesticidas 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	γ -HCH	HCB	α -HCH	Aldrín	Periodo (años)	Primer año	Último año
Galicia	↔	↔	↔	↗	↔	↔	↔	↔	9	2007	2018
Cantábrico	↔	↔	↔	↔	↗	↔	↗	n.r.	9	2007	2018

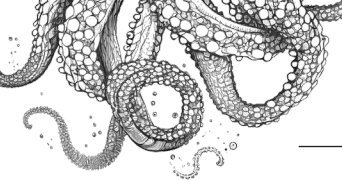


Tabla 75. Tendencias temporales en merluza de la demarcación noratlántica para para los compuestos organoclorados (PCBs) no UPBT. ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante (valores próximos al LQ); ¿? Desconocido (<5 datos)

Estación	PCB28	PCB52	PCB101	PCB138	PCB153	PCB180	Periodo (años)	Primer año	Último año
Galicia	↘	↔	↔	↔	↔	↔	9	2007	2018
Cantábrico	↔	↔	↔	↔	↔	↔	9	2007	2018

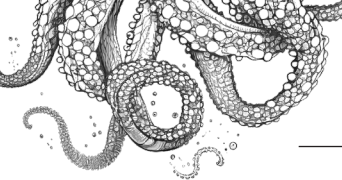
Consecución del parámetro

Tabla 76. Consecución del parámetro

■ Sí (≤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	■	■	■
g-HCH (lindano)	■	■	■
HCB	■	■	■
α-HCH	■	■	■
Aldrín	■	■	■
PCB28	■	■	■
PCB52	■	■	■
PCB101	■	■	■
PCB138	■	■	■
PCB153	■	■	■
PCB180	■	■	■
ΣPCBs (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 77, Figura 32 a 36).



Para este grupo de pesticidas organoclorados 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, en todos los casos más del 95 % de las muestras analizadas presentaron valores por debajo del EAC, por lo que se puede decir, en base a los criterios anteriormente indicados, que para estos contaminantes nos encontramos en BEA.

En mejillón, para los pesticidas organoclorados para los que hay BAC, todos ellos presentaron valores por debajo del BAC en el 97 % de las muestras analizadas, con la excepción del p,p'-DDE, en cuyo caso sólo el 38 % de los mejillones presentaba valores inferiores al BAC. Para el EAC, sólo disponible para el lindano, el 100 % de las muestras analizadas estaban por debajo de este valor. Para el QShh del hexaclorobenceno, todas las muestras analizadas presentaron concentraciones inferiores a ese valor.

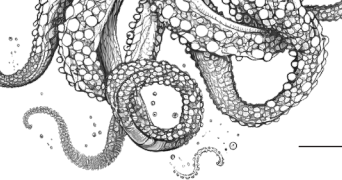
En el caso de los PCBs, los contaminantes con las concentraciones más altas fueron el PCB101, 138 y 153 donde el 65, 94 y 91 % de las muestras presentaron valores superiores al BAC, respectivamente. En cuanto al EAC, sólo se ve superado para el PCB101 y PCB138, donde el 6 y el 15 % de las estaciones de muestreo, respectivamente, presenta concentraciones más altas que dicho valor.

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 77. Porcentaje de muestras de la demarcación noratlántica 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	79*	-	-
p,p'-DDE	CONC-B mejillón	38*	-	-
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	88*	-	-
HCB	CONC-B mejillón	97	3	0
HCB	CONC-B-LI merluza	0	100	0
α-HCH	CONC-B mejillón	100*	-	-
PCB28	CONC-S	89	7	4
PCB28	CONC-B mejillón	91	9	0
PCB28	CONC-B-LI merluza	5	95	0
PCB52	CONC-S	82	18	0



	Parámetro	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)
PCB52	CONC-B mejillón	82	18	0
PCB52	CONC-B-LI merluza	0	100	0
PCB101	CONC-S	85	14	1
PCB101	CONC-B mejillón	35	59	6
PCB101	CONC-B-LI merluza	0	100	0
PCB138	CONC-S	72	27	1
PCB138	CONC-B mejillón	6	79	15
PCB138	CONC-B-LI merluza	0	100	0
PCB153	CONC-S	75	25	0
PCB153	CONC-B mejillón	9	91	0
PCB153	CONC-B-LI merluza	0	100	0
PCB180	CONC-S	69	30	1
PCB180	CONC-B mejillón	68	32	0
PCB180	CONC-B-LI merluza	0	100	0

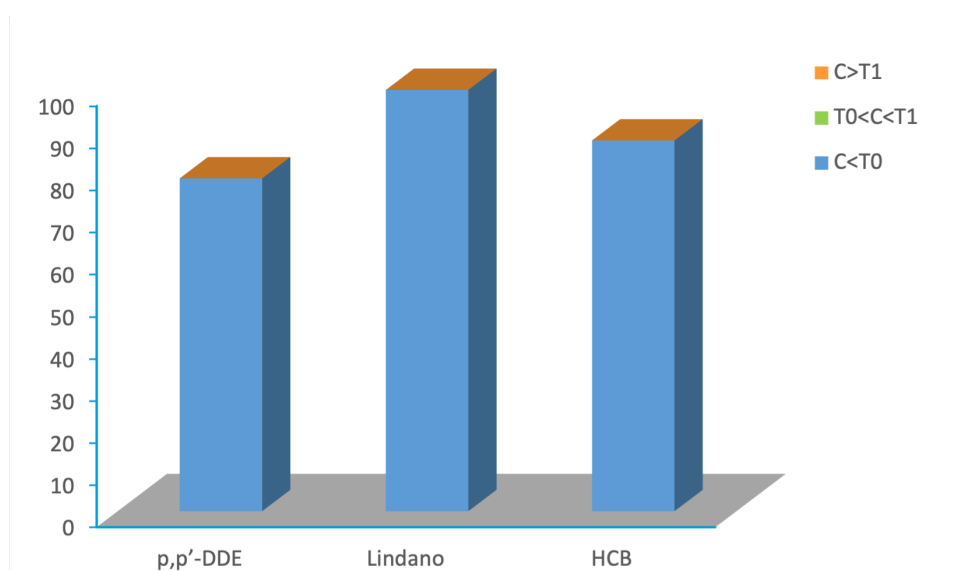


Figura 32. Porcentaje de sedimentos de la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC para los pesticidas organoclorados no UPBT.

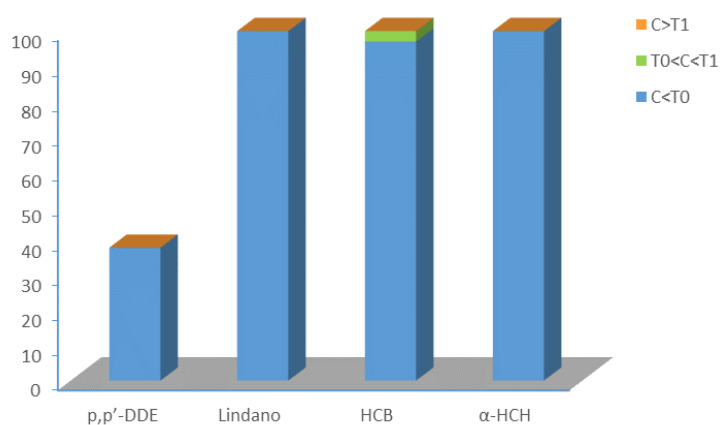
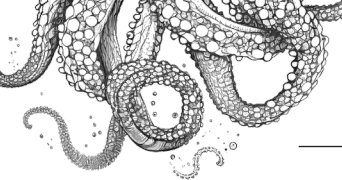


Figura 33. Porcentaje de mejillón de la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC/QShh para los pesticidas organoclorados no UPBT.

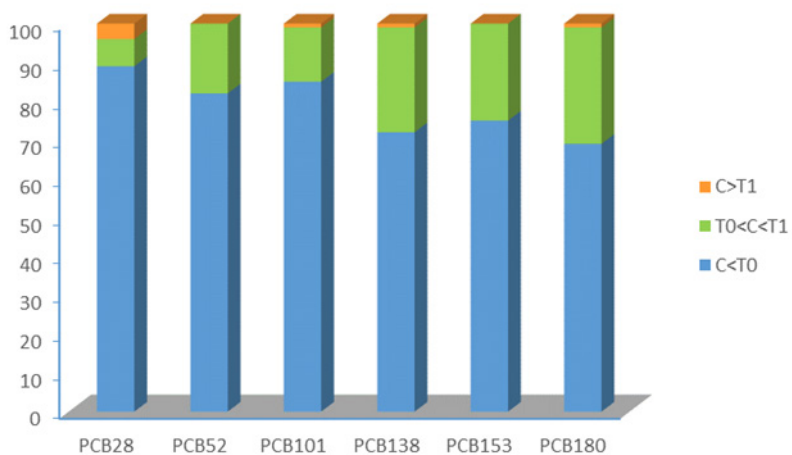


Figura 34. Porcentaje de sedimentos de la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC para los compuestos organoclorados (PCBs) no UPBT

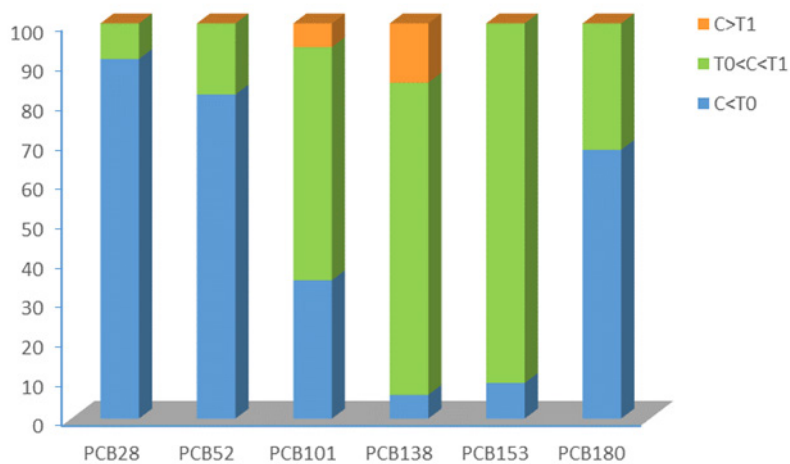


Figura 35. Porcentaje de mejillón de la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC para los compuestos organoclorados (PCBs) no UPBT

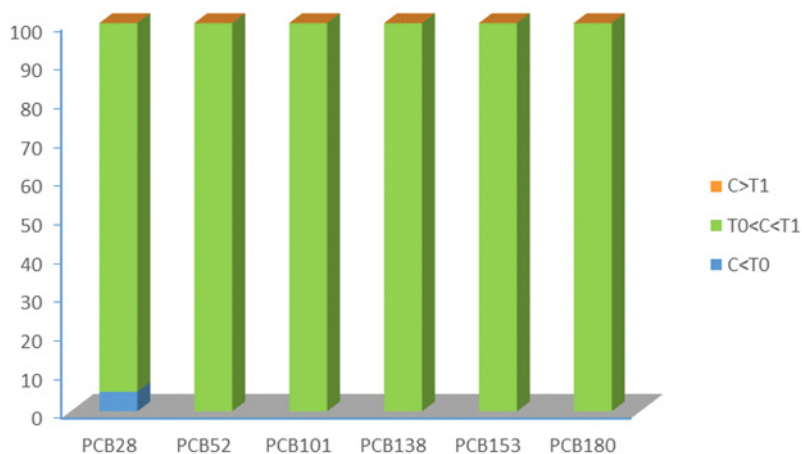
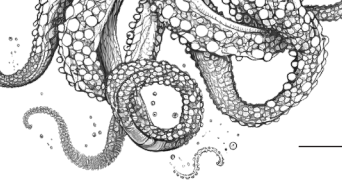


Figura 36. Porcentaje de merluza de la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC para los compuestos organoclorados (PCBs) no UPBT.

Evaluación a nivel regional/subregional

En OSPAR hay definido un Common Indicator denominado Polychlorinated Biphenyls (PCBs) y la última evaluación aparece en el Quality Status Report (QSR) 2023.

Es de destacar que el área de la DM noratlántica no está representada en la evaluación de tendencias en sedimento en el QSR2023 ya que es necesario que las muestras evaluadas lo hayan sido al menos 3 veces en el período contemplado para evaluar estado y 5 veces para evaluar tendencias. En nuestro caso, y debido a la baja tasa de sedimentación en la plataforma, el muestreo se hace cada 5-6 años y, por tanto, es necesario un período mínimo de 15 años desde el inicio del programa para tener datos evaluables para estado y 25 para tener datos evaluables de tendencias.

En general, las concentraciones en sedimento para los ICES 6CBS (no planares) son superiores a los valores BAC, pero inferiores a los EAC en todas las áreas OSPAR evaluadas.

Las tendencias evaluadas para los PCBs 28, 52, 101, 138, 153 y 180 en biota son descendentes en el área Iberian Sea.

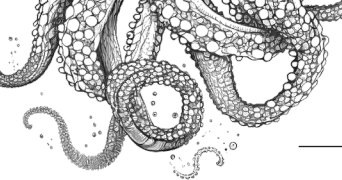
5.1.3.3. Polibromodifenil éteres (PBDES) no uPBT

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Tabla 78. Resultados de la evaluación para los PBDEs noUPBT

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (no existe un valor FEQC 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 polibromodifenil éteres (PBDEs) noUPBT 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

Tabla 79. 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 noratlántica (ABI-ES-SD-NOR-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

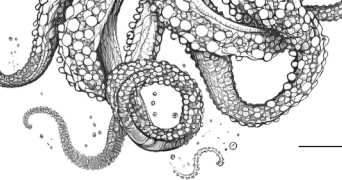
https://dome.ices.dk/OHAT/trDocuments/2023/help_ac_sediment_contaminants.html

BDE NO UBPT	Mejillón		Merluza		Sedimento	
	T0: BAC $\mu\text{g}/\text{kg p.h}$	T1: FEQG $\mu\text{g}/\text{kg p.h}$	T0: BAC $\mu\text{g}/\text{kg lípido}$	T1: FEQG $\mu\text{g}/\text{kg lípido}$	T0: BAC $\mu\text{g}/\text{kg p.s.}$	T1: FEQG $\mu\text{g}/\text{kg p.s.}$
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)

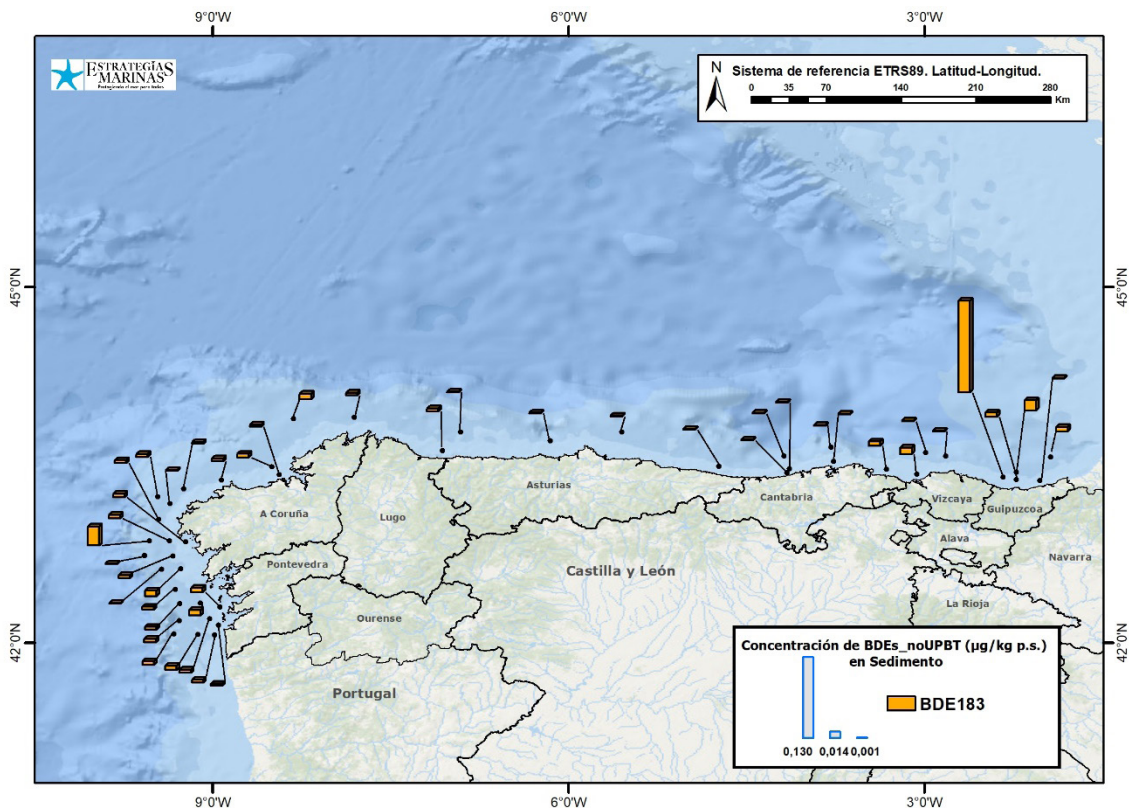
En sedimentos, la concentración media de los tres polibromodifenil éteres no UPBT estudiados es muy similar. Para los BDEs 66 y 85 más del 62 % de las muestras analizadas estuvieron por debajo del límite de cuantificación (0,002 $\mu\text{g}/\text{kg p.s.}$), inferior a su vez al BAC, lo que indica que en estas estaciones ya se ha alcanzado un buen estado ambiental. En el caso del BDE183 el número de estaciones por debajo del límite de cuantificación ha sido 15 (32 %). El punto donde se observan los valores más altos para el BDE66 es el punto de muestreo dentro de la ría de Pontevedra (TP15) y para el BDE85 se corresponde con el punto de muestreo dentro de la ría de Vigo (TV23), mientras que, para el BDE183, que presenta la concentración más alta de los tres contaminantes, la estación S068 (frente a las costas de Guipúzcoa) es la que presenta la mayor concentración. Las rías gallegas se caracterizan por una elevada actividad portuaria y de la construcción naval, mientras que el golfo de Vizcaya se caracteriza por ser una zona altamente industrializada y que presenta concentración más alta de se-



dimentos finos y materia orgánica, lo que favorece la acumulación de compuestos orgánicos. A pesar de ello, en ningún punto las concentraciones superaron el FEQG.

Tabla 80. Concentraciones de polibromodifenil éteres (BDEs) no UPBT en sedimento marino de la demarcación noratlántica del año 2016 (último año muestreado y analizado)

CONC-S	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
BDE66	µg/kg p.s.	0,003	0,004	0,016	<0,002	47
BDE85	µg/kg p.s.	<0,002	-	0,007	<0,002	47
BDE183	µg/kg p.s.	0,007	0,019	0,130	<0,002	47



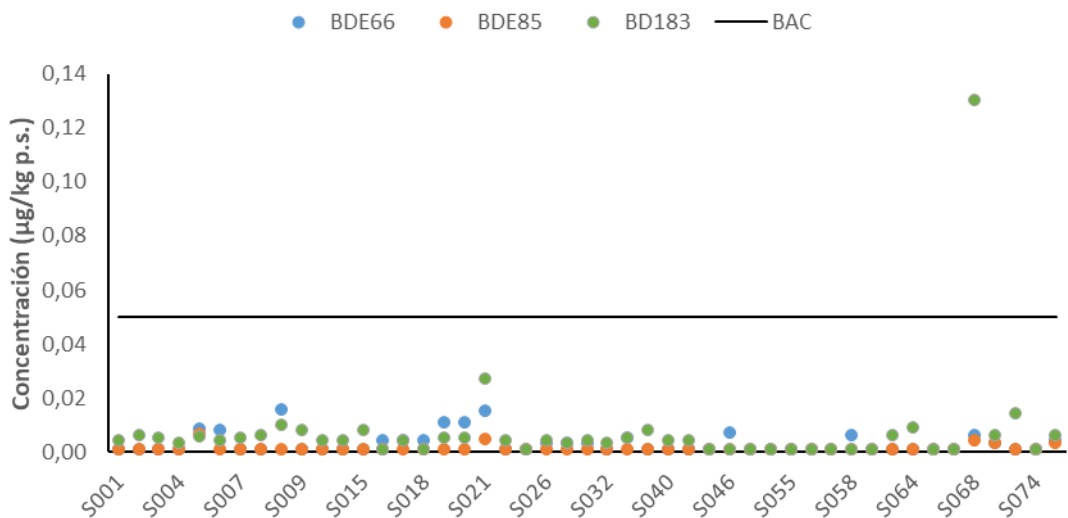
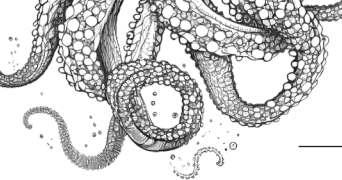


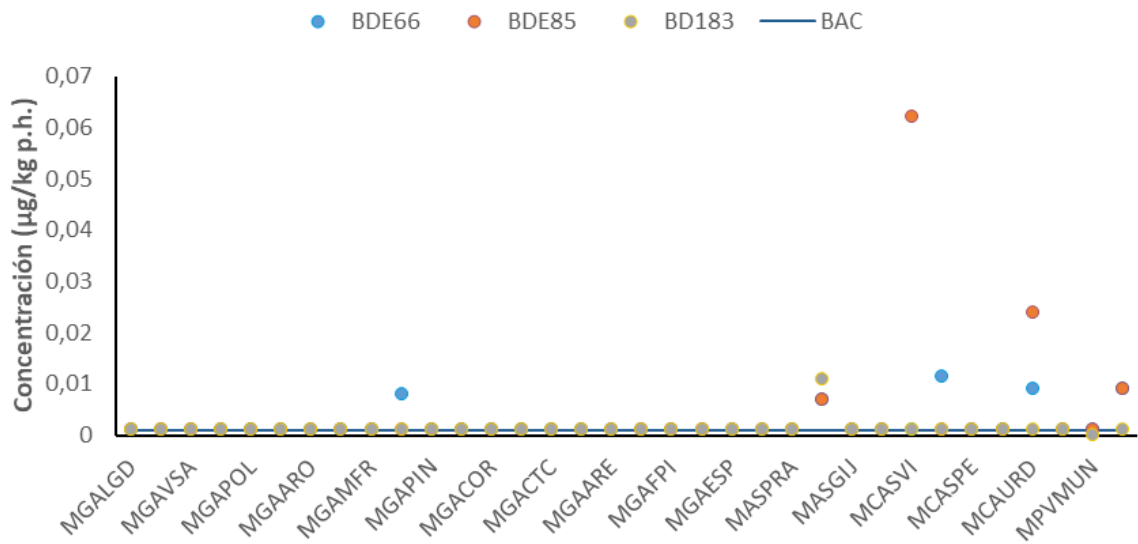
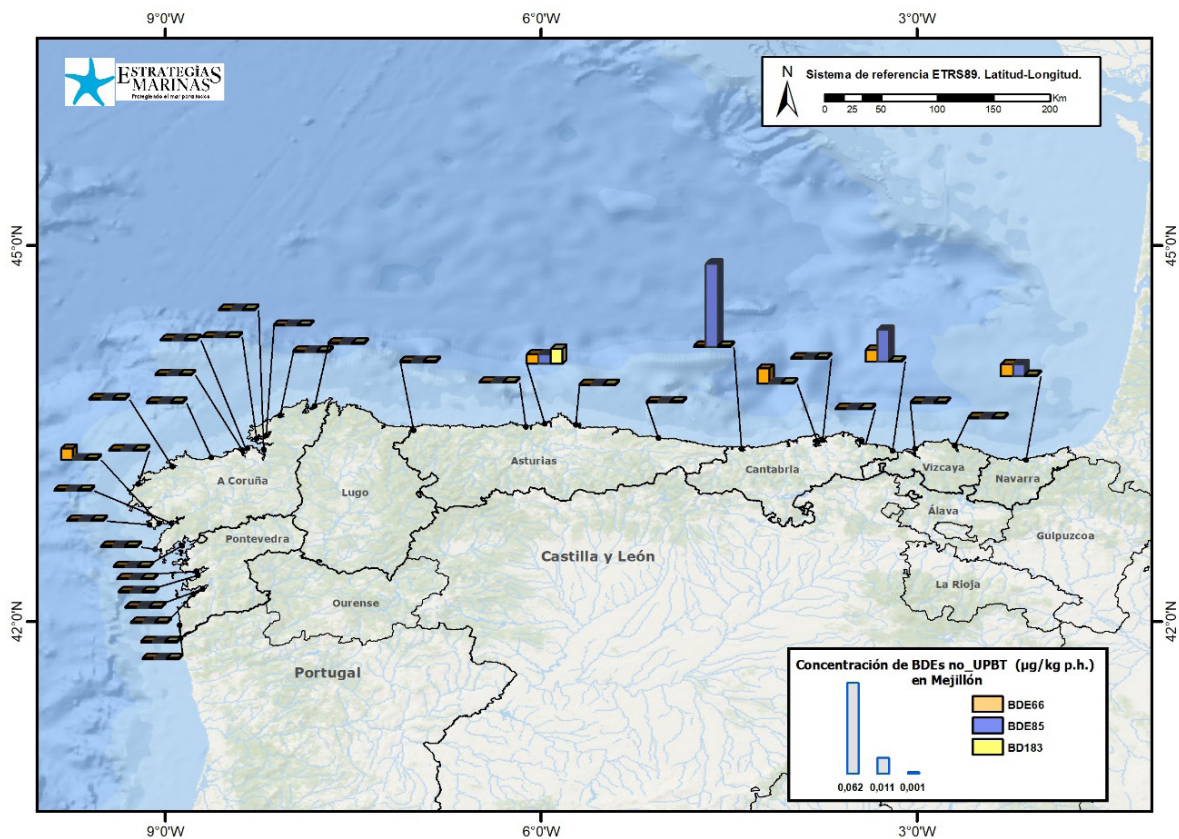
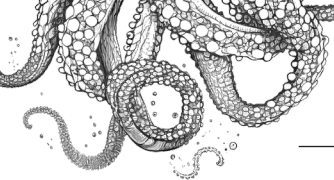
Figura 37. Mapa y distribución de la concentración de los BDEs 66, 85 y 183 en los sedimentos de la plataforma continental recogidos en la demarcación del año 2016 (último muestreado y analizado) y el valor BAC (0,05 µg/kg p.s.) para todos ellos.

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

En mejillón, prácticamente todas las muestras analizadas presentaron concentraciones por debajo del límite de cuantificación para estos compuestos, inferior al BAC, por lo que podemos decir que ya hemos alcanzado un buen estado ambiental. En el caso del BDE66, sólo 5 puntos de muestreo presentaron valores cuantificables, mientras que para el BDE85 fueron 4 estaciones y para el BDE183 solamente 1.

Tabla 81. Concentraciones de polibromodifenil éteres (BDEs) no UPBT en mejillón silvestre de la demarcación noratlántica del año 2021 (último año muestreado y analizado).

CONC-B mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
BDE66	µg/kg p.h.	<0,002	-	0,011	<0,002	34
BDE85	µg/kg p.h.	0,004	0,011	0,062	<0,002	34
BDE183	µg/kg p.h.	<0,002	-	0,011	<0,002	34



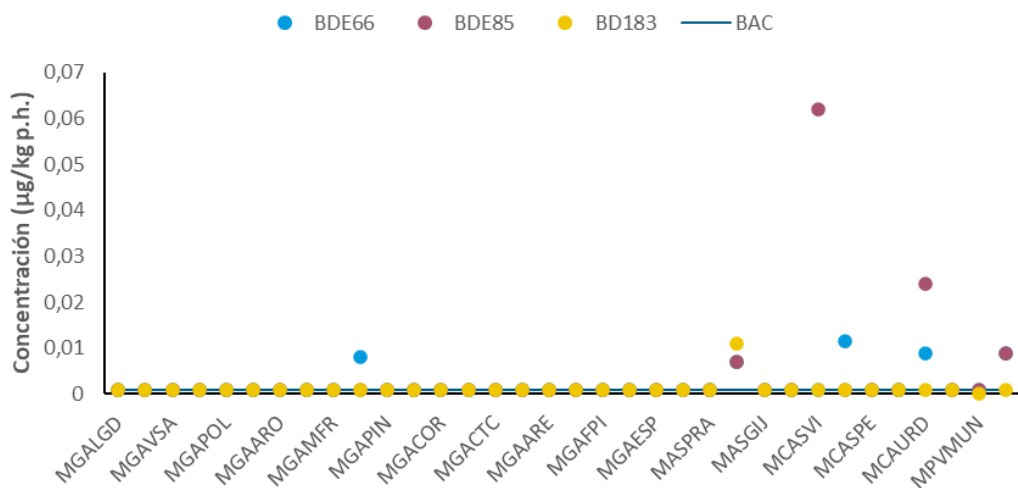
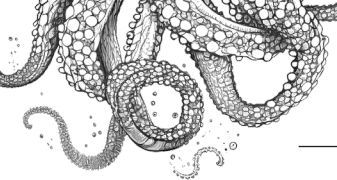


Figura 38. Mapas y distribución de la concentración de los BDEs 66, 85 y 183 en mejillón silvestre de la demarcación noratlántica año 2021 (último año muestreado y analizado) y el valor BAC (0,00091 µg/kg p.h.) para todos ellos.

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

En merluza, los valores máximos se encontraron en las merluzas de Galicia para todos los BDEs analizados excepto para el BDE183, cuyo valor máximo se detectó en la zona del Cantábrico. El BDE66 es el que presentó los valores más altos, pero son en general valores bajos de concentración.

Tabla 82. Concentraciones de polibromodifenil éteres (BDEs) no UPBT en hígado de merluza de la demarcación noratlántica del año 2018.

CONC-B-LI merluza	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
BDE66	µg/kg lípido	0,245	0,110	0,474	<0,002	22
BDE85	µg/kg lípido	0,026	0,069	0,309	<0,002	22
BDE183	µg/kg lípido	0,036	0,126	0,584	<0,002	22

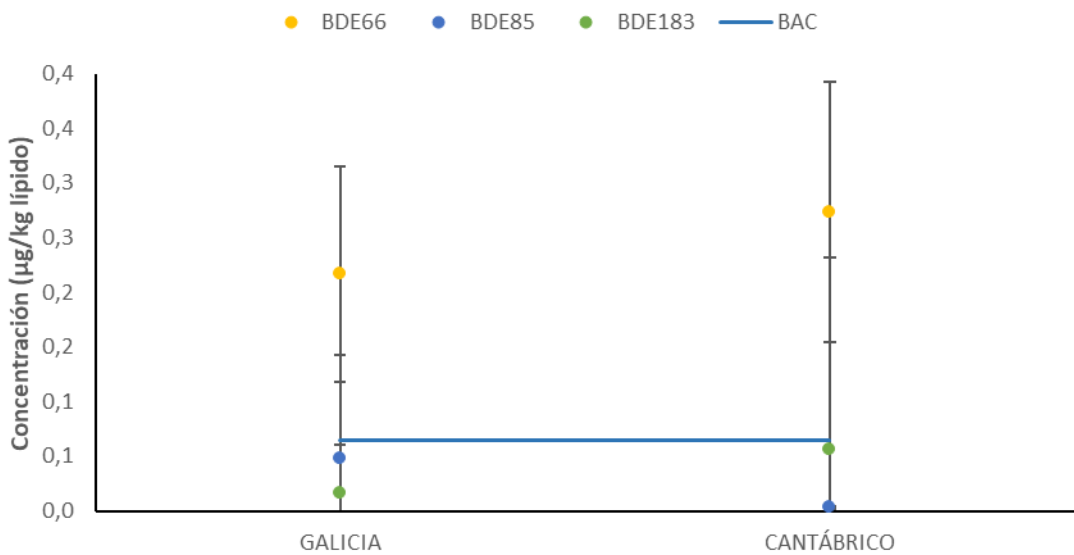
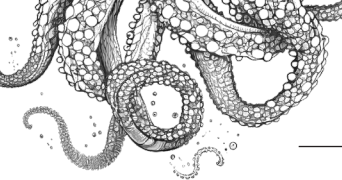


Figura 39. Concentración de los BDEs 66,85 y 183 en merluza de la demarcación noratlántica año 2018 (último año muestreado y analizado) y el valor BAC (0,065 µg/kg lípido) para todos ellos.



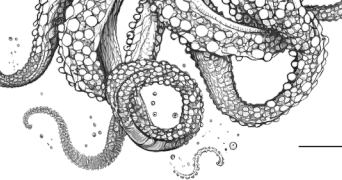
Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

El seguimiento en sedimentos comenzó en el año 2005 en algunos puntos de muestreo, en otros en el 2010 y 2016. Debido a la baja tasa de sedimentación que presenta la demarcación noratlántica no es necesario y no aporta información extra el realizar el muestreo de sedimentos con una frecuencia anual, sino que es suficiente realizarla cada 4/5 años. Por este motivo, en la mayoría de los puntos seleccionados solamente disponemos de 2/3 datos lo que resulta insuficiente para llevar a cabo un estudio de tendencias temporales.

Para el mejillón, este grupo de contaminantes se lleva estudiando desde el 2009/2010. En el 53 % de las estaciones muestreadas no se observa ninguna tendencia, en el resto de estaciones las concentraciones de contaminantes se mantienen estables o disminuyen, especialmente para el BDE66.

Tabla 83. Tendencias temporales en mejillón silvestre de la demarcación noratlántica 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
La Guardia (MGALGD)	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Sta. M ^a Oia (MGASMO)	n.r.	n.r.	n.r.	7	2009	2021
Vigo-Samil (MGAVSA)	↗	n.r.	n.r.	7	2009	2021
Vigo-La Guía (MGAVLG)	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Pontevedra-Loira (MGAPOL)	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Pontevedra-Raxó (MGAPOR)	↔	n.r.	n.r.	7	2009	2021
Arosa-Chazo (MGAARO)	↔	n.r.	n.r.	7	2009	2021
Corrubedo (MGACRB)	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Muros-Freixo (MGAMFR)	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Muros-San Antón (MGAMSA)	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Punta Insua (MGAPIN)	n.r.	n.r.	n.r.	7	2009	2021
Muxía (MGAMUX)	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Corme (MGACOR)	↔	n.r.	n.r.	7	2009	2021
Caión (MGACAI)	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Coruña-Torre (MGACTC)	n.r.	n.r.	n.r.	7	2009	2021
Coruña-Mera (MGACME)	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Ares (MGAARE)	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Ferrol-Palma (MGAFPA)	↗	n.r.	↗	7	2009	2021
Ferrol-Pías (MGAFPI)	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Cedeira (MGACED)	↔	n.r.	n.r.	7	2009	2021
Espasante (MGAESP)	↔	n.r.	n.r.	7	2009	2021



Estación	BDE66	BDE85	BDE183	Periodo (años)	Primer año	Último año
Ribadeo (MGARIB)	↗	n.r.	n.r.	7	2009	2021
Pravia (MASPRA)	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Avilés (MASAVI)	↔	↔	n.r.	7	2009	2021
Gijón (MASGIJ)	↔	n.r.	n.r.	7	2009	2021
Ribadesella (MASRIB)	↗	n.r.	n.r.	7	2009	2021
S.V. Barquera (MCASVI)	↔	n.r.	n.r.	7	2009	2021
Santander-Pantalán (MCASPA)	↔	n.r.	n.r.	7	2009	2021
Santander-Pedreña (MCASPE)	↔	n.r.	n.r.	6	2010	2021
Santoña (MCASAN)	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Castro-Urdiales (MCAURD)	↔	↔	n.r.	7	2009	2021
Bilbao-Azcorri (MPVBIA)	↔	↔	n.r.	7	2009	2021
Mundaka (MPVMUN)	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021
Orio (MPVORI)	¿?	¿?	¿?	2	2010	2021

Los estudios de tendencias en merluza para este grupo de contaminantes comenzaron en el 2012. Las merluzas de Galicia y Cantábrico presentan la misma tendencia para el BDE66 (estable), mientras que para los BDE85 y BDE183 es desconocida.

Tabla 84. Tendencias temporales en merluza de la demarcación noratlántica para los polibromodifenil éteres (BDEs) no UPBT. ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante (valores próximos al LQ); ¿? Desconocido (<5 datos)

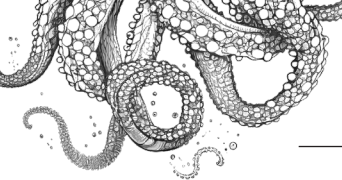
Estación	BDE66	BDE85	BDE183	Periodo (años)	Primer año	Último año
Galicia	↔	n.r.	n.r.	5	2012	2018
Cantábrico	↔	n.r.	n.r.	5	2012	2018

Consecución del parámetro

Tabla 85. Consecución del parámetro

■ Sí (≤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 86, Figura 40, 41 y 42).

En los sedimentos, de los contaminantes estudiados, el 100 % de las muestras analizadas presentan valores menores del BAC para los BDE66 y 85. En el caso del BDE183 sólo 1 muestra presenta valores mayores del BAC, lo que indica que el 98 % de los sedimentos está por debajo del BAC. El 100 % de las muestras presentaron valores por debajo del FEQG.

En mejillón, el 100 % de las muestras analizadas presentaron valores por debajo del BAC para todos los contaminantes de polibromodifenil éteres no UPBT estudiados.

En las merluzas muestreadas el 91 % se encuentran por debajo del BAC para el BDE183 y el 86 % para el BDE85, mientras que solamente el 5 % de las merluzas analizadas presentaban valores inferiores al BAC para el BDE66.

Tabla 86. Porcentaje de muestras de la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y FEQG para los compuestos polibromodifenil éteres no UPBT. *sólo se dispone del BAC.

	Parámetro	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)
BDE66	CONC-S	100	0	0
BDE66	CONC-B mejillón	100*	-	-
BDE66	CONC-B-LI merluza	5*	-	-
BDE85	CONC-S	100	0	0
BDE85	CONC-B mejillón	100*	-	-
BDE85	CONC-B-LI merluza	86*	-	-
BDE183	CONC-S	98	2	0
BDE183	CONC-B mejillón	100*	-	-
BDE183	CONC-B-LI merluza	91*	-	-

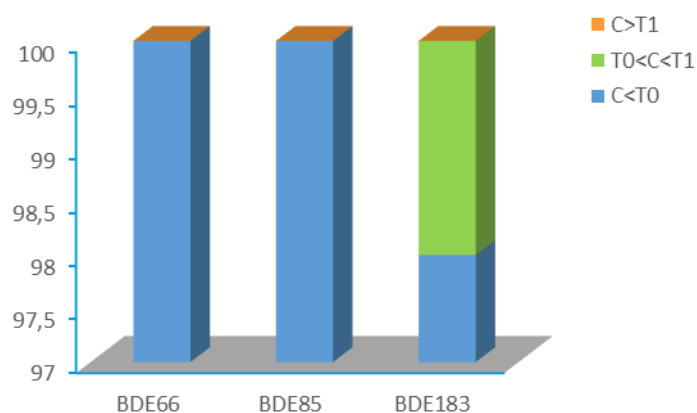


Figura 40. Porcentaje de sedimentos de la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y FEQG para los compuestos polibromodifenil éteres no UPBT.

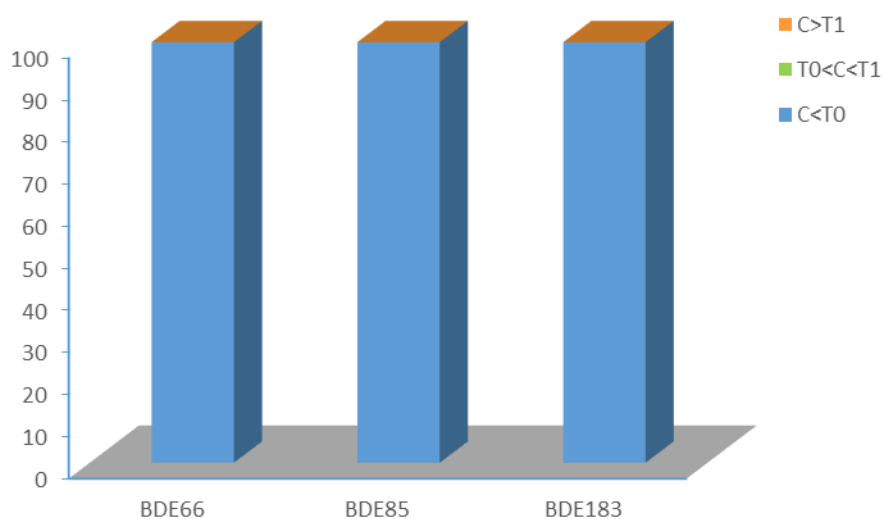
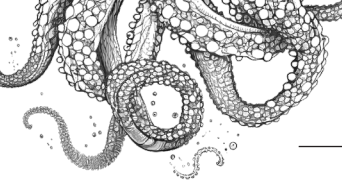


Figura 41. Porcentaje de mejillones de la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y FEQG para los compuestos polibromodifenil éteres no UPBT.

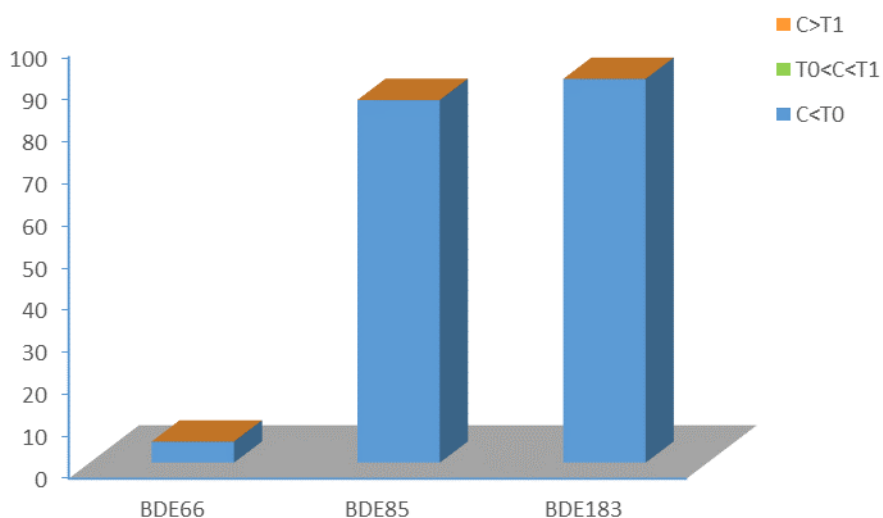
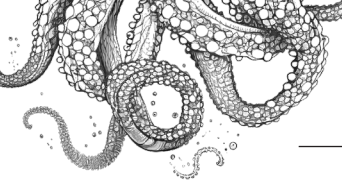


Figura 42. Porcentaje de merluzas de la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y FEQG para los compuestos polibromodifenil éteres no UPBT.

Evaluación a nivel regional/subregional

En OSPAR hay definido un Common Indicator denominado Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) y la última evaluación de este indicador aparece en el Quality Status Report (QSR) 2023.

El área de la DMNOR no está representada en la evaluación de sedimento en el QSR2023 ya que es necesario que las muestras evaluadas lo hayan sido al menos 3 veces en el período contemplado para evaluar estado y 5 veces para evaluar tendencias. En nuestro caso, y debido a la baja tasa de



sedimentación en la plataforma, el muestreo se hace cada 5-6 años y, por tanto, es necesario un período mínimo de 15 años desde el inicio del programa para tener datos evaluables para estado y 25 para tener datos evaluables de tendencias.

La evaluación de PBDEs, tanto en sedimento como en peces y moluscos en la región OSPAR, evidencia que todas las áreas evaluadas se encuentran por encima del BAC, pero por debajo del FEQG utilizado como umbral.

En cuanto a las tendencias en general son decrecientes o no significativas. La tendencia de PBDEs en biota en la demarcación noratlántica (Iberian Sea en las evaluaciones) no presenta tendencia significativa, excepto para el BDE66 que presenta tendencia decreciente en el área Iberian Sea.

5.1.3.4. Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) no uPBT

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Tabla 87. Resultados de la evaluación para los PCBs no UPBT

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

Contaminantes no UPBT	CONC-S	CONC-B mejillón
Fenantreno	■	■
Antraceno	■	■
Fluoranteno	■	■
Pireno	■	■
Benzo[a]antraceno	■	■
Criseno	■	■
Dibenzo[ah]antraceno	■	■

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

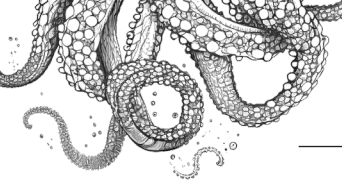
La evaluación se basa en la medida de la concentración de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) no UPBT conocidos por su riesgo medioambiental.

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[a,h]antraceno
- Concentración en biota (total) (CONC-B) en mejillón *Mytilus spp*: fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, benzo[a]antraceno, criseno y dibenzo[a,h]antraceno



Valores umbral

Tabla 88. 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 noratlántica (ABI-ES-SD-NOR-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_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	1.700	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)

La costa cantábrica presenta las mayores concentraciones mientras que la costa gallega presenta concentraciones mucho más bajas (ver Figura 43). En general, se observa que las mayores concentraciones de estos PAHs se encuentran en los puntos más próximos a la costa; así, para todos los contaminantes estudiados, excepto para el criseno y dibenzo[ah]antraceno, el valor máximo se observa en la estación S049, que se corresponde con el punto de muestreo cercano al Cabo de Peñas. A continuación, le siguen los puntos de muestreo en la desembocadura de la ría de Bilbao (S064) y frente a las costas de Guetaria (S071). El máximo para el criseno se observa en la estación S072, estación intermedia frente a las costas de Guetaria. El valor más alto para el dibenzo[a,h]antraceno se midió en desembocadura de la ría de Bilbao (S064). Todas las estaciones mencionadas, excepto la de Gijón, se encuentran en la parte interna del golfo de Vizcaya, que como ya se ha comentado, se caracteriza por una baja granulometría y por ser una zona de alto impacto antropogénico, lo que favorece la acumulación de mayores concentraciones de hidrocarburos. Por el contrario, los puntos de muestreo que presentan los valores más bajos se encuentran cerca de las Islas Cíes (S005) y el punto más externo frente a la ría de Vigo (S003).

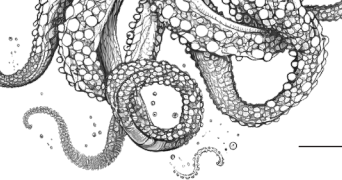
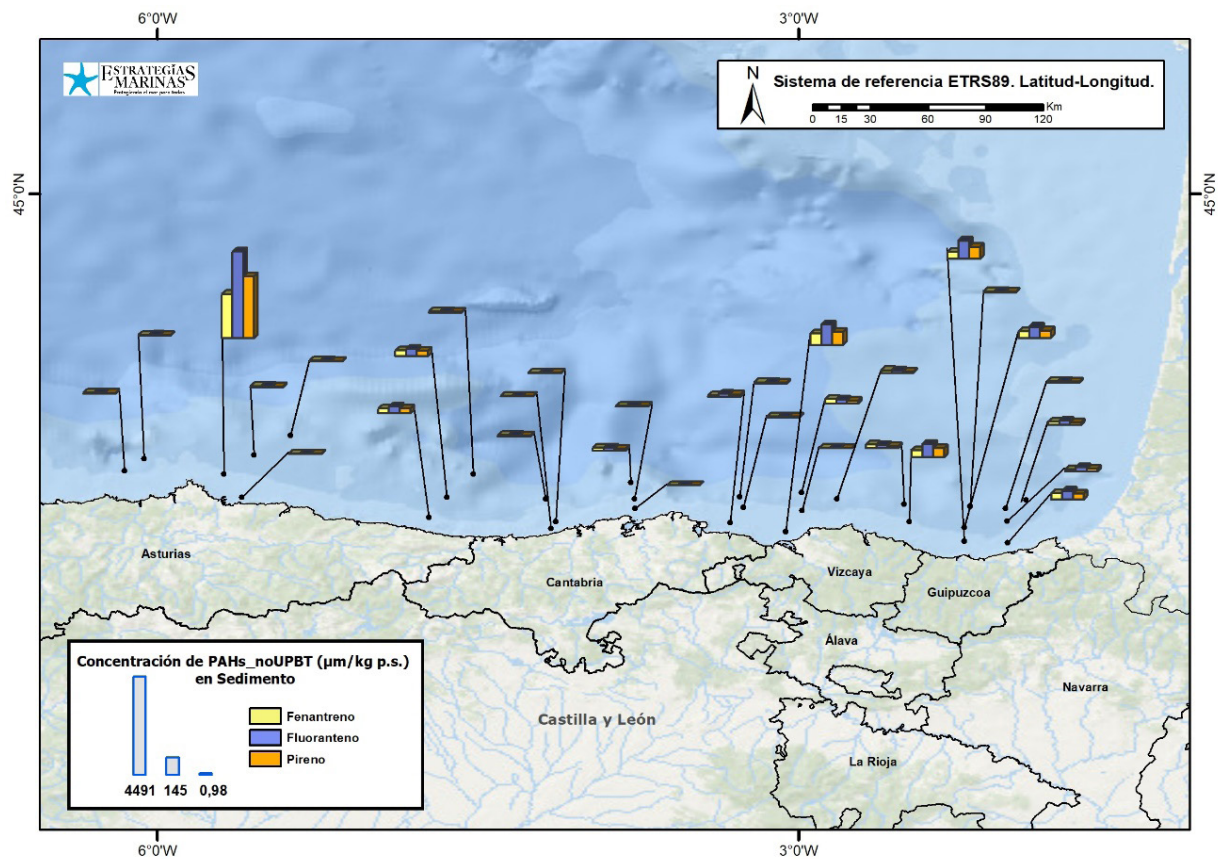


Tabla 89. Concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) no UPBT en sedimento marino de la demarcación noratlántica del año 2016 (último año muestreado y analizado)

CONC-S	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Fenantreno	µg/kg p.s.	97,7	280	2282	1,32	74
Antraceno	µg/kg p.s.	40,5	143	1160	0,150	74
Fluoranteno	µg/kg p.s.	161	549	4491	1,23	74
Pireno	µg/kg p.s.	111	387	3194	0,948	74
Benzo[a]antraceno	µg/kg p.s.	110	364	2865	0,347	74
Criseno	µg/kg p.s.	25,7	84,7	600	<0,420	74
Dibenzo[ah]antraceno	µg/kg p.s.	10,1	20,0	120	<0,580	74



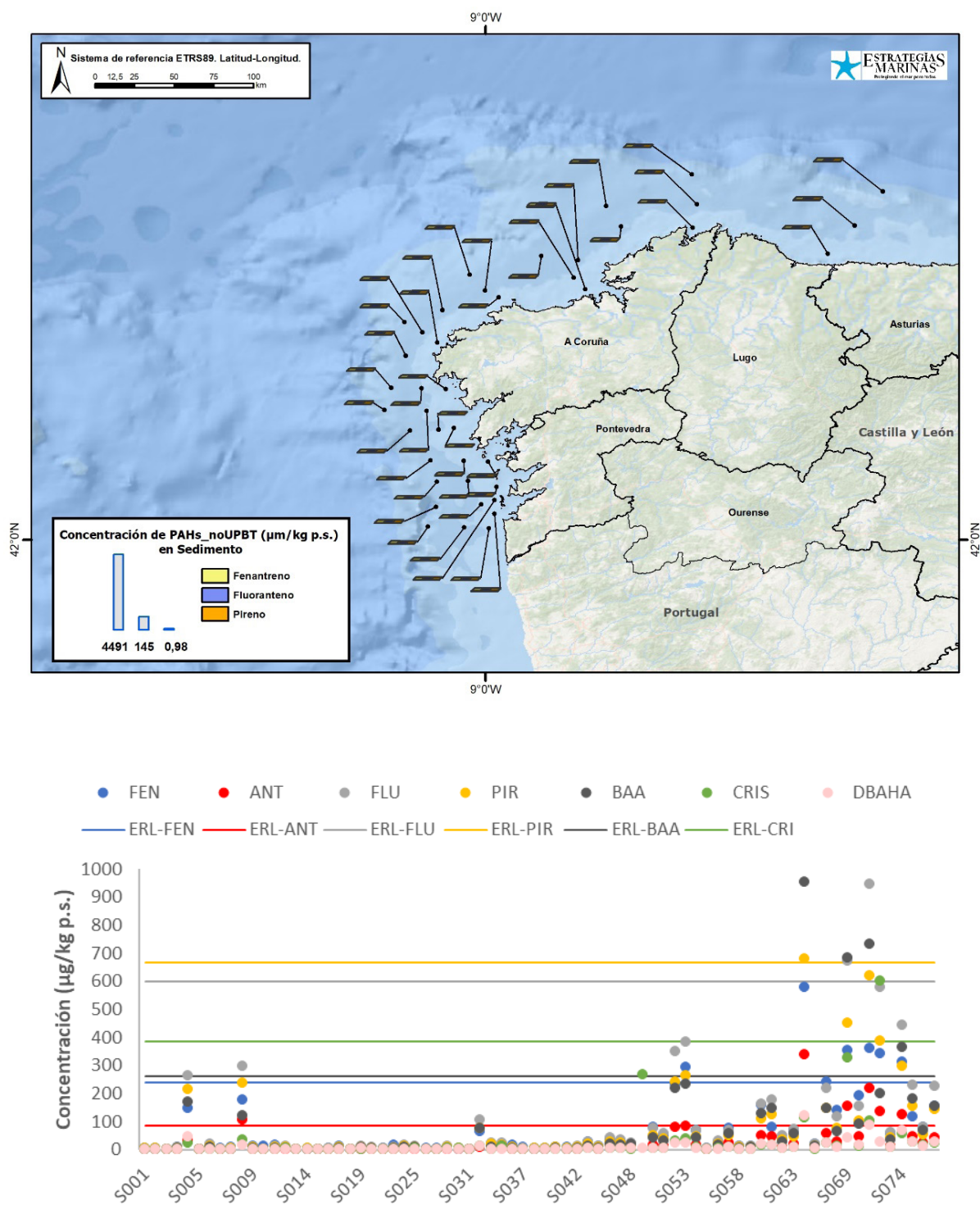
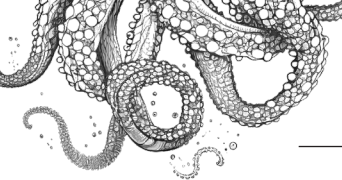
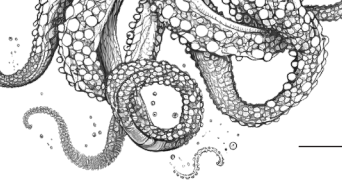


Figura 43. Mapas y distribución de la concentración de los PAHs: fenantreno (FEN), antraceno (ANT), Fluoranteno (FLU), pireno (PIR), benzo[a]antraceno (BAA), criseno (CRI) y dibenzo[ah]antraceno (DBAHA) en los sedimentos de la plataforma continental recogidos en la demarcación noratlántica del año 2016 (último muestreado y analizado) y el valor ERL para cada uno de ellos. No se representó la estación S049, por las altas concentraciones que presenta.



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

En mejillón, los puntos de muestreo que presentaron la mayor concentración para todos estos contaminantes fueron Gijón, Avilés y Santander-Pantalán (ver Figura 44). Gijón es el único punto de muestreo donde se supera el EAC para el pireno. Estos puntos de muestreo se encuentran más cercanos a ciudades y núcleos industriales. Los puntos de muestreo con concentraciones más bajas se corresponden con La Guardia, Santa María de Oia, Corrubedo y Punta Insua, zonas más alejadas de los núcleos urbanos de la costa gallega.

Los PAHs mayoritarios en las muestras analizadas son el fluoranteno, pireno y fenantreno (en este orden). Este patrón se debe a que el fluoranteno y pireno tienen un peso molecular bajo, lo que implica una mayor solubilidad y por lo tanto una mayor probabilidad de quedar retenidos en el mejillón al filtrar el agua durante su alimentación.

El dibenzo[a,h]antraceno es el contaminante menos presente en las muestras analizadas.

Tabla 90. Concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) no UPBT en mejillón silvestre de la demarcación noratlántica del año 2021 (último año muestreado y analizado)

CONC-B mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Fenantreno	µg/kg p.s.	14,3	16,4	80,1	3,82	34
Antraceno	µg/kg p.s.	1,63	4,90	21,3	<0,130	34
Fluoranteno	µg/kg p.s.	16,3	26,5	129	1,05	34
Pireno	µg/kg p.s.	15,1	25,9	126	0,532	34
Benzo[a]antraceno	µg/kg p.s.	7,08	14,7	77,5	<0,290	34
Criseno	µg/kg p.s.	9,15	15,0	71,7	<0,420	34
Dibenzo[a,h]antraceno	µg/kg p.s.	0,626	1,01	4,33	<0,580	34

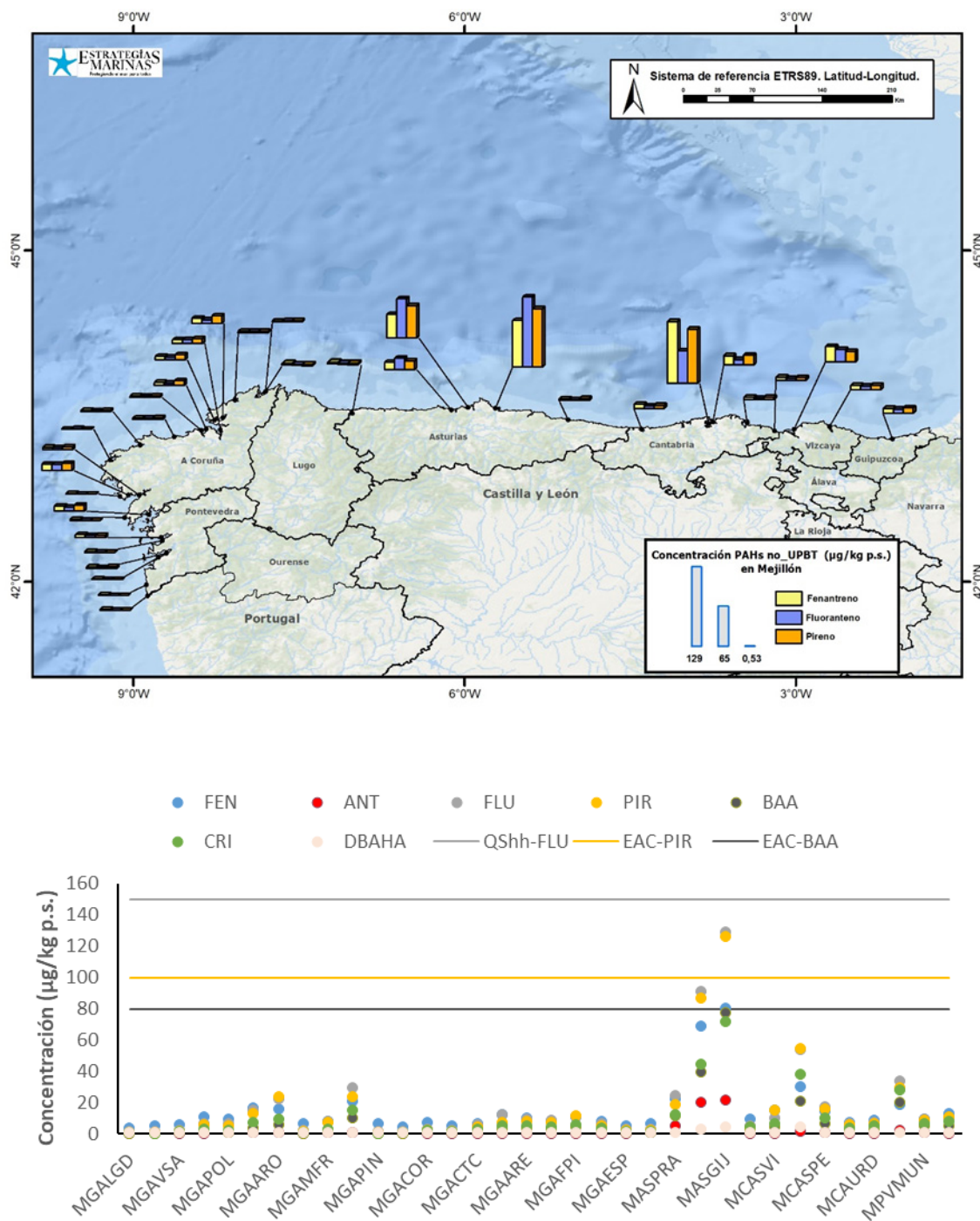
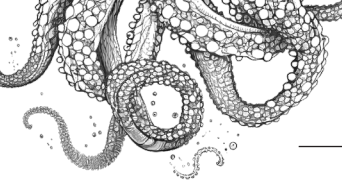
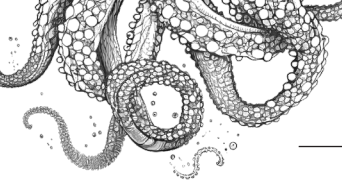


Figura 44. Mapas y distribución de la concentración de los PAHs: fenantreno (FEN), antraceno (ANT), Fluoranteno (FLU), pireno (PIR), benzo[a]antraceno (BAA), criseno (CRI) y dibenzo[a,h]antraceno (DBAHA) en mejillón silvestre de la plataforma continental recogidos en la demarcación noratlántica año 2021 (último año muestreado y analizado) y el valor EAC para cada uno de ellos, excepto el del fenantreno que era de $1700 \mu\text{g/kg p.s.}$ y no se superó por ninguna estación



Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

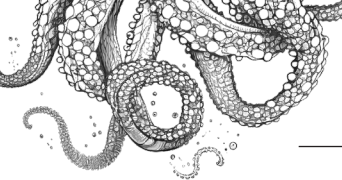
El seguimiento en sedimentos comenzó en el año 2005 en algunos puntos de muestreo, en otros en el 2010 y 2016. Debido a la baja tasa de sedimentación que presenta la demarcación noratlántica no es necesario y no aporta información extra el realizar el muestreo de sedimentos con una frecuencia anual, sino que es suficiente realizarla cada 4/5 años. Por este motivo, en la mayoría de los puntos seleccionados solamente disponemos de 2/3 datos lo que resulta insuficiente para llevar a cabo un estudio de tendencias temporales.

Para el mejillón, de los 34 puntos presentes en este estudio, 6 puntos se llevan muestreando desde finales de los años 90 y los demás desde el 2005. Debido a este seguimiento continuo es posible llevar a cabo un estudio de tendencias temporales que permite estudiar la evolución en la zona objeto de estudio.

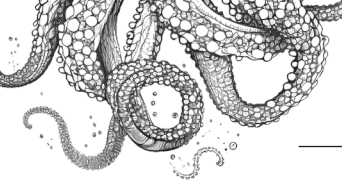
En el 44 % de los puntos estudiados no se observa ninguna tendencia y en el 9 % la concentración de contaminantes ha disminuido, concretamente en Ribadesella, Cedeira y Ferrol-Palma. Para el resto de puntos de muestreo se observa estabilidad, especialmente para el fenantreno, o una tendencia favorable (se está produciendo una disminución de la concentración de contaminantes).

Tabla 91. Tendencias temporales en mejillón silvestre de la demarcación noratlántica 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
La Guardia (MGALGD)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Sta. M ^a Oia (MGASMO)	↔	↗	↔	↗	↔	↔	n.r.	9	2005	2021
Vigo-Samil (MGAVSA)	↔	↗	↗	↗	↗	↗	n.r.	17	1999	2021
Vigo-La Guía (MGAVLG)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	3	2005	2021
Pontevedra-Loira (MGAPOL)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Pontevedra-Raxó (MGAPOR)	↔	↗	↗	↗	↔	↗	↔	17	1999	2021
Arosa-Chazo (MGAARO)	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	17	1999	2021
Corrubedo (MGACRB)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Muros-Freixo (MGAMFR)	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	5	2005	2021
Muros-San Antón (MGAMSA)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Punta Insua (MGAPIN)	↔	↗	↗	↗	↗	↗	n.r.	9	2005	2021
Muxía (MGAMUX)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Corme (MGACOR)	↔	↔	↗	↗	↔	↗	n.r.	9	2005	2021
Caión (MGACAI)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021



Estación	FEN	ANT	FLU	PIR	BAA	CRI	DBAHA	Periodo (años)	Primer año	Último año
Coruña-Torre (MGACTC)	↗	↔	↗	↗	↗	↗	↔	17	1999	2021
Coruña-Mera (MGACME)	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	5	2005	2021
Ares (MGAARE)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Ferrol-Palma (MGAFPA)	↗	↗	↗	↗	↗	↗	n.r.	9	2005	2021
Ferrol-Pías (MGAFPI)	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	5	2005	2021
Cedeira (MGACED)	↗	↗	↗	↗	↔	↗	n.r.	9	2005	2021
Espasante (MGAESP)	↔	↗	↗	↗	↗	↗	n.r.	9	2005	2021
Ribadeo (MGARIB)	↔	↔	↗	↗	↔	↗	n.r.	9	2005	2021
Pravia (MASPRA)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Avilés (MASAVI)	↔	↔	↗	↗	↗	↗	↔	11	2005	2021
Gijón (MASGIJ)	↔	↔	↔	↔	↔	↗	↔	9	2005	2021
Ribadesella (MASRIB)	↗	↗	↗	↗	↗	↗	n.r.	9	2005	2021
S.V. Barquera (MCASVI)	↔	↔	↗	↔	↔	↔	n.r.	9	2005	2021
Santander-Pantalán (MCASPA)	↔	↔	↗	↗	↔	↗	↔	17	1999	2021
Santander-Pedreña (MCASPE)	↔	↗	↗	↗	↗	↗	↔	15	1999	2021
Santoña (MCASAN)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	3	2008	2021
Castro-Urdiales (MCAURD)	↔	↗	↗	↗	↗	↔	n.r.	9	2005	2021
Bilbao-Azcorri (MPVBIA)	↗	↔	↗	↗	↗	↗	↗	11	2005	2021
Mundaka (MPVMUN)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021
Orio (MPVORI)	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	4	2005	2021



Consecución del parámetro

Tabla 92. Consecución del parámetro

■ Sí (≤ 5 % muestras sobrepasan el EAC/ERL); ■ No (> 5 % muestras sobrepasan el EAC/ERL); ■ Desconocido (cuando no existe valor el EAC/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	■	■
Fluoranteno	■	■
Pireno	■	■
Benzo[a]antraceno	■	■
Criseno	■	■
Dibenzo[ah]antraceno	■	■

Las concentraciones de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) noUPBT se han clasificado atendiendo a los niveles basales (BAC) y a las concentraciones con efecto potencial (EAC/QShh/ERL) (Tabla 93, y Figura 45 y 46).

En sedimentos, las estaciones con valores por debajo del BAC oscilan entre el 35 % para el antraceno y el 69 % para el criseno. Si nos fijamos en el ERL, las estaciones con valores por encima oscilan entre el 11 % para el fenantreno y el antraceno y el 1 % para el criseno.

En mejillones, las estaciones con valores por debajo del BAC oscilan entre el 50 % para el BAA y el 76 % para el criseno. En el caso del EAC/QShh sólo el 3 % de las estaciones lo superó para el pireno.

Tabla 93. Porcentaje de muestras de la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC/QShh/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 (%)
Fenantreno	CONC-S	43	46	11
Fenantreno	CONC-B mejillón	65	35	0
Antraceno	CONC-S	35	54	11
Antraceno	CONC-B mejillón	-	-	0*
Fluoranteno	CONC-S	49	46	5
Fluoranteno	CONC-B mejillón	71	29	0
Pireno	CONC-S	49	48	3
Pireno	CONC-B mejillón	65	32	3
Benzo[a]antraceno	CONC-S	47	46	7
Benzo[a]antraceno	CONC-B mejillón	50	50	0
Criseno	CONC-S	69	30	1
Criseno	CONC-B mejillón	76**	-	-

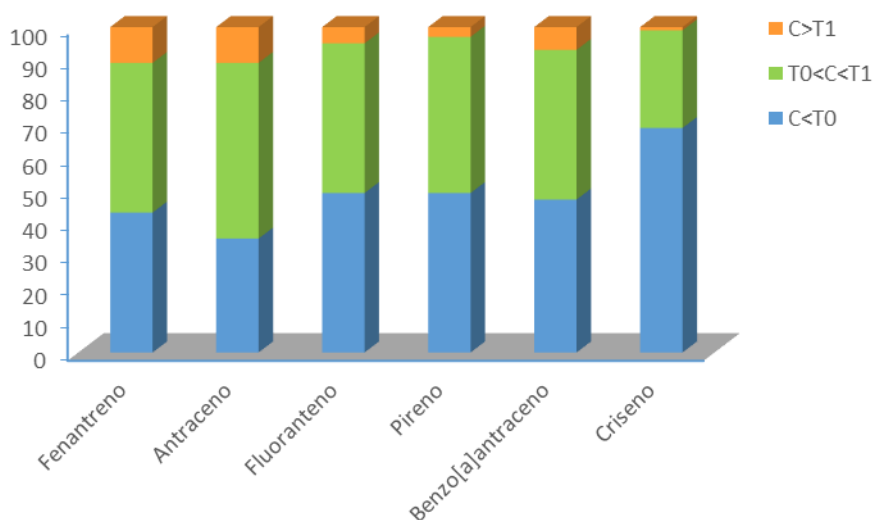
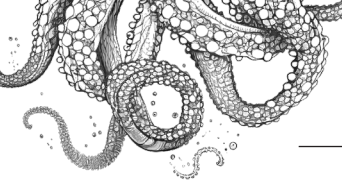


Figura 45. Porcentaje de sedimentos de la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y ERL para los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) no UPBT.

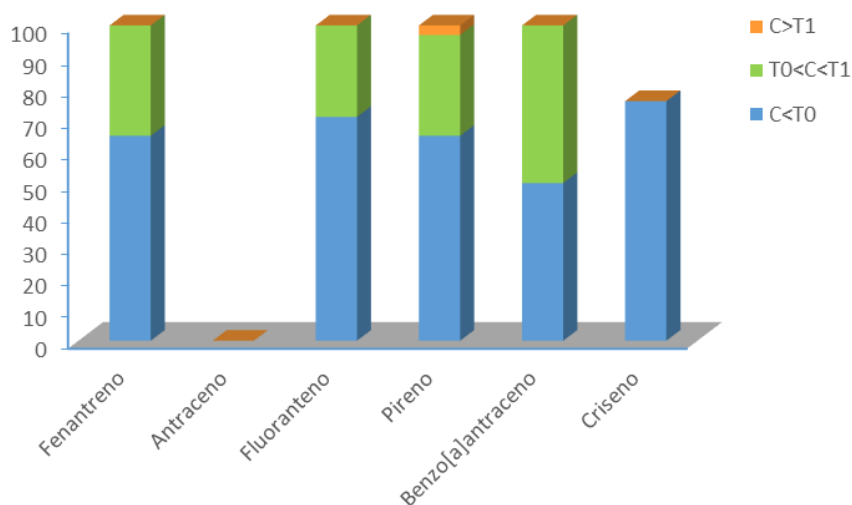
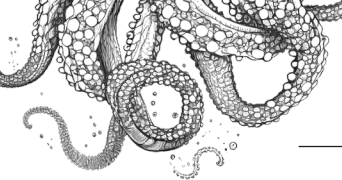


Figura 46. Porcentaje de mejillones de la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC/QSh/ para los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) no UPBT.

Evaluación a nivel regional/subregional

En OSPAR hay definido un Common Indicator denominado Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) y la última evaluación de este indicador aparece en el Quality Status Report (QSR) 2023.

El área de la DMNOR no está representada en la evaluación de tendencias en sedimento en el QSR2023 ya que es necesario que las muestras evaluadas lo hayan sido al menos 3 veces en el período contemplado para evaluar estado y 5 veces para evaluar tendencias. En nuestro caso, y debido a la baja tasa de sedimentación en la plataforma, el muestreo se hace cada 5-6 años y, por tanto, es necesario



un período mínimo de 15 años desde el inicio del programa para tener datos evaluables para estado y 25 para tener datos evaluables de tendencias.

En general, las concentraciones de PAHs tanto en sedimento como en biota se encuentran en la región OSPAR por encima de los BAC, pero por debajo de los valores EAC/QShh/ERL establecidos como valor umbral.

Concretamente, el área Iberian Sea (demarcación noratlántica) presenta valores entre el BAC y el ERL. Las tendencias en biota son decrecientes para los PAHs estudiados (fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, benzo[a]antraceno y criseno) en el área Iberian Sea.

5.1.3.5. Derivados del tributilo de estaño (TBT) no uPBT

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Tabla 94. Resultados de la evaluación para los contaminantes derivados del tributilo estaño no UPBT

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

Organoestánicos no UPBT	CONC-S
DBSN+	
MBSN+	

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

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

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

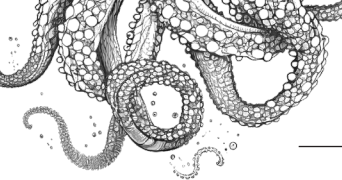
- Concentración de compuestos organoestánicos en sedimento marino: CONT-OE-s

Parámetros utilizados

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

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 grupo de contaminantes se seleccionaron 13 puntos de muestreo en base a estudios previos de granulometría y contenido en materia orgánica.

La concentración de dibutil estaño ion (DBSn⁺) en las estaciones estudiadas ha sido inferior al límite de cuantificación, excepto para la estación 6 (frente a la ría de Vigo, detrás de las Islas Cíes), cuyo valor fue de 1,7 µg/kg p.s. En el caso del monobutil estaño ion (MBSn⁺), 5 de las estaciones (38 %) se encuentran por debajo del límite de cuantificación (0,5 µg/kg p.s.). Cuatro de estas estaciones se encuentran en Galicia y una frente a las costas de Llanes (Principado de Asturias). El punto donde se observan los valores máximos se corresponde con el punto de muestreo 6 (frente a la ría de Vigo, cerca de las Islas Cíes), seguido por el punto de muestreo 71 (frente a la población de Zarauz) con valores de 1 y 1,4 µg/kg p.s., respectivamente. La concentración para las muestras analizadas es inferior a 1,5 µg/kg p.s.

Tabla 95. Concentraciones de dibutil estaño ion (DBSn⁺) y monobutil estaño ion (MBSn⁺) no UPBT en sedimento marino de la demarcación noratlántica del año 2016 (último año muestreado y analizado)

CONC-S	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
DBSN+	ng/g catión	0,685	-	1,7	<1,2	13
MBSN+	ng/g catión	0,696	0,450	1,5	<0,5	13

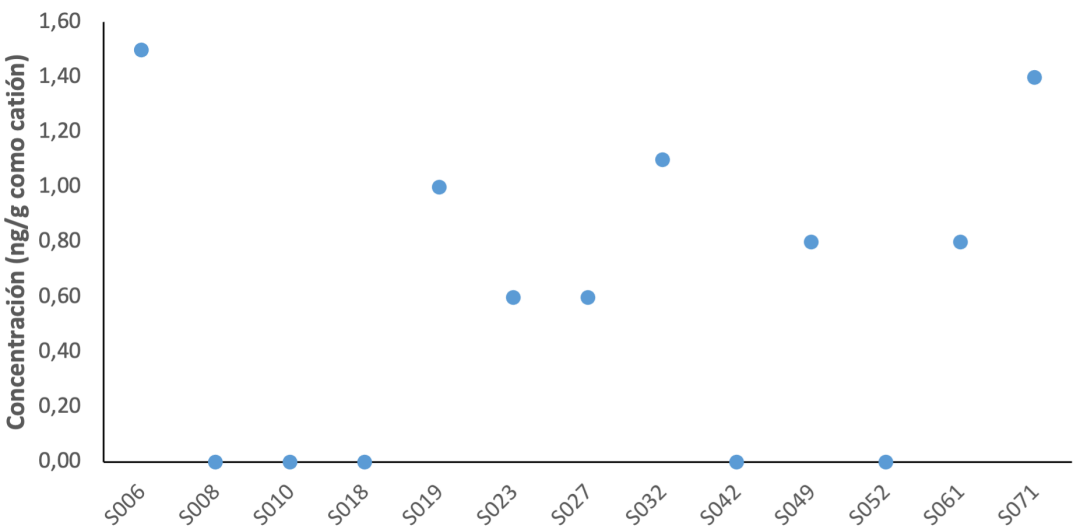
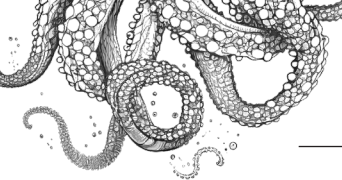


Figura 47. Concentración de monobutil estaño ion (MBSn⁺) en sedimentos de la plataforma continental recogidos en la demarcación noratlántica año 2016 (último año muestreado y analizado)



Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

En el caso de los sedimentos, el seguimiento del monobutil estaño ion comenzó en el año 2016. Debido a la baja tasa de sedimentación que presenta la demarcación noratlántica no es necesario y no aporta información extra el realizar el muestreo de sedimentos con una frecuencia anual, sino que es suficiente realizarla cada 4/5 años. Por este motivo no disponemos de datos suficientes para llevar a cabo un estudio de tendencias temporales.

Consecución del parámetro

Tabla 96. Consecución del parámetro

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

Organoestánicos no UBPT	CONC-S
DBSN+	
MBSN+	

Evaluación a nivel regional/subregional

En OSPAR hay definido un Common Indicator denominado Organotin Sediment y la última evaluación de este indicador evaluación aparece en el Quality Status Report (QSR) 2023.

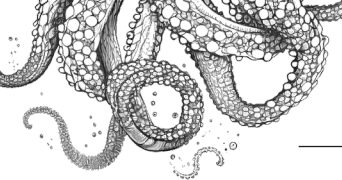
La evaluación de TBT en el área OSPAR no incluye un área tan grande como los otros grupos de compuestos debido a la limitación en la disponibilidad de datos para realizar la evaluación.

Debido a la necesidad de disponer para cada estación muestreada de al menos 3 datos en el periodo evaluado para el estudio de estado o de 5 datos para el estudio de tendencias, no hay evaluación disponible para la demarcación noratlántica (Iberian Sea).

De todos modos, la evaluación de las áreas estudiadas indica que las tendencias observadas son decrecientes en general para el dibutil estaño ion (DBSn⁺), mientras que para el monobutil estaño ion (MBSn⁺) se mantienen estables. Es de destacar que la zona evaluada en OSPAR solo abarca el área sur del mar del Norte, que es una zona ampliamente afectada por el tráfico marítimo, que puede explicar los resultados obtenidos.

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 noratlántica se estudian 51 masas de agua. El 100 % se haya 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 .



5.2. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina: D8C2. Especies y hábitats expuestos a los riesgos derivados de los contaminantes

Área de evaluación

Demarcación marina noratlántica zona próxima a costa (ABI-ES-SD-NOR-PC).

Metodología de evaluación

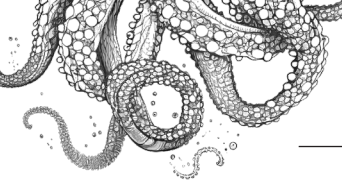
La evaluación e integración en este descriptor se ha realizado siguiendo las directrices marcadas por el grupo de trabajo sobre BEA (WG GES) para una implementación común de la DMEM.

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:

Tabla 97. Relación entre los niveles de calidad 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 de la respuesta biológica superiores a T1.



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

Tabla 98. Consecución del parámetro (AChE: actividad acetilcolinesterasa)

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido; ■ No evaluado

Efectos biológicos	AChE
AChE	

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

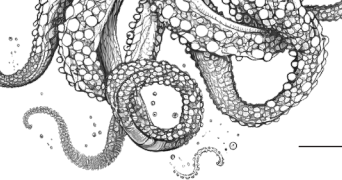
Los valores umbral se muestran en la Tabla 99. Se utiliza el método propuesto por ICES (2012), según el cual una muestra de mejillón se considera de ‘calidad alta o buena’ cuando $AChE > 14,9 \text{ nmol min}^{-1} \text{ mg P}^{-1}$, de ‘calidad moderada’ cuando $14,9 \text{ nmol min}^{-1} \text{ mg P}^{-1} > AChE > 10,4 \text{ nmol min}^{-1} \text{ mg P}^{-1}$ y de ‘calidad pobre o mala’, cuando $AChE < 10,4 \text{ nmol min}^{-1} \text{ mg P}^{-1}$.

Tabla 99. Criterios seleccionados como valores de referencia para la evaluación de la actividad AChE en branquias de mejillón de la demarcación noratlántica. Los valores de BAC^a y EAC^b son los propuestos por ICES (2012).^a BAC = “Background Assessment Concentration”. Unidades: $\text{nmol}^{-1} \text{ min}^{-1} \text{ mg P}^{-1}$. ^b 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 evaluación se utilizan resultados correspondientes a 3 campañas realizadas en los años 2016 (9

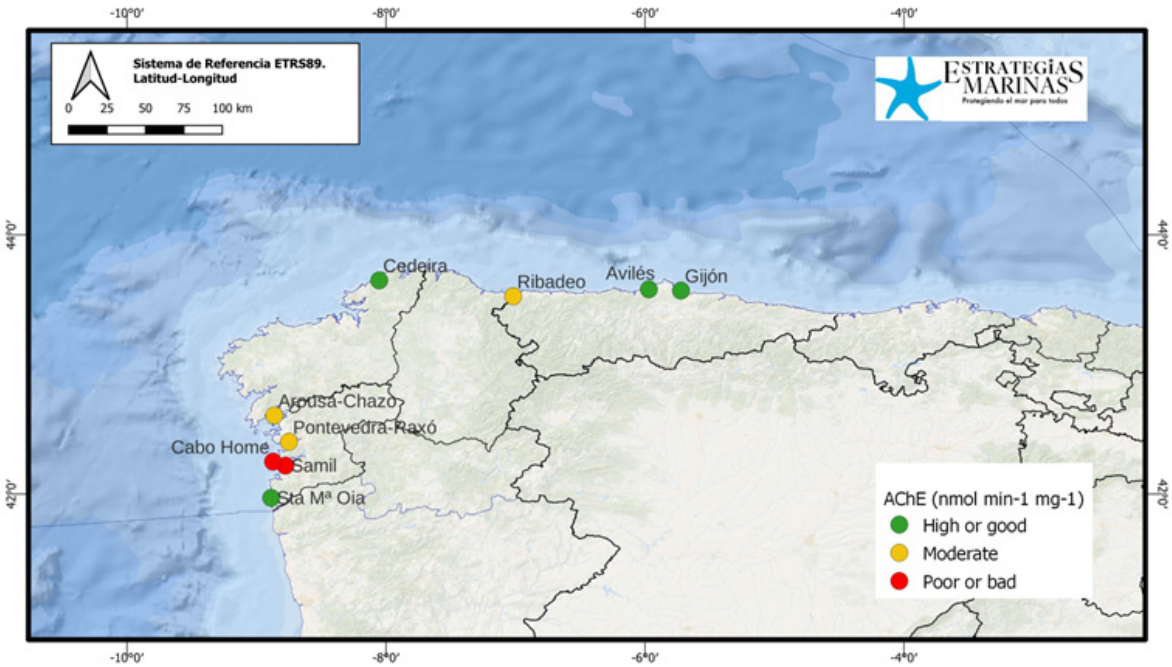


estaciones), 2021 (12 estaciones) y 2022 (6 estaciones) (Figura 48). De las 27 estaciones de muestreo analizadas, 18 mostraron niveles de actividad AChE medios superiores al BAC ($14,9 \text{ nmol min}^{-1} \text{ mg P}^{-1}$) y 7 mostraron niveles de actividad AChE medios entre el BAC y el EAC ($\text{EAC}=10,4 \text{ nmol min}^{-1} \text{ mg P}^{-1}$), mientras que solo 2 puntos mostraron niveles de actividad AChE inferiores al EAC. Por lo tanto, un 92,6 % de las estaciones muestreadas presentan niveles medios de actividad AChE superiores al valor umbral (T1), clasificándose como estaciones no contaminadas (66,67 %) o con contaminación moderada (25,93 %).

Los valores medios más bajos de actividad AChE se encontraron en la salida de la ría de Vigo (Cabo Home_2016) y en el interior de la ría de Vigo (Samil_2016), siendo las únicas estaciones clasificadas con ‘calidad pobre o mala’. Sin embargo, es necesario señalar que la estación de Samil presentó valores inferiores al EAC solo en la campaña de 2016, mientras que en la campaña de 2021 presentó un valor de actividad AChE superior al BAC. De las estaciones que presentaron niveles de actividad AChE entre el BAC y el EAC, 2 de ellas mostraron valores próximos al BAC: la estación Ribadeo, localizada en la costa cantábrica, y la estación Bilbao en la campaña de 2022.

Tabla 100. Valores medio, máximo y mínimo de la actividad AChE en branquias de mejillón en estaciones de la demarcación noratlántica del año 2016, 2021 y 2022.

	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
AChE_2016	$\text{nmol min}^{-1} \text{ mg P}^{-1}$	16,258	5,979	26,829	9,472	9
AChE_2021	$\text{nmol min}^{-1} \text{ mg P}^{-1}$	22,374	5,067	33,225	15,529	12
AChE_2022	$\text{nmol min}^{-1} \text{ mg P}^{-1}$	16,074	4,923	23,229	12,233	6



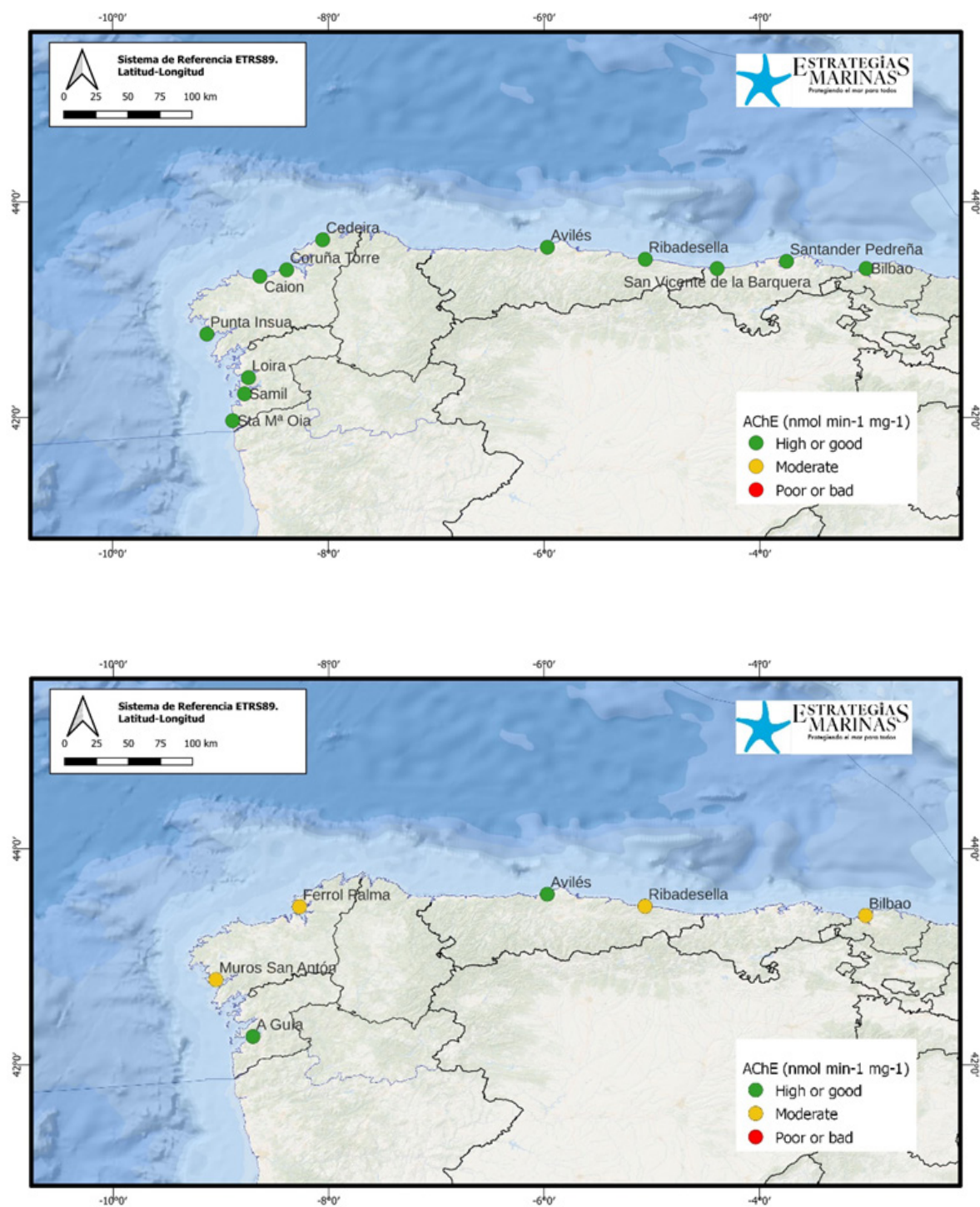
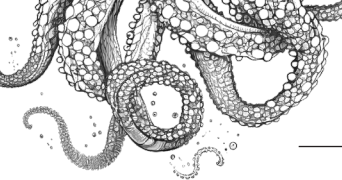


Figura 48. Mapas con los valores de actividad AChE en branquias de mejillón en las estaciones muestreadas en los años 2016, 2021 y 2022 en la costa de la demarcación noratlántica.

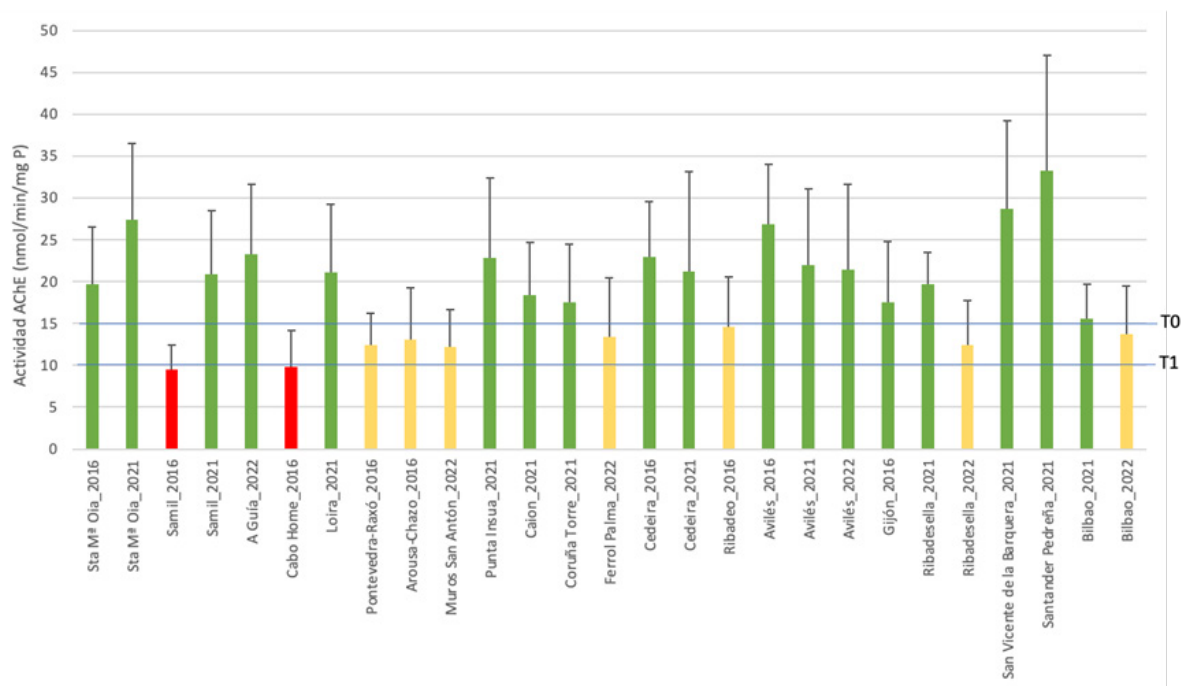
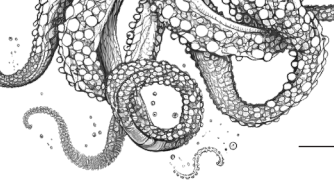


Figura 49. Valores de actividad de AChE en las estaciones muestreadas en los años 2016, 2021 y 2022 en branquias de mejillón de la demarcación noratlántica. Las líneas transversales indican los valores T0 y T1.

Consecución del parámetro

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

Tabla 101. Clasificación de las muestras de mejillón recogidas en la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos T0 y T1 para el indicador CONT-AChE.

	Parámetro	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)
AChE	Actividad AChE	67	26	7

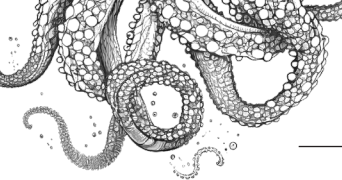
Evaluación a nivel regional/subregional

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

No ha sido posible definir el BEA en la demarcación noratlántica 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.

- 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 nivel de concentración basal (Background Assessment Concentration, BAC) para los micronúcleos medidos en hemolinfa de mejillón, aunque no hay valores de EAC (Environmental Assessment Criteria) para este indicador.

Dado que el criterio correspondiente al BEA es que el 95 % de estaciones de muestreo presenten valores de respuesta biológica inferiores al T₁, se concluye que no es posible definir el BEA para este parámetro.

Parámetros utilizados

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

Valores umbral

Los valores umbral se muestran en la Tabla 102. Se utiliza el criterio propuesto por ICES (2019), según el cual una población de *Mytilus spp* se considera de ‘calidad alta o buena’ con relación a la frecuencia de micronúcleos cuando $MN < 3,9 \text{ ‰}$. En la actualidad no hay un consenso científico respecto al valor de EAC para el mejillón de la demarcación noratlántica y no es posible distinguir las calidades ‘moderada’ ($T0 < MN < T1$) y ‘mala’ ($MN > T1$). Es por ello por lo que las poblaciones con valores de MN superiores a 3,9 engloban las calidades de ‘moderada’ a ‘mala’.

Tabla 102. Valores de referencia para evaluar la frecuencia de micronúcleos en poblaciones de mejillones de la demarcación noratlántica. El valor BAC^a es el propuesto por ICES. ^a BAC = “Background Assessment Concentration”. ^b EAC = “Environmental Assessment Criteria”

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

Valores obtenidos para el parámetro

En la evaluación se utilizan resultados correspondientes a 2 campañas de muestreo en el litoral realizadas en los años 2021 (12 estaciones) y 2022 (6 estaciones) (Figura 50). De las 18 estaciones de muestreo analizadas, 5 mostraron valores de MN inferiores al BAC (3,9) y 13 estaciones presentaron valores superiores. Por lo tanto, un 27 % de las estaciones muestreadas presentaron valores inferiores al T0 y se clasifican como de calidad ‘buena’.

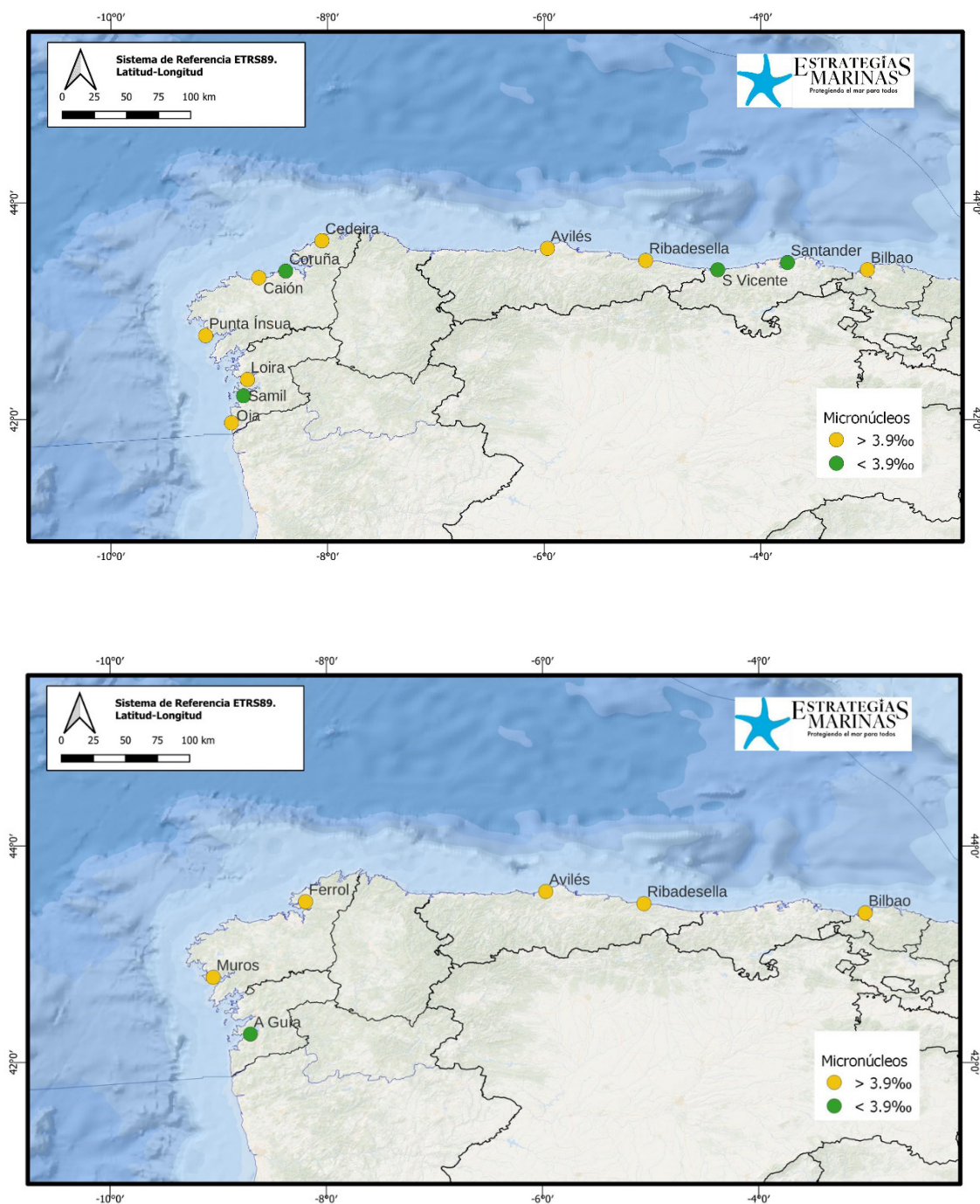
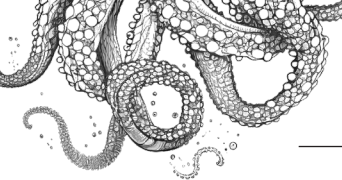


Figura 50. Mapas con los valores de MN medidos en hemolinfa de *Mytilus* spp en las estaciones muestreadas en el 2021 (arriba) y 2022 (abajo)

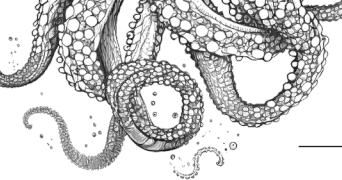


Tabla 103. Valores medio, máximo y mínimo de MN para mejillón en estaciones muestreadas de la demarcación noratlántica en el periodo 2016-2022.

Parámetro	Especie	Año	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
MN	<i>Mytilus spp</i>	2021	‰	4,4	1,2	6,6	2,5	12
		2022	‰	5,9	1,9	7,9	3,4	6

Consecución del parámetro

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 con el BEA para este parámetro.

5.2.1.3. Imposex en gasterópodos (IMP)

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Tabla 104. Consecución del parámetro Imposex expresado como VDSI (IMP-Nas; Imposex en *Nassarius reticulatus*, IMP-Nuc, Imposex en *Nucella lapillus*).

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido; ■ No evaluado

Efectos biológicos	IMP-Nas	IMP-Nuc
IMP	■	■

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

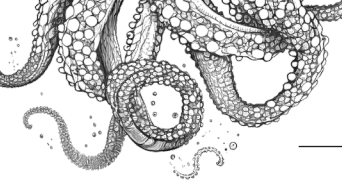
La evaluación está basada en el análisis del indicador IMP (superimposición de caracteres sexuales masculinos en hembras de gasterópodos). Para ello se calcula el siguiente parámetro:

- Índice de la secuencia de vaso deferente (VDSI, del inglés *vas deferens sequence index*), que es el valor medio de VDS definido de acuerdo a Gibbs (1999) medido en al menos 20 hembras de gasterópodos.

OSPAR ha establecido un objetivo de calidad ecológico (Ecological Quality Objective, EcoQO) según el cual el nivel promedio de imposex expresado como VDSI debe ser consistente con la exposición a concentraciones de TBT inferiores al Environmental Assessment Criteria (EAC) para este compuesto (OSPAR, 2007).

Parámetros utilizados

- Índice de la secuencia del vaso deferente (VDSI, del inglés *Vas Deferens Sequence Index*), que es el valor promedio de la secuencia del vaso deferente medida en al menos 20 hembras de gasterópodos.



Valores umbral

Los valores umbral se muestran en la Tabla 105. Se utiliza el criterio propuesto por OSPAR (2007), según el cual una población de *Nucella lapillus* se considera de ‘calidad alta o buena’ en relación con el Imposex cuando $VDSI < 0,3$, de ‘calidad moderada’ cuando $0,3 < VDSI < 2,0$ y de ‘calidad pobre o mala’, cuando $VDSI > 2,0$. Para *Nassarius reticulatus* la población a estudio se considera de ‘calidad moderada’ cuando $VDSI < 0,3$ y de ‘calidad pobre o mala’ cuando $VDSI > 0,3$.

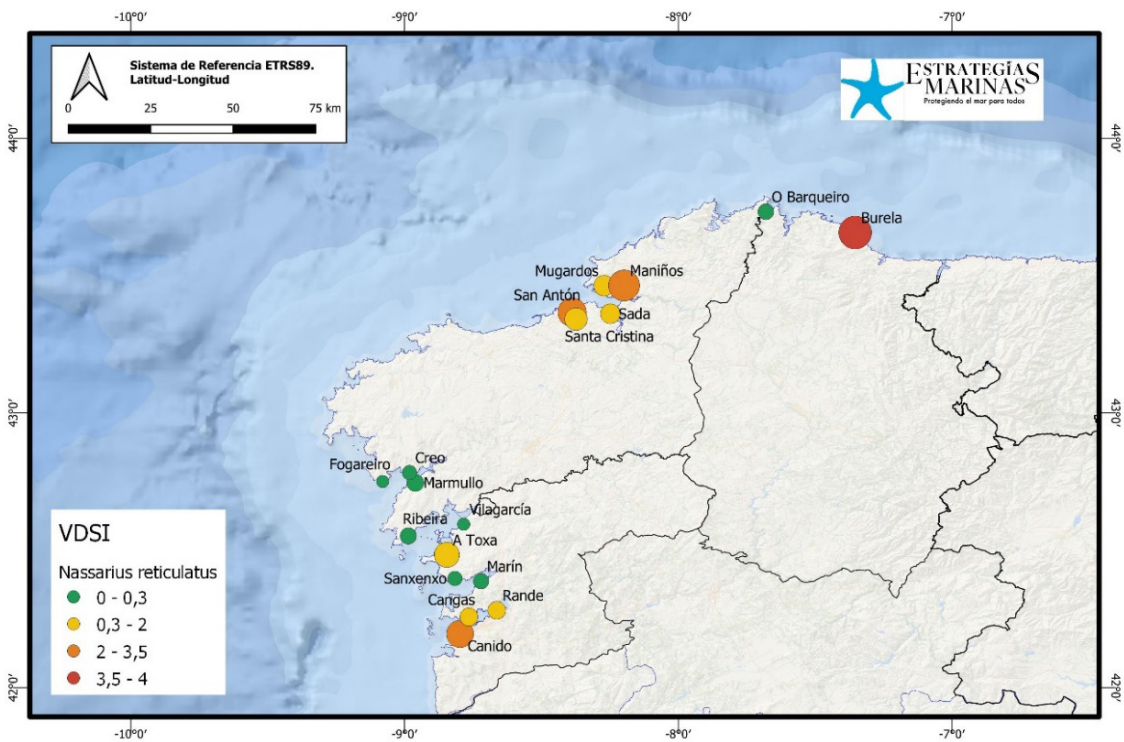
Tabla 105. Valores de referencia para evaluar el grado de imposex en poblaciones de gasterópodos de la demarcación noratlántica. Los valores de BAC^a y EAC^b son los propuestos por OSPAR (2007).^a BAC = “Background Assessment Concentration”.^b EAC = “Environmental Assessment Criteria”.

Parámetro	Especie	Valor umbral	IMP
VDSI	<i>Nucella lapillus</i>	T ₀ : BAC	0,3
		T ₁ : EAC	2,0
	<i>Nassarius reticulatus</i>	T ₀ : BAC	-
		T ₁ : EAC	0,3

Valores obtenidos para el parámetro

Nassarius reticulatus

En la evaluación se utilizan resultados correspondientes a 2 campañas de muestreo en el litoral realizadas en los años 2016 (9 estaciones) y 2021 (18 estaciones) (Figura 51). De las 27 estaciones de muestreo analizadas, 10 mostraron valores de VDSI inferiores al EAC (0,3) y 17 estaciones presentaron valores superiores. Por lo tanto, un 63 % de las estaciones muestreadas presentaron valores superiores al T₁ (EcoQO) y se clasifican como de calidad pobre o mala.



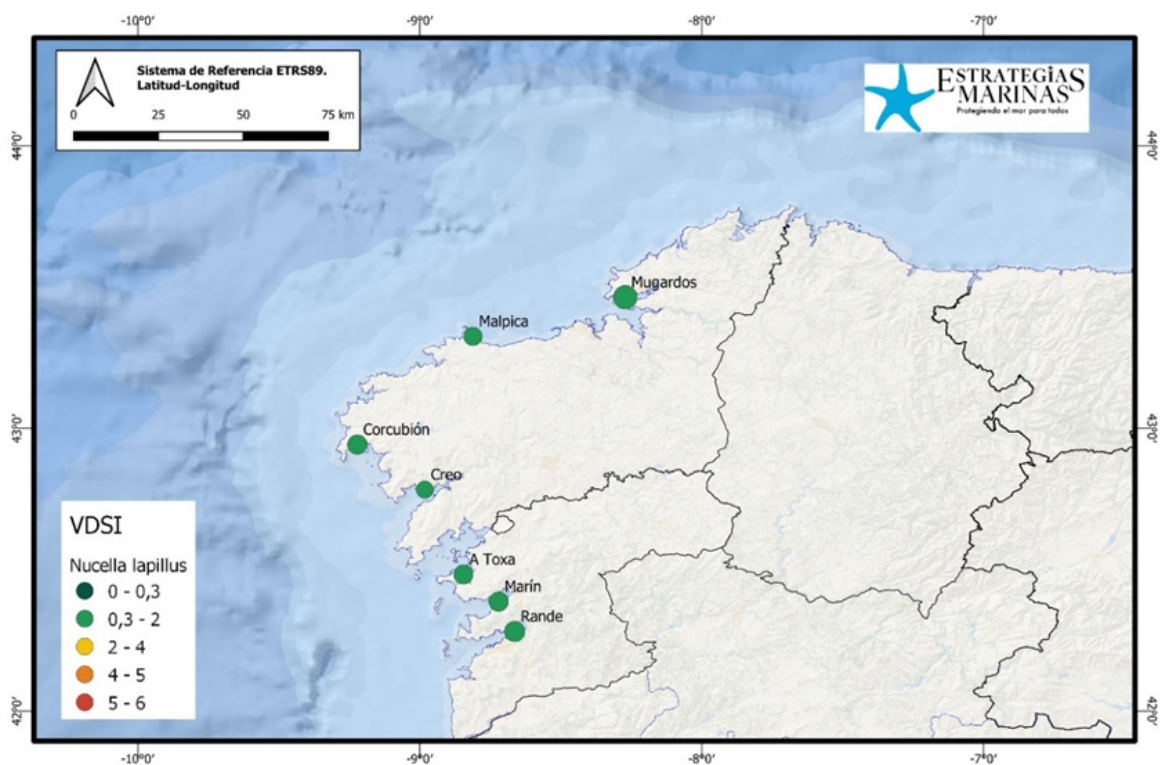
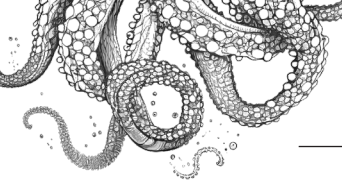


Figura 51. Mapas con los valores de VDSI en las estaciones muestreadas en el 2021 para *Nassarius reticulatus* (arriba) y *Nucella lapillus* (abajo).

Nucella lapillus

En esta evaluación se utilizan resultados correspondientes a la campaña del año 2021 (7 estaciones). Ninguna estación presentó valores de VDSI superiores al T₁(EcoQO). Todas las estaciones mostraron valores de VDSI comprendidos entre el T₀ y T₁(calidad moderada) (Figura 51).

Tabla 106. Valores medio, máximo y mínimo de VDSI para las especies indicadas en estaciones de la demarcación noratlántica en el periodo 2016-2022.

Parámetro	Especie	Año	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
VDSI	<i>Nassarius reticulatus</i>	2016	-	1,25	0,94	3,15	0,25	9
		2021	-	0,99	1,22	3,86	0,00	18
	<i>Nucella lapillus</i>	2021	-	0,88	0,46	1,83	0,39	7

Consecución del parámetro

Según la evaluación de los resultados obtenidos en relación con los valores umbral y la definición de BEA indicada arriba, consideramos que el indicador IMP, elaborado a partir del parámetro VDSI, cumple con el BEA para la especie *Nucella lapillus*, pues más del 95 % de estaciones de muestreo en la demarcación presenta valores de la respuesta biológica inferiores a T₁(Tabla 107). Sin embargo, el porcentaje de estaciones con un valor de VDSI superior al T₁ para *Nassarius reticulatus* (63 %) implica que no se ha alcanzado el BEA para esta especie.

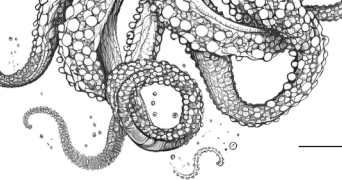


Tabla 107. Clasificación de las muestras de gasterópodos recogidas en la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos T0 y T1 para el indicador IMP.

	Parámetro	Especie	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)
IMP	VDSI	<i>Nassarius reticulatus</i>	-	-	63
	VDSI	<i>Nucella lapillus</i>	0	100	0

Evaluación a nivel regional/subregional

Este indicador se ha utilizado en la evaluación a nivel regional QSR23 de OSPAR.

5.2.1.4. Estabilidad de la membrana lisosomal en hemolinfa de mejillón (LMS)

Resultados de la evaluación piloto en el tercer ciclo

Con los datos obtenidos para este indicador no ha sido posible definir el BEA en la demarcación noratlántica con relación a los valores umbral disponibles.

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

La evaluación está basada en el análisis del indicador CONT-LMS (estabilidad de membrana lisosomal en hemolinfa de mejillón). Para ello se calcula el siguiente parámetro:

- Estabilidad de membrana lisosomal (LMS)

Parámetros utilizados

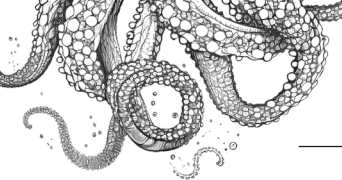
- Análisis de la estabilidad de la membrana lisosomal (LMS) en hemolinfa de mejillón mediante el ensayo de retención del rojo neutro (NRRT).

Valores umbral

Los valores umbral se muestran en la Tabla 108. Se utiliza el método propuesto por ICES (2012), según el cual una muestra de mejillón se considera de 'calidad alta o buena' cuando NRRT > 120 min, de 'calidad moderada' cuando 120 min > NRRT > 50 min y de 'calidad pobre o mala', cuando NRRT < 50 min.

Tabla 108. Criterios seleccionados como valores de referencia para la evaluación de la estabilidad de membrana lisosomal en hemolinfa de mejillón de la demarcación noratlántica. Los valores de BAC^a y EAC^b son los propuestos por ICES (2012).^a BAC = "Background Assessment Concentration". Unidades: min. ^b EAC = "Environmental Assessment Criteria". Unidades: min

Parámetro	Valor umbral	LMS
LMS	T0: BAC	120
	T1: EAC	50



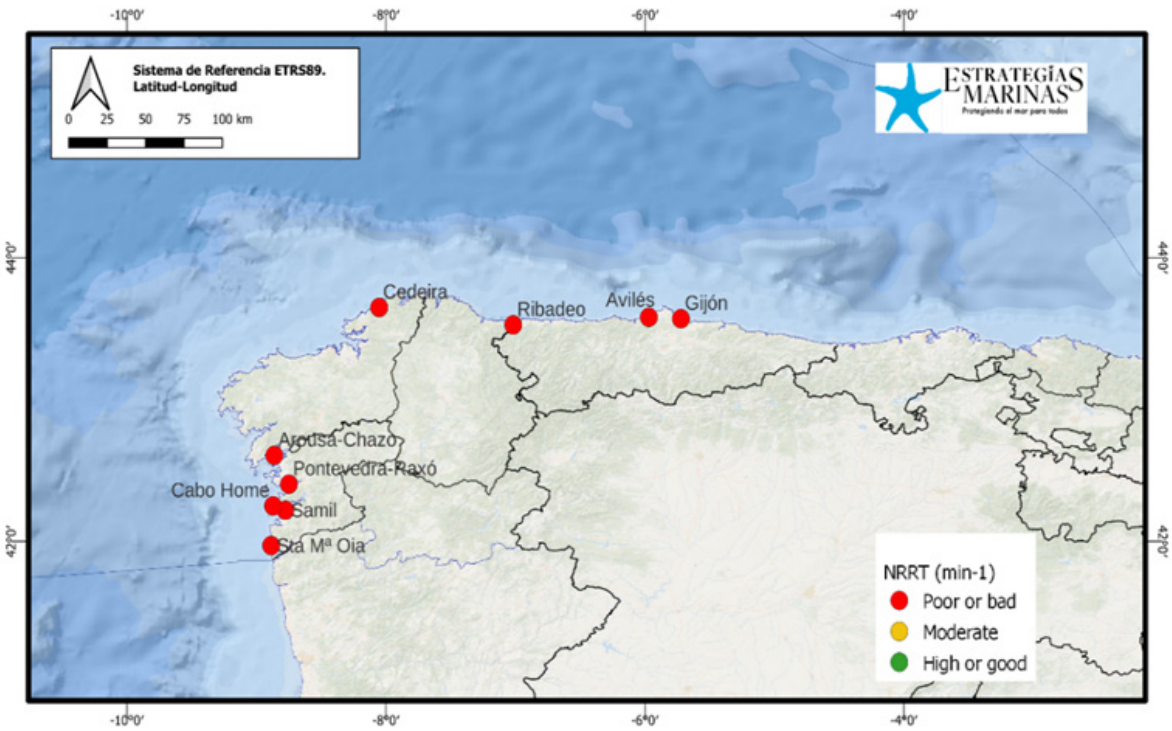
Valores obtenidos para el parámetro

Estabilidad de la membrana lisosomal (LMS)

En este estudio piloto se utilizaron resultados correspondientes a 2 campañas realizadas en los años 2016 (9 estaciones) y 2023 (4 estaciones) (Figura 52). Las 13 estaciones de muestreo analizadas mostraron niveles de LMS inferiores al valor umbral (T1), clasificándose como estaciones contaminadas.

Tabla 109. Valores medio, máximo y mínimo de la estabilidad de membrana lisosomal en hemolinfa de mejillón en estaciones de la demarcación noratlántica del año 2016 y 2023.

	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
LMS_2016	min	25,7	9,53	29,06	11	9
LMS_2023	min	13,9	12,02	3	4	4



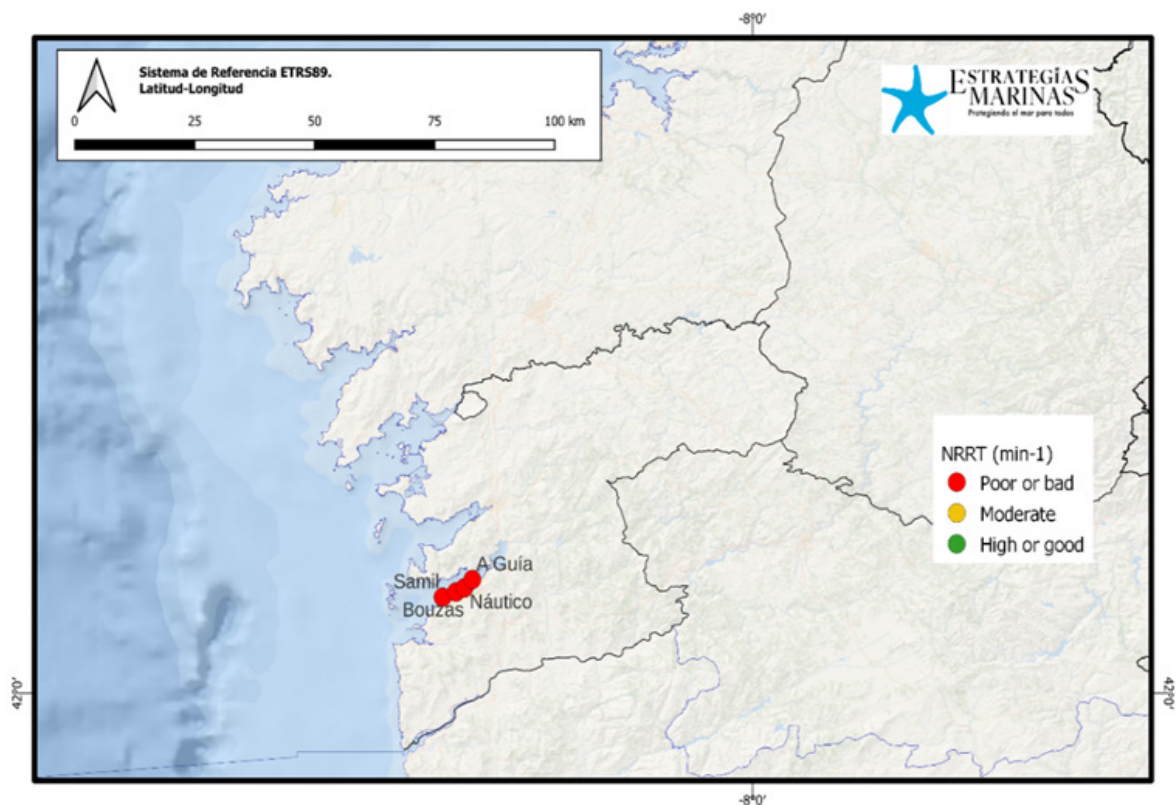
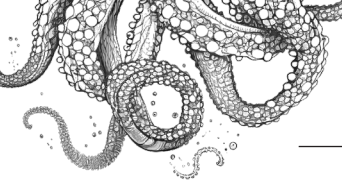


Figura 52. Mapas con los valores de membrana lisosomal en hemolinfa de mejillón en las estaciones muestreadas en los años 2016 y 2023 en la costa de la demarcación noratlántica.

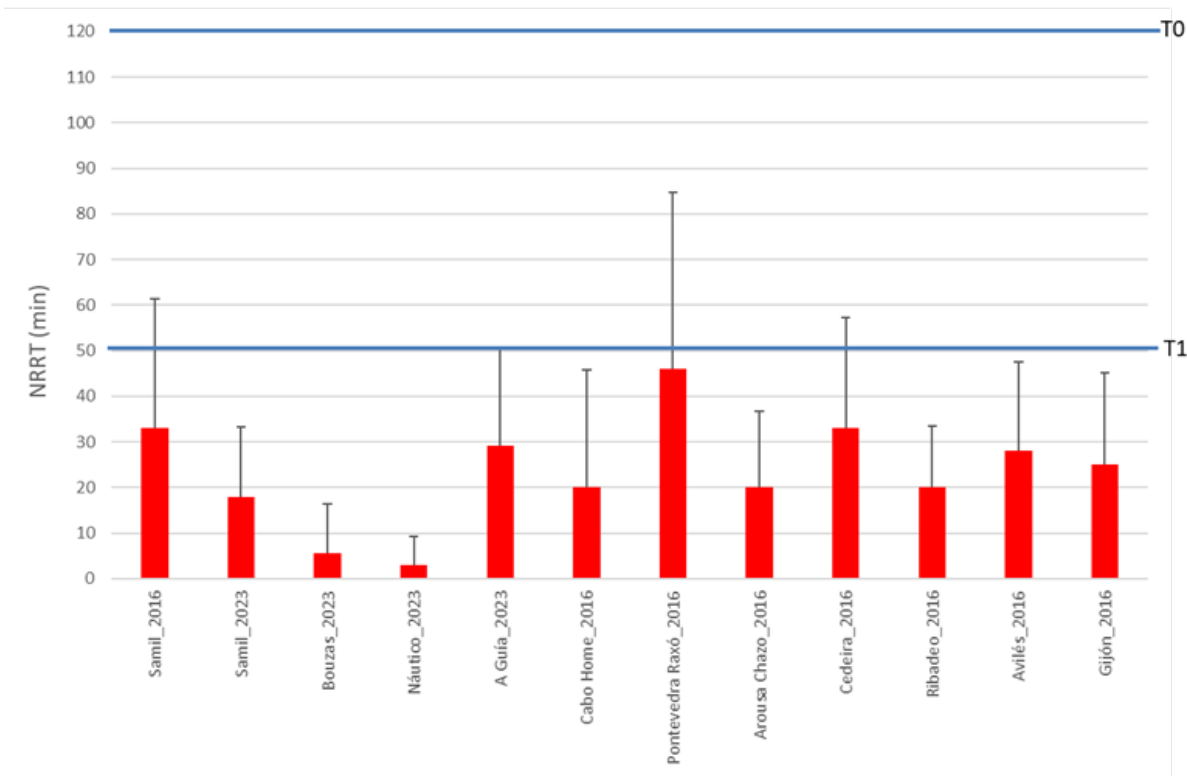
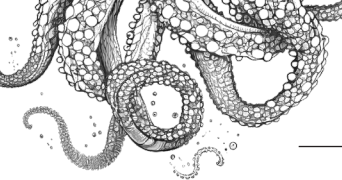


Figura 53. Valores de LMS en las estaciones muestreadas en el año 2016 y 2023 en hemolinfa de mejillón de la demarcación noratlántica. Las líneas transversales indican los valores T0 y T1.



Consecución del parámetro

Según la evaluación de los resultados obtenidos en relación con los valores umbral y la definición del BEA indicada arriba, el indicador CONT-LMS en este estudio piloto, elaborado a partir del parámetro estabilidad de la membrana lisosomal, no cumple con el BEA, pues menos del 95 % de estaciones de muestreo en la demarcación presenta valores promedio de la respuesta biológica superiores a T1 (Tabla 110).

Tabla 110. Clasificación de las muestras de mejillón recogidas en la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos T0 y T1 para el indicador CONT-LMS.

	Parámetro	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)
LMS	Estabilidad de membrana lisosomal	0	0	100

Evaluación a nivel regional/subregional

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

5.2.1.5. Crecimiento larvario del erizo de mar (CL)

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Tabla 111. Consecución del parámetro (CL: crecimiento larvario del erizo de mar).

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido; ■ No evaluado

Efectos biológicos	PNR
CL	

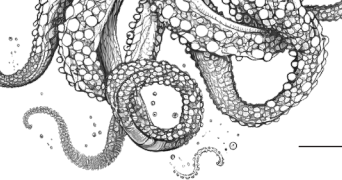
Metodología de evaluación e indicadores relacionados

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

Los valores umbral se muestran en la Tabla 112. 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 112. Criterios seleccionados como valores de referencia para la evaluación del crecimiento larvario del erizo de mar en las muestras de sedimento de la demarcación noratlántica. Los valores de BAC^a y EAC^b son los propuestos por Beiras et al. (2012).^a BAC = “Background Assessment Concentration”.^b 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 2 campañas oceanográficas realizadas en los años 2016 (38 estaciones) y 2022 (57 estaciones) (Figura 54). De las 38 estaciones de muestreo analizadas en 2016, 24 mostraron niveles de crecimiento larvario medios superiores al BAC ($PNR=0,694$) y 10 mostraron niveles de crecimiento larvario medios entre el BAC y el EAC ($PNR=0,508$), mientras que 4 estaciones mostraron niveles de crecimiento larvario inferiores al EAC. En 2022, 53 estaciones mostraron niveles de crecimiento larvario medios superiores al BAC, 4 mostraron niveles de crecimiento larvario medios entre el BAC y el EAC y ninguna estación mostró niveles de crecimiento larvario inferiores al EAC. Por lo tanto, del total de estaciones muestreadas en los dos años (95), un 95,8 % presentan niveles medios de crecimiento larvario superiores al valor umbral (T1), clasificándose como estaciones no contaminadas (81,1 %) o con contaminación moderada (4,2 %).

El valor medio más bajo de crecimiento larvario ($PNR=0,058$) se encontró en el interior de la ría de Muros (Muros 1). Sin embargo, es necesario señalar que esta estación presentó valores inferiores al EAC solo en la campaña de 2016, mientras que en la campaña de 2022 presentó un valor de crecimiento larvario superior al BAC. De las estaciones que presentaron niveles de crecimiento larvario entre el BAC y el EAC, dos de ellas mostraron valores consistentes inferiores al BAC en las dos campañas oceanográficas realizadas: la estación 42, localizada en la costa cantábrica, 5 millas al norte de Ribadeo, y la estación SV14, localizada en la zona media de la ría de Vigo, frente al puerto.

Tabla 113. Valores medio, máximo y mínimo del crecimiento larvario del erizo de mar en las estaciones muestreadas en los años 2016 y 2022 en la demarcación noratlántica.

	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
PNR	-	0,785	0,146	1,000	0,058	95

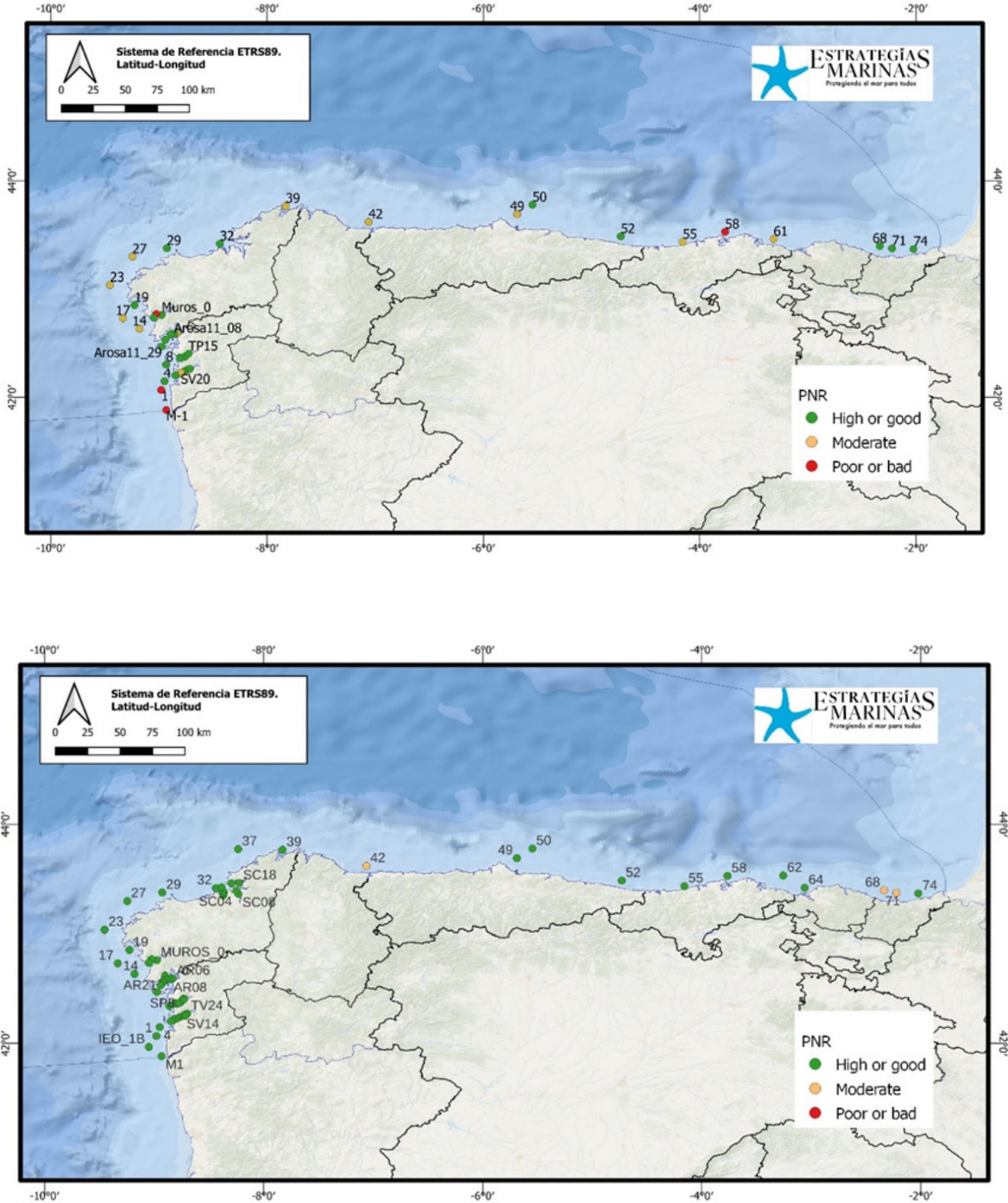
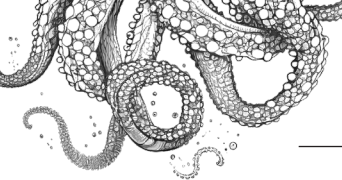


Figura 54. Mapas con los valores de crecimiento larvario en las estaciones muestreadas en los años 2016 (arriba) y 2022 (debajo) en la plataforma continental de la demarcación noratlántica

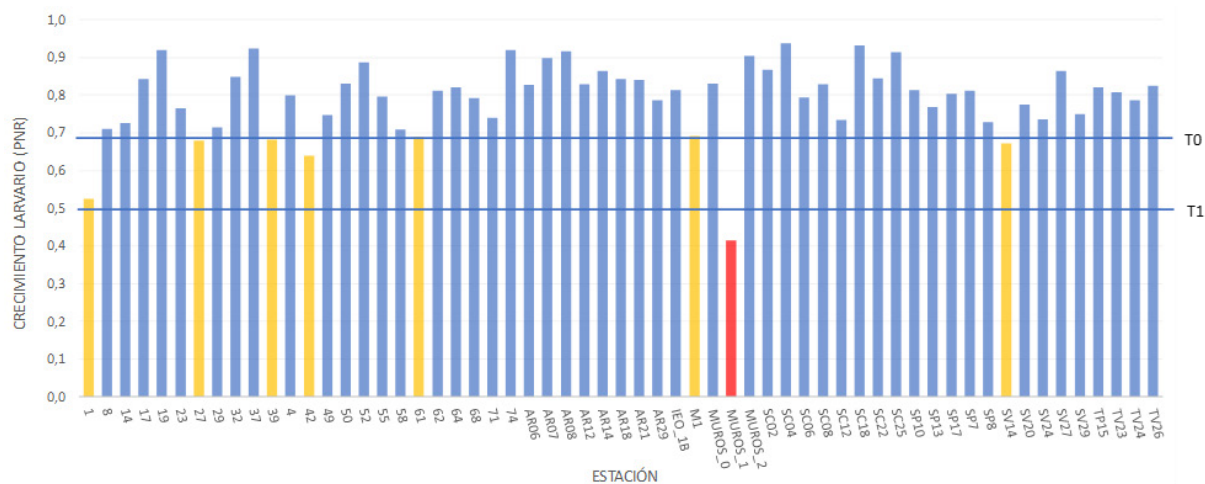
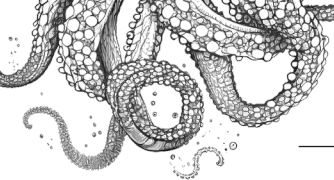


Figura 55. Valores de crecimiento larvario medio en las estaciones muestreadas en los años 2016 y 2022 en la demarcación

Consecución del parámetro

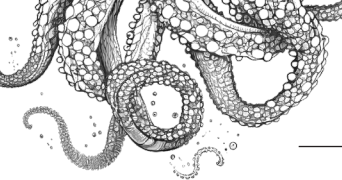
Según la evaluación de los resultados obtenidos con relación a los valores umbral y a la definición de BEA indicada arriba, consideramos que el indicador CONT-CL, elaborado a partir del parámetro PNR, cumple con el BEA, pues más del 95 % de estaciones de muestreo en la demarcación presenta valores de la respuesta biológica superiores a T1 (Tabla 114).

Tabla 114. Clasificación de las muestras de sedimento recogidas en la demarcación noratlántica según los criterios de evaluación propuestos T0 y T1 para el indicador CONT-CL.

	Parámetro	< T0 (%)	> T0 y < T1 (%)	> T1 (%)
CL	PNR	81	15	4

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

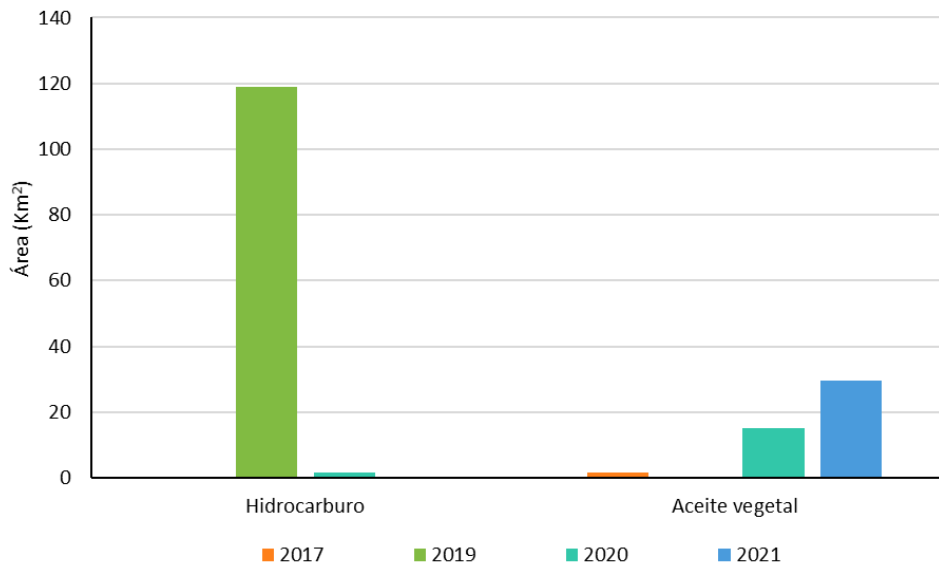
El área de evaluación de este criterio es toda la demarcación marina noratlántica.

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

En el periodo 2016-2021 se produjeron 9 eventos de contaminación en la demarcación marina noratlántica que cumplen los criterios definidos en la metodología. Del total, 2 se produjeron con hidrocarburos como contaminante y 7 de ellos con aceite vegetal. Si se analiza el origen del incidente, 8 se produjeron desde buque en navegación y 1 desde buque hundido (Figura 56). En 2016 no se produjeron incidentes que dieran lugar a manchas con extensión superior a 1 km² en la demarcación marina noratlántica y por ello no se representa este año en las diferentes figuras.

Los incidentes han afectado, a lo largo del periodo 2016-2021, a 166,9 km² de superficie marina. Para el aceite vegetal se han detectado manchas con una extensión de 46,3 km² mientras que las de hidrocarburos han ocupado 120,6 km². La distribución temporal de área afectada se puede ver en la Figura 56 y la distribución espacial en la Figura 57.

Es necesario destacar el evento de contaminación desde buque hundido, ya que sólo este evento alcanzó a afectar a 119 km². El 12 de marzo el buque Gran América se hundió, tras sufrir un incendio, hasta los 4.000 metros de profundidad en el golfo de Bizkaia, en aguas francesas. El navío transportaba más de 2.000 toneladas de un fuel pesado (HFO).



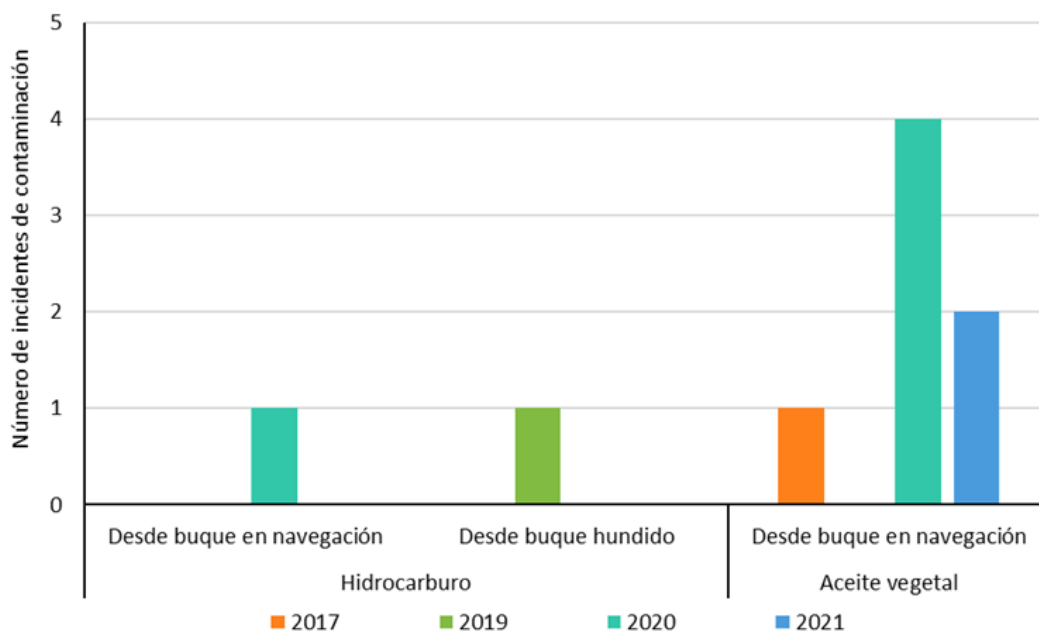
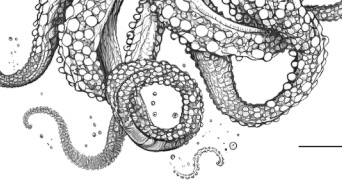


Figura 56. Origen y producto vertido en los incidentes seleccionados para el periodo 2016-2021. (Fuente: CEDEX a partir de datos del SASEMAR).

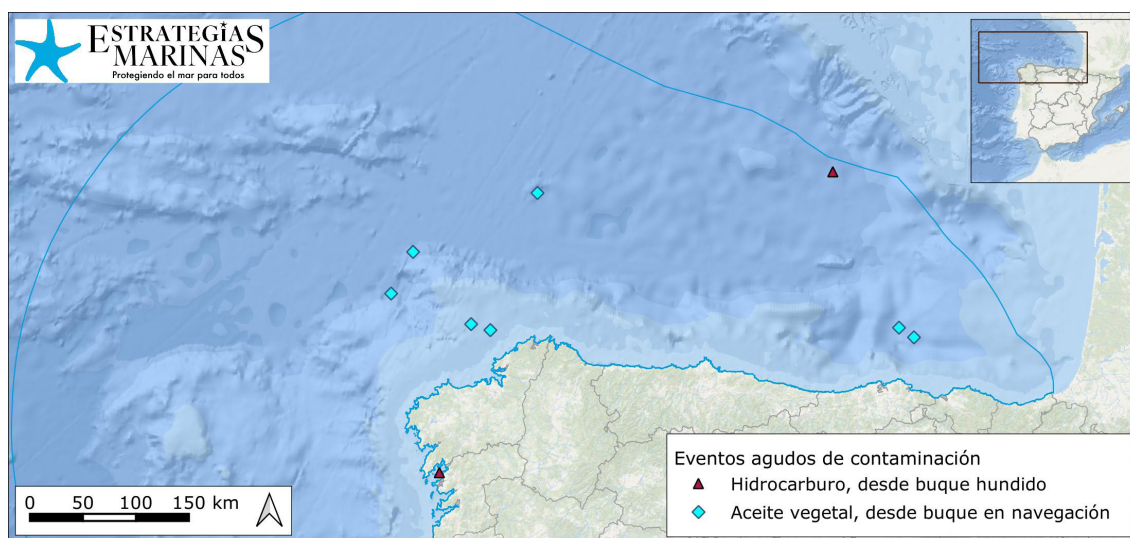
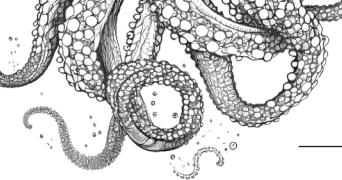


Figura 57. Localización de las manchas detectadas para los distintos incidentes identificados en el periodo 2016-2021. (Fuente: CEDEX a partir de datos del SASEMAR).

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 km², 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 éstos en determinadas zonas.



Parámetros utilizados

Salvamento Marítimo (SASEMAR, Dirección General de la Marina Mercante) 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

En la demarcación marina noratlántica se produjeron 9 incidentes de contaminación con manchas de contaminación mayores de 1 km² que suman una superficie de 166,9 km².

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

Si se comparan los resultados del ciclo anterior con el ciclo de estudio, se observa que el número de incidentes se multiplicó por 9 y que la superficie afectada aumenta en más de diez veces. Esto se debe a que en el anterior sólo se produjo 1 incidente que afectó a 10 km².

Consecución del parámetro

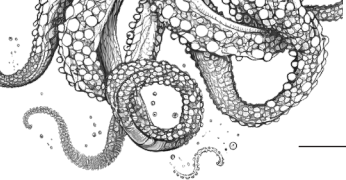
Desconocido.

Evaluación a nivel regional/subregional

No acordado.

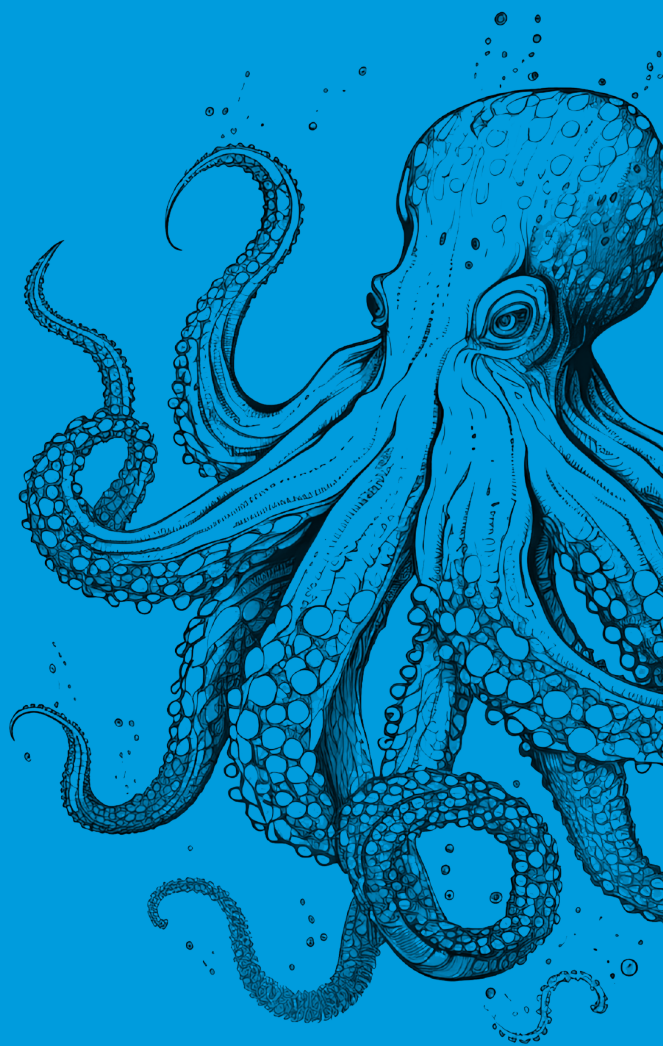
Fuentes de información

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

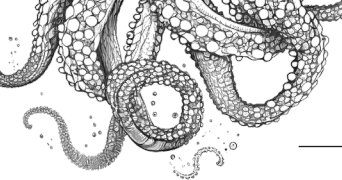


5.4. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina: D8C4. **Efectos sobre hábitats y especies de eventos agudos de contaminación**

El criterio D8C4 no ha podido ser objeto de evaluación, dado que los datos sobre la abundancia por especie afectada; extensión en kilómetros cuadrados (km²) por tipo general de hábitat afectado por eventos significativos de contaminación aguda no son suficientes para definir el BEA y evaluar el criterio.



REFERENCIAS



6. Referencias

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>.

International Council for the Exploration of the Sea (ICES). Assessment criteria for biological effects. https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2019/help_ac_biota_biological_effects.html

Gibbs, P.E. (1999). Biological effects of contaminants: Use of imposex in the dogwhelk (*Nucella lapillus*) as a bioindicator of tributyltin pollution. ICES Techniques in Marine Environmental Sciences, No. 24. 29 pp.

OSPAR (2007). EcoQO Handbook, Handbook for the application of Ecological Quality Objectives in the North Sea, OSPAR Commission, London. 66 pp.

ESTRATEGIAS MARINAS

Protegiendo el mar para todos