EVALUACIÓN DEL MEDIO MARINO
DM ESTRECHO Y ALBORÁN

TERCER CICLO ESTRATEGIAS MARINAS

DESCRIPTOR 8

CONTAMINACIÓN Y SUS EFECTOS



Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

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

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

ESTRATEGIAS MARINAS
Protegiendo el mar para todos

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

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

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

NIPO: xxx-xx-xxx-x

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

MITECO. www.miteco.es

AUTORES DEL DOCUMENTO

INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO-CSIC)

- Juan Antonio Campillo González
- Juan Bellas Bereijo
- Cristina López Galindo
- Rubén Moreno González
- Concepción Martínez-Gómez
- Víctor M. León
- Juan Santos Echeandía
- Nadia Juliana Valdés García
- Inés María Encarnación García Aguera
- Patricia Bernárdez Rodríguez
- Beatriz Fernández Galindo
- Eva Pérez Cánovas
- Juan Perán Acosta
- Alba Gómez Rubio
- José María Aparicio Ballester
- Carla Carpena Catoira
- Miguel Ángel Gallego Domínguez

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

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 7

2. DEFINICIÓN DE BUEN ESTADO AMBIENTAL (BEA) 9

3. CARACTERÍSTICAS, ELEMENTOS Y CRITERIOS EVALUADOS EN EL DESCRIPTOR 8 11

4. EVALUACIÓN GENERAL A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA DE CRITERIO Y CARACTERÍSTICA. 16

4.1 D8C1-CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES SUSTANCIAS uPBT EN MWE-ES-SD-LEV-PC 16

4.2 EVALUACIÓN GENERAL A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA DE CRITERIO Y CARACTERÍSTICA. D8C1-CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES SUSTANCIAS NO uPBT EN MWE-ES-SD-LEV-PC 19

4.3 EVALUACIÓN GENERAL A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA DE CRITERIO Y CARACTERÍSTICA. D8C2-ESPECIES Y HÁBITATS EXPUESTOS A LOS RIESGOS DERIVADOS DE LOS CONTAMINANTES EN MWE-ES-SD-LEV-PC 22

4.4 EVALUACIÓN GENERAL A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA DE CRITERIO Y CARACTERÍSTICA. D8C3-EVENTOS SIGNIFICATIVOS DE CONTAMINACIÓN AGUDA 23

5. EVALUACIÓN POR ELEMENTO Y CRITERIO A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA: D8C1 25

5.1 EVALUACIÓN POR ELEMENTO Y CRITERIO A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA, D8C1, SUSTANCIAS UPBT 25

5.1.1 Organoclorados: sustancias UPBT 25

5.1.2 Polibromodifenil éteres (PBDEs): sustancias UPBT 31

5.1.3 Organoestánnicos: sustancia uPBT 35

5.1.4 Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs): sustancias UPBT 38

5.1.5 Mercurio: sustancia UPBT 43

5.2 EVALUACIÓN POR ELEMENTO Y CRITERIO A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA: D8C1. SUSTANCIAS no uPBT. 48

5.2.1 Organoclorados: sustancias no UPBT 48

5.2.2 Polibromodifenil éteres (PBDEs): sustancias no uPBT 60

5.2.3 Organoestánnicos: sustancias no uPBT 61

5.2.4 Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs): sustancias no uPBT 63

5.2.5 Cadmio y Plomo: sustancias no uPBT 68

5.2.6 Evaluación a nivel (sub)regional 76

5.3 EVALUACIÓN POR ELEMENTO Y CRITERIO A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA: D8C2. EFECTOS DE CONTAMINANTES SOBRE HÁBITATS Y ESPECIES. 79

5.3.1 Concentración de metalotioneínas en glándula digestiva de mejillón *Mytilus galloprovincialis* 80

5.3.2 Actividad acetilcolinesterasa en branquia de mejillón *Mytilus galloprovincialis* 82

5.3.3 Frecuencia de micronúcleos en hemolinfa de mejillón *Mytilus galloprovincialis* 84

5.3.4 Estabilidad de la membrana lisosomal en hemolinfa de mejillón *Mytilus galloprovincialis* 86

5.3.5 Supervivencia en condiciones aéreas de mejillón *Mytilus galloprovincialis* 89

5.3.6 Frecuencia de micronúcleos en eritrocitos de salmonete *Mullus barbatus* 92

5.3.7 Actividad EROD en hígado de salmonete *Mullus barbatus* 94

5.3.8 Actividad acetilcolinesterasa en cerebro en salmonete *Mullus barbatus* 97

5.3.9 Evaluación a nivel regional/subregional: D8C2 99

5.4 EVALUACIÓN POR ELEMENTO Y CRITERIO A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA: D8C3. EVENTOS AGUDOS DE CONTAMINACIÓN 100

5.5 EVALUACIÓN POR ELEMENTO Y CRITERIO A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA: D8C4. EFECTOS SOBRE HÁBITATS Y ESPECIES DE EVENTOS AGUDOS DE CONTAMINACIÓN 103

6. REFERENCIAS 105

01



INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El descriptor 8 está referido a la evaluación de las concentraciones de contaminantes químicos en el medio marino, determinando si éstas se encuentran en niveles tales que no llegan a producir efectos biológicos significativos. Para llevar a cabo esta valoración, se evalúan las concentraciones de contaminantes químicos en el medio marino para proporcionar datos que permitan evaluar el estado de la demarcación en comparación con el buen estado ambiental. 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.

La evaluación de este descriptor 8 se apoya en un criterio ambiental primario (D8C1) y otro criterio secundario (D8C2) íntimamente relacionados. El primero evalúa la concentración de contaminantes químicos en diferentes matrices ambientales, de acuerdo con determinados criterios de toxicidad ambiental, y el segundo sus 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 machas con una extensión superior a 1 km^2 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.

Se han establecido 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 (MWE-ES-SD-LEV-PC), cuyo límite se extiende hasta una profundidad de 350 metros, y una segunda área de aguas abiertas (MWE-ES-SD-LEV-AA) que incluiría el resto de la demarcación, desde la isobata de 350 metros de profundidad hasta el límite exterior de esta demarcación, abarcando su ámbito espacial las aguas territoriales y la ZEE. La primera de estas áreas 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.

Esta demarcación está caracterizada por un alto grado de urbanización en la costa, con núcleos urbanos densamente poblados y actividades industriales, agrícolas, mineras, turísticas, portuarias y transporte marítimo-terrestre. Constituyen las principales presiones que producen la entrada de contaminantes a través de diversas vías, desde la atmósfera o desde la tierra, ya sea por ríos, vertidos directos, vertidos accidentales o bien desde fuentes difusas, así como desde regiones marinas adyacentes.

En general, la llegada de estos contaminantes en forma de sustancias sintéticas, sustancias naturales y radionucleidos pueden afectar la salud de los ecosistemas marinos y afectar a su estado ambiental que se evalúa mediante este indicador y sus descriptores. Entre estos contaminantes se encuentran aquellos de naturaleza persistente, capaces de permanecer durante décadas asociados a los sedimentos por su baja degradación ambiental y que, a pesar en muchos casos de su prohibición de uso, siguen manteniendo sus efectos tóxicos sobre los organismos marinos. Por otro lado, están los contaminantes de baja persistencia, con niveles ambientales que dependen en gran medida de los aportes actuales y continuos procedentes de diversas fuentes. También cabe destacar la detección en diferentes trabajos de investigación de contaminantes de interés emergente en esta demarcación, no incluidos como sustancias prioritarias en las listas de los programas de seguimiento de convenios regionales, como el Convenio de Barcelona (BARCON), o de la propia Directiva Marco de Agua de la Unión Europea (DMA). 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.

02



DEFINICIÓN DEL BUEN ESTADO AMBIENTAL

2. DEFINICIÓN DE 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 km^2, cuyo origen está relacionado con un buque o una instalación en tierra y el producto vertido es aceite vegetal o hidrocarburos.

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

03



CARACTERÍSTICAS, ELEMENTOS Y CRITERIOS EVALUADOS EN EL DESCRIPTOR D8

3. CARACTERÍSTICAS, ELEMENTOS Y CRITERIOS EVALUADOS EN EL DESCRIPTOR 8

La evaluación de los criterios D8C1 y D8C2 se llevó a cabo a través de los datos generados en el Programa de Seguimiento de la Contaminación (PS) diseñado para esta demarcación, basados en diferentes indicadores químicos y biológicos. Siguiendo las directrices del Anexo I de la Ley de Protección del Medio Marino, el objetivo de estos PS fue recopilar la información necesaria para evaluar los impactos y presiones relacionados con la contaminación por sustancias peligrosas, incluyendo compuestos sintéticos y no sintéticos. La estrategia de seguimiento aborda el seguimiento de las concentraciones de contaminantes, los efectos biológicos y las tendencias temporales de contaminación. De esta forma la información obtenida a través de cada ciclo permite evaluar si se cumple el buen estado ambiental (BEA) de la demarcación, los objetivos ambientales propuestos y la efectividad de las medidas asociadas con este descriptor.

Los programas específicos para el seguimiento de la contaminación aportan datos para la zona próxima a costa (MRU-PC) de la demarcación marina (hasta 350 m profundidad), donde existen vínculos con los programas de seguimiento del Estado Químico de las masas de agua de la Directiva Marco del Agua (DMA), así como un programa de seguimiento más específico de la zona más alejada de costa que sería el área de aguas abiertas (MRU-AA), que abarcaría desde los 350 m de profundidad hasta el límite más profundo de la demarcación. Estos programas específicos están también vinculados al Convenio de Barcelona y concretamente al Programa Integrado de Monitorización y Evaluación (IMAP) del MEDPOL. Actualmente los programas de seguimiento existentes han permitido obtener suficiente número de muestras para evaluar la zona PC, siendo insuficientes para la zona más profunda, por lo que no se ha podido abordar en ella la evaluación del BEA en este ciclo.

Las características evaluadas para este descriptor son:

Criterio	Caracteristicas		
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 (*Mytilus spp*) y salmonete de fango *(Mullus barbatus*)	☑
	Hábitats	X	
D8C3	Eventos agudos de contaminación	☑	
D8C4	Especies	X	
	Hábitats	X	

Los contaminantes uPBT y no uPBT son evaluados en tres matrices diferentes: sedimento marino, biota (mejillón silvestre y salmonete de fango) y agua. En esta última matriz los datos derivan de las evaluaciones del estado químico de las masas de agua costeras y de transición realizadas en la DMA para estos dos tipos de sustancias. De esta forma cada sustancia analizada en cada matriz define cada uno de los elementos a evaluar, seleccionados de conformidad con la Directiva 2000/60/CE y contaminantes adicionales que puedan provocar efectos de la contaminación en la región de acuerdo con el Convenio de Barcelona.

El vertido de contaminantes en el medio ambiente plantea la amenaza de una contaminación a largo plazo de los sedimentos marinos, ya que muchas sustancias tienen la capacidad de acumularse en ellos, actuando como depósitos y fuentes de estos contaminantes perjudiciales para el medio ambiente y la salud humana.

Por otro lado, la biota puede bioacumular contaminantes que se pueden transferir a través de la cadena trófica. Los bivalvos, como el mejillón *Mytilus galloprovincialis*, debido a su elevada capacidad de

filtración y baja capacidad de detoxificación, integra la carga contaminante presente en la columna de agua y son un indicador de la presencia de contaminantes en la primera línea de costa. Por su parte, el salmonete de fango (*Mullus barbatus*) puede distribuirse horizontalmente hasta 30 km y se encuentra en profundidades que van desde los 10 m hasta los 300 m, siendo más predominante en profundidades inferiores a los 200 m. Estos bioindicadores aportan información sobre la biodisponibilidad de los contaminantes y proporcionan información sobre el estado de la contaminación de los hábitats bentónicos de fondos blandos en la zona próxima a la costa (PC). Las estaciones de muestreo de mejillón y salmonete se pueden consultar en la Figura 1.

Con el propósito de obtener una comprensión completa del alcance del muestreo realizado en la zona próxima a costa de la demarcación (MWE-ES-SD-LEV-PC), se ha creado un mapa de distribución que muestra las tres matrices empleadas en la evaluación (Figura 1).

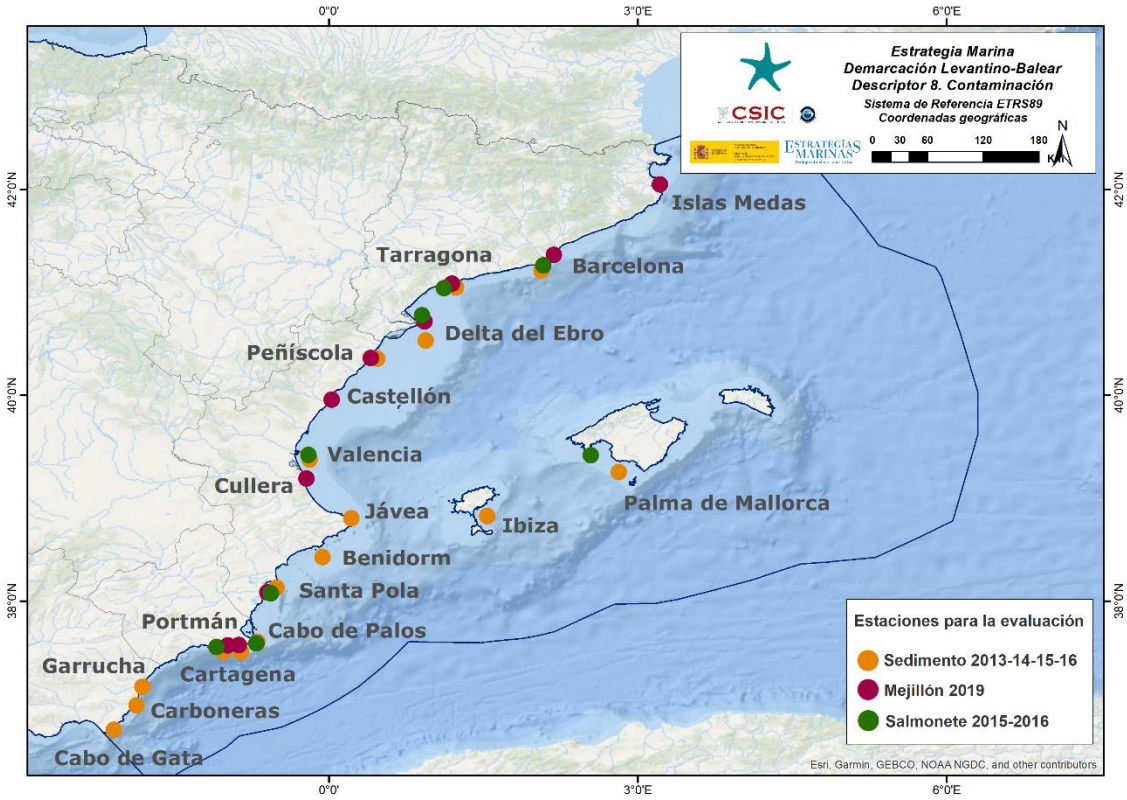


Figura 1. Distribución espacial de las estaciones de muestreo utilizadas para evaluar el sedimento marino, el mejillón silvestre y el salmonete de fango del área próxima a costa (PC) de la demarcación marina Levantino-Balear (DMLEBA).

En el criterio D8C2, se utilizan biomarcadores enumerados en la Tabla 1 para evaluar la salud de las especies. Estos biomarcadores están vinculados a los efectos derivados de la exposición a contaminantes ambientales. La alteración significativa en las respuestas de estos biomarcadores puede provocar efectos en varios niveles de organización biológica desde el subcelular hasta el poblacional (nivel subcelular → tisular → sistémico → individual → poblacional → etc.), alterando el ecosistema de los hábitats que representan. Los puntos de muestreo para estas especies son los mismos mencionados para el D8C1, tanto para el mejillón silvestre como el salmonete de fango. Estas especies proporcionan información sobre el estado ambiental de la zona marina próxima a costa (MWE-ES-SD-LEV-PC).

Criterio	Matriz	Elementos (contaminantes, biomarcadores)
D8C1	Agua	Concentración de sustancias prioritarias y otros contaminantes en aguas costeras (DMA)
	Sedimento	Sustancias uPBT: • Contaminantes organoclorados: PCB105, PCB118, PCB156. • Contaminantes organobromados: PBDE28, PBDE47,

		PBDE99, PBDE100, PBDE153, PBDE154. • Contaminantes organoestánnicos: catión de tributilestaño. • Hidrocarburos aromáticos policíclicos: benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(a)pireno, benzo(g,h,i)perileno, indeno(c,d)pireno. • Metales pesados: mercurio. Sustancias no uPBT: • Contaminantes organoclorados: PCB28, PCB52, PCB101, PCB138. PCB153, PCB180, ∑7PCBs, α-HCH, lindano, hexaclorobenceno, aldrín, dieldrín, endrín, isodrín, *p,p´*-DDE, *p,p´*-DDD, *p,p´*-DDT, *o,p´*-DDT. • Contaminantes organobromados: PBDE66, PBDE85, PBDE183. • Contaminantes organoestánnicos: ion de dibutilestaño y monobutilestaño. • Hidrocarburos aromáticos policíclicos: fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, benzo(a)antraceno, criseno, dibenzo(a,h)antraceno. • Metales pesados: cadmio, plomo.
	Biota	Sustancias uPBT: • 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(c,d)pireno • Metales pesados: mercurio. Sustancias no uPBT: • Contaminantes organoclorados: PCB28, PCB52, PCB101, PCB138. PCB153, PCB180, ∑7PCBs, α-HCH, lindano, hexaclorobenceno, aldrín, dieldrín, endrín, isodrín, *p,p´*-DDE, *p,p´*-DDD, *p,p´*-DDT, *o,p´*-DDT. • Contaminantes organobromados: PBDE66, PBDE85, PBDE183. • Hidrocarburos aromáticos policíclicos: fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, benzo(a)antraceno, criseno, dibenzo(a,h)antraceno. • Metales pesados: cadmio, plomo.
D8C2	Especies: *Mytilus galloprovincialis* y *Mullus barbatus*	Efectos adversos sobre especies marinas: • Efectos sobre mejillón (*Mytilus galloprovincialis*): concentración de metalotioneínas, actividad acetilcolinesterasa, frecuencia de micronúcleos, estabilidad de la membrana lisosomal, tiempo de supervivencia en condiciones aéreas. • Efectos sobre salmonete de fango (*Mullus barbatus*): frecuencia de micronúcleos en eritrocitos, actividad hepática EROD, actividad acetilcolinesterasa en cerebro.

Tabla 1. Características, elementos y criterios evaluados para el descriptor D8C1 y D8C2 del área PC de la DMLEBA.

PRINCIPALES PRESIONES RELACIONADAS

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

04



EVALUACIÓN GENERAL A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA

4. EVALUACIÓN GENERAL A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA DE CRITERIO Y CARACTERÍSTICA.

4.1 D8C1-CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES SUSTANCIAS uPBT EN MWE-ES-SD-LEV-PC

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN

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	76 %
Resultado de la evaluación	**Desconocido** (no existe un criterio de integración de evaluación de los elementos)
Periodo de evaluación	2013-2019

DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DEL D8C1 – SUSTANCIAS uPBT

En la Tabla 2 se describe cada una de las sustancias uPBT analizadas en todas las matrices y se define su estado atendiendo a si se alcanza o no el BEA, o si es desconocido por no existir un valor umbral establecido (EACs) aplicable. Del total de elementos evaluados en un 76 % se alcanza el BEA. Además, se describen las tendencias temporales de las concentraciones de estas sustancias en mejillón.

Criterio	Característica	Elemento	Estado	Tendencia
D8C1	Sustancias uPBT	PCB105 en sedimento		¿?
		PCB118 en sedimento		¿?
		PCB156 en sedimento		¿?
		PCB105 en mejillón		↔
		PCB118 en mejillón		↔
		PCB156 en mejillón		↔
		PCB105 en salmonete		¿?
		PCB118 en salmonete		¿?
		PCB156 en salmonete		¿?
		PBDE28 en sedimento		¿?
		PBDE47 en sedimento		¿?
		PBDE99 en sedimento		¿?
		PBDE100 en sedimento		¿?
		PBDE153 en sedimento		¿?
		PBDE154 en sedimento		¿?
		PBDE28 en mejillón		¿?
		PBDE47 en mejillón		¿?
		PBDE99 en mejillón		¿?
		PBDE100 en mejillón		¿?
		PBDE153 en mejillón		¿?
		PBDE154 en mejillón		¿?
		Catión de tributilestaño (TBSN+) en sedimento		¿?
		Benzo(b)fluoranteno en sedimento		¿?
		Benzo(k)fluoranteno en sedimento		¿?
		Benzo(a)pireno en sedimento		¿?
		Benzo(g,h,i)perileno en sedimento		¿?
		Indeno(c,d)pireno en sedimento		¿?

Criterio	Característica	Elemento	Estado	Tendencia
		Benzo(b)fluoranteno en mejillón		↔
		Benzo(k)fluoranteno en mejillón		↔
		Benzo(a)pireno en mejillón		↔
		Benzo(g,h,i)perileno en mejillón		↔
		Indeno(c,d)pireno en mejillón		↔
		Mercurio en sedimento		¿?
		Mercurio en mejillón		↗
		Mercurio en salmonete		¿?
	SUSTANCIAS uPBT		**76 % de contaminantes en BEA**	

Tabla 2. Descripción del estado de los contaminantes uPBT del área PC de la DMLEBA.

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (evaluación no concluyente); ■ No evaluado. Tendencia del estado en comparación con el ciclo previo: ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante; ¿? Desconocido.

En general, las tendencias de los PCBs uPBT durante este ciclo son mayoritariamente estables en el tiempo, al igual que sucedió en el segundo ciclo. Sus concentraciones no muestran variaciones sustanciales. En cuanto a los PAHs, la tendencia también es mayoritariamente estable, aunque se observa una mejora en las tendencias en este ciclo para ciertos hidrocarburos aromáticos policíclicos si los comparamos con los obtenidos para la suma de PAHs evaluados en el ciclo anterior, especialmente en estaciones ubicadas en zonas cercanas a importantes fuentes de contaminación terrestre como Castellón, Peñíscola, Tarragona y Barcelona. Respecto al mercurio, se registra en la mayoría de las estaciones de este tercer ciclo una mejora de los niveles generales, al igual que ocurrió durante el segundo ciclo, en el cual las concentraciones permanecieron estables o decrecientes.

En el caso de las sustancias uPBT también se han tenido en cuenta las evaluaciones de las masas de agua realizadas dentro de los programas de seguimiento de la Directiva Marco del Agua para las aguas de transición y costeras, concretamente de 5 de las 6 demarcaciones hidrográficas que se incluyen en la demarcación estudiada. Estas evaluaciones se basan fundamentalmente en los análisis de contaminantes en la columna de agua. Estas masas de agua superficiales solo cubren una pequeña parte de la superficie de la unidad de la demarcación que se evalúa, ya que se extienden hacia tierra desde una línea cuya totalidad de puntos se encuentra a una distancia de 1 milla náutica mar adentro desde el punto más próximo de la línea de base que sirve para medir la anchura de las aguas territoriales.

El estado químico, de acuerdo con esta Directiva, se define como una medida de la calidad de las aguas superficiales que indica el grado de cumplimiento de las normas de calidad ambiental para las sustancias prioritarias y otros contaminantes especificados en el anexo IV del Real Decreto 817/2015. El estado químico de las aguas superficiales se clasifica únicamente como “bueno” o “no alcanza el buen estado”. Los organismos de cuenca en esta demarcación analizaron los elementos que comprenden sustancias uPBT entre las que se encuentran: benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno, indeno(c,d)pireno, catión de tributilestaño, mercurio y sus compuestos.

La valoración realizada del estado químico evaluado por los organismos de cuenca para el año 2018 para las Demarcaciones Hidrográficas del Ebro y Cuencas Internas de Cataluña, para el periodo 2014-2019 para la Demarcación Hidrográfica del Júcar, el periodo 2015-2019 para la Demarcación Hidrográfica del Segura y para el periodo 2016-2019 para las cuencas mediterráneas andaluzas, permite establecer que la extensión de las masas de agua costeras naturales valoradas de esta

demarcación comprenden aproximadamente un total de 2.504,7 km^2. El 96,6 % de estas masas de aguas costeras naturales alcanzó el buen estado químico (ver Anexo I). El incumplimiento se registró en la masa de agua de Cabo de Palos-Punta de la Espada (ES070MSPF010300040) debido a la presencia de mercurio y sus compuestos (CAS_7439-97-6, concentración máxima admisible).

4.2 EVALUACIÓN GENERAL A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA DE CRITERIO Y CARACTERÍSTICA. D8C1-CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES SUSTANCIAS NO uPBT EN MWE-ES-SD-LEV-PC

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

CONSECUCIÓN DEL BEA

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	71,4 %
Resultado de la evaluación	**Desconocido** (no existe un criterio de integración de evaluación de los elementos)
Periodo de evaluación	2013-2019

Tabla 3. Resultados de la evaluación del D8C1 – sustancias no UPBT en la MRU PC

DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DEL D8C1 – SUSTANCIAS no-uPBT

En la Tabla 3 se describe cada una de las sustancias no uPBT examinadas en todas las matrices y se define su estado atendiendo a si se alcanza o no el BEA, o si el estado es desconocido por no existir un valor umbral establecido (EACs). Del total de elementos evaluados, el BEA se alcanza en un 71,4 % de los casos. Además, se describen las tendencias temporales de las concentraciones de estas sustancias en mejillón.

Criterio	Característica	Elemento	Estado	Tendencia
D8C1	Sustancias no uPBT	PCB28 en sedimento		¿?
		PCB52 en sedimento		¿?
		PCB101 en sedimento		¿?
		PCB138 en sedimento		¿?
		PCB153 en sedimento		¿?
		PCB180 en sedimento		¿?
		∑7PCBs en sedimento		¿?
		α-HCH en sedimento		¿?
		Lindano en sedimento		¿?
		HCB en sedimento		¿?
		Aldrín en sedimento		¿?
		Isodrín en sedimento		¿?
		Dieldrín en sedimento		¿?
		Endrín en sedimento		¿?
		p,p´-DDE en sedimento		¿?
		p,p´-DDD en sedimento		¿?
		p,p´-DDT en sedimento		¿?
		o,p´-DDT en sedimento		¿?
		PCB28 en mejillón		↔
		PCB52 en mejillón		↔
		PCB101 en mejillón		↔
		PCB138 en mejillón		↔
		PCB153 en mejillón		↔
		PCB180 en mejillón		↔
		∑7PCBs en mejillón		↔
		α-HCH en mejillón		↔
		Lindano en mejillón		↔
		HCB en mejillón		↔

Criterio	Característica	Elemento	Estado	Tendencia
		Aldrín en mejillón		↔
		Isodrín en mejillón		↔
		Dieldrín en mejillón		↔
		Endrín en mejillón		↔
		p,p´-DDE en mejillón		↔
		p,p´-DDD en mejillón		↔
		p,p´-DDT en mejillón		↔
		o,p´-DDT en mejillón		↔
		PCB28 en salmonete		¿?
		PCB52 en salmonete		¿?
		PCB101 en salmonete		¿?
		PCB138 en salmonete		¿?
		PCB153 en salmonete		¿?
		PCB180 en salmonete		¿?
		∑7PCBs en salmonete		¿?
		α-HCH en salmonete		¿?
		Lindano en salmonete		¿?
		HCB en salmonete		¿?
		Aldrín en salmonete		¿?
		Isodrín en salmonete		¿?
		Dieldrín en salmonete		¿?
		Endrín en salmonete		¿?
		p,p´-DDE en salmonete		¿?
		p,p´-DDD en salmonete		¿?
		p,p´-DDT en salmonete		¿?
		o,p´-DDT en salmonete		¿?
		PBDE66 en sedimento		¿?
		PBDE85 en sedimento		¿?
		PBDE183 en sedimento		¿?
		PBDE66 en mejillón		¿?
		PBDE85 en mejillón		¿?
		PBDE183 en mejillón		¿?
		Ion de dibutilestaño (DBSN+) en sedimento		¿?
		Ion de monobutilestaño (MBSN+) en sedimento		¿?
		Fenantreno en sedimento		¿?
		Antraceno en sedimento		¿?
		Fluoranteno en sedimento		¿?
		Pireno en sedimento		¿?
		Benzo(a)antraceno en sedimento		¿?
		Criseno en sedimento		¿?
		Dibenzo(a,h)antraceno en sedimento		¿?
		Fenantreno en mejillón		¿?
		Antraceno en mejillón		¿?
		Fluoranteno en mejillón		¿?
		Pireno en mejillón		¿?
		Benzo(a)antraceno en mejillón		¿?
		Criseno en mejillón		¿?
		Dibenzo(a,h)antraceno en mejillón		¿?
		Cadmio en sedimento		¿?
		Plomo en sedimento		¿?
		Cadmio en mejillón		↗
		Plomo en mejillón		↔

Criterio	Característica	Elemento	Estado	Tendencia
		Cadmio en salmonete		¿?
		Plomo en salmonete		¿?
	SUSTANCIAS no uPBT		**71,4 % de contaminantes en BEA**	

Tabla 4. Descripción del estado de los contaminantes no uPBT de la zona próxima a costa de DMLEBA.

Estado: Se alcanza el BEA; No se alcanza el BEA; Desconocido (evaluación no concluyente); No evaluado
Tendencia del estado en comparación con el ciclo previo: ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante; ¿? Desconocido.

Las tendencias temporales obtenidas en este tercer ciclo son mayoritariamente estables para los PCBs y PAHs no uPBT, al igual de lo que sucedió para el segundo. Lo mismo ocurrió para los pesticidas clorados como el *p,p'*-DDE, con tendencias estables o decrecientes en el segundo ciclo que se mantienen durante este ciclo. En cuanto a los metales, la situación es diferente, detectándose una mejora en las tendencias de las concentraciones de cadmio en comparación con el segundo ciclo. Sin embargo, respecto al plomo, que mostró una tendencia estable o decreciente en el segundo ciclo, en este tercer ciclo se observa una tendencia de deterioro en algunos puntos, aunque globalmente la tendencia puede considerarse estable.

Algunas de estas sustancias no uPBT han sido evaluadas por los organismos de cuenca en masas de agua costeras y de transición de esta demarcación a través del análisis en la columna de agua dentro del marco de la DMA, al igual que se indicó para las sustancias uPBT. Los elementos que comprenden las sustancias no uPBT son las siguientes: *p,p´*-DDE, *p,p´*-DDD, *o,p´*-DDT, plomo y sus compuestos, cadmio y sus compuestos, níquel y sus compuestos, hexaclorobutadieno, antraceno, fluoranteno, benzo(a)antraceno, lindano, aldrín, dieldrín, endrín, isodrín, alacloro, atrazina, cloroalcanos (C10-13), clorfenvinfós, clorpirifós (etilo), 1,2-dicloroetano, diclorometano, diurón, endosulfán, isoproturón, 4-nonilfenol, pentaclorobenceno, pentaclorofenol, simazina, y triclorometano. Para la demarcación levantino-balear, el 96,6 % de la superficie de las masas de aguas costeras naturales evaluadas alcanza el buen estado químico de acuerdo con los análisis realizados en la DMA. Los incumplimientos se registraron en la masa de agua del Mar Menor (ES070MSPF010300050) para sustancias no uPBT y fueron debidos a niveles superiores a lo permitido de plomo y sus compuestos (CAS_7439-92-1, media anual), así como cadmio y sus compuestos (CAS_7440-43-9, media anual).

4.3 EVALUACIÓN GENERAL A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA DE CRITERIO Y CARACTERÍSTICA. D8C2-ESPECIES Y HÁBITATS EXPUESTOS A LOS RIESGOS DERIVADOS DE LOS CONTAMINANTES EN MWE-ES-SD-LEV-PC

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

Valor umbral para la consecución del BEA (% de marcadores en BEA)	No establecido a nivel (sub)regional
% de marcadores en BEA	83,3 %
Resultado de la evaluación	Desconocido
Periodo de evaluación	2015-2016 para *Mullus* barbatus
	2015-2019 para *Mytilus galloprovincialis*

Tabla 5. Resultado de la evaluación del D8C2 del área PC de la DMLEBA.

DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DEL D8C2 – ESPECIES Y HÁBITATS

En la Tabla 6 se describe cada uno de los elementos examinados en mejillón silvestre y salmonete de fango. Además, se define su estado atendiendo a si se alcanza o no el BEA, o si el estado es desconocido por no existir un valor umbral establecido (EACs/WACs). Del total de elementos evaluados, el BEA se alcanza en un 83,3 % de los casos. También, se muestran las tendencias temporales para los biomarcadores en mejillón que es estable en la mayoría de los casos.

Criterio	Característica	Elemento	Estado	Tendencia
D8C2	*Mytilus galloprovincialis*	**Concentración de metalotioneínas**		↔
		Actividad acetilcolinesterasa	↔	↔
		Frecuencia de micronúcleos		↔
		Estabilidad membrana lisosomal	↔	↔
		Supervivencia en condiciones aéreas	↔	↔
	Mullus barbatus	**Actividad EROD**		¿?
		Actividad acetilcolinesterasa		¿?
		Frecuencia de micronúcleos		¿?
	83,3% de biomarcadores en BEA			

Tabla 6. Descripción de la salud de las especies del área PC de la DMLEBA.

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (evaluación no concluyente); ■ No evaluado
Tendencia del estado en comparación con el ciclo previo: ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante; ¿? Desconocido

4.4 EVALUACIÓN GENERAL A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA DE CRITERIO Y CARACTERÍSTICA. D8C3-EVENTOS SIGNIFICATIVOS DE CONTAMINACIÓN AGUDA

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

CONSECUCIÓN DEL BEA

Valor umbral para evaluar la consecución del BEA: proporción de	No se ha definido a nivel (sub)regional
Proporción km^2 de extensión afectados	0,1 %
Resultado de la evaluación	**Desconocido**: Al no estar definido el umbral, este valor no puede ser calculado. La suma del área afectada por los eventos individuales de contaminación identificados asciende a 7 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 99,9 %.
Periodo de evaluación	2016-2021

Tabla 7. Resultados de la evaluación del D8C1 – sustancias no UPBT en la MRU PC

DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DEL D8C3 – EVENTOS AGUDOS DE CONTAMINACIÓN

Criterio	Característica	Estado	Tendencia
D8C3	**Eventos agudos de contaminación**		

LAGUNAS DE INFORMACIÓN Y CONFIANZA DE LA EVALUACIÓN.

En la evaluación de este criterio no se ha llegado todavía a un consenso a nivel europeo de la definición de evento significativo de contaminación aguda, y es necesario todavía concretar al menos el tipo de derrame, las métricas y unidades. Para avanzar en esta tarea, se está trabajando en un documento inicial que recopila las distintas evaluaciones realizadas por los Estados miembros en los ciclos anteriores para este criterio, de forma que se puedan buscar sinergias y formas comunes de realizar la recopilación y gestión de los datos, así como su notificación.

Por otro lado, es necesario tener una mejor comprensión a nivel europeo de cómo se deben utilizar los criterios D8C3 y D8C4 en la evaluación general del D8, garantizando que los derrames de petróleo (y otros productos químicos) y sus efectos se tengan en cuenta en una evaluación holística del buen estado ambiental.

05



EVALUACIÓN POR ELEMENTO Y CRITERIO A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA

5. EVALUACIÓN POR ELEMENTO Y CRITERIO A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA: D8C1

5.1 EVALUACIÓN POR ELEMENTO Y CRITERIO A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA, D8C1, SUSTANCIAS UPBT

Área de evaluación

Zona próxima a costa de la demarcación marina Levantino-Balear (MWE-ES-SD-LEV-PC).

Metodología de evaluación

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 (Convenio para la Protección del Medio Ambiente Marino del Atlántico del Nordeste OSPAR, el Programa MEDPOL del Convenio de Barcelona, y/o normativa europea). Se utiliza un sistema de tres niveles de calidad, estableciendo dos valores de transición T0 (BAC) y T1 (EAC) donde:

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

En la evaluación inicial de esta demarcación, se estableció un valor umbral para la proporción de casos que deberían estar por debajo del T1, lo que permitiría determinar si se alcanza o no el Buen Estado Ambiental (BEA) para dicha demarcación. Se mantiene la definición del BEA, que establece que las concentraciones de las muestras deben ser inferiores al valor umbral inicial (T1 o el valor EAC) en, al menos, un 95% de los casos evaluados.

En cuanto a las tendencias, el seguimiento realizado en los últimos años en los mismos puntos de muestreo a lo largo de la costa mediterránea española permite realizar un estudio de las tendencias temporales de la contaminación utilizando una prueba de tendencia de Mann-Kendall y la pendiente de Sen.

5.1.1 Organoclorados: sustancias UPBT

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

El resultado de la evaluación de los contaminantes organoclorados uPBT (PCB105, PCB118 y PCB156) para el área próxima a costa de la demarcación marina levantino-balear se resume en la Tabla 8 y muestra que el PCB118 no presenta un buen estado en ninguna de las matrices estudiadas. Este congénere es muy tóxico y presenta unos valores de EAC muy bajos lo que explica el resultado de su evaluación en las diferentes matrices.

Contaminantes uPBT	CONC-S-2000	CONC-B mejillón	CONC-B-MU salmonete
PCB105			
PCB118			
PCB156			

Tabla 8. Resultados de la evaluación del tercer ciclo para los contaminantes organoclorados uPBT en las muestras de sedimento marino, mejillón silvestre y salmonete de fango del área PC de la DMLEBA.

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

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

La evaluación se basa en la medida de un grupo de elementos que cubre el conjunto de componentes/procesos/actividades/presiones que deben ser objeto de seguimiento. En este caso en concreto se centrará en la medida de 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-2000): PCB105, PCB118, PCB156.
- Concentración en biota (CONC-B), mejillón *Mytilus galloprovincialis*: PCB105, PCB118, PCB156.
- Concentración en biota (CONC-B-MU), músculo de salmonete *Mullus barbatus*: PCB105, PCB118, PCB156.

Valores umbral

CONTAMINANTES uBPT	SEDIMENTO µg/kg p.s.		MEJILLÓN µg/kg p.h.		SALMONETE µg/kg lípido	
	BAC**	EAC*	BAC**	EAC*	BAC**	EAC*
PCB105	-	-	-	-	-	-
PCB118	0,46	0,6	0,3	0,24#	-	24
PCB156	-	-	-	-	-	-

Tabla 9. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de compuestos organoclorados uPBT en las muestras de sedimento, mejillón y salmonete del área PC de la DMLEBA. *Decisión IG. 22/7 e IG. 23/6 del IMAP: Niveles EAC en el Mediterráneo para compuestos organoclorados basados en sus respectivos valores adoptados por el convenio OSPAR. # El valor original, en µg/kg p.s., ha sido transformado a peso húmedo utilizando una relación de liofilización de 5. ** UNEP/MED WG.533/3: Niveles BAC para el Mediterráneo.

Valores obtenidos para el parámetro

Concentración en sedimento total, fracción inferior a 2 µm (CONC-S-2000): área PC.

CONC-S-2000	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
PCB105	µg/kg p.s.	0,08	0,09	0,39	<0,03*	35

CONC-S-2000	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
PCB118	µg/kg p.s.	0,57	1,05	4,58	<0,03*	35
PCB156	µg/kg p.s.	0,07	0,07	0,26	<0.03*	35

Tabla 10. Concentraciones de bifenilos policlorados (PCBs) uPBT en sedimento marino del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2013-2016 en µg/kg peso seco (p.s.). *Límite de cuantificación (0,03 µg/kg p.s).

En cuanto al sedimento, se registraron los valores mínimos en Cabo de Gata, Carboneras y Garrucha. La concentración media más alta del PCB105 fue de 0,24 µg/kg p.s., registrada en el delta del Llobregat (Barcelona). Para el PCB118, se observaron las concentraciones medias más altas en Tarragona, Barcelona y Palma de Mallorca, alcanzando niveles de 2,16, 1,17 y 1,21 µg/kg p.s., respectivamente. Respecto al PCB156, las concentraciones medias más elevadas se encontraron en Barcelona, con un valor de 0,17 µg/kg p.s. La distribución espacial de estos contaminantes se ha representado en la Figura 3.

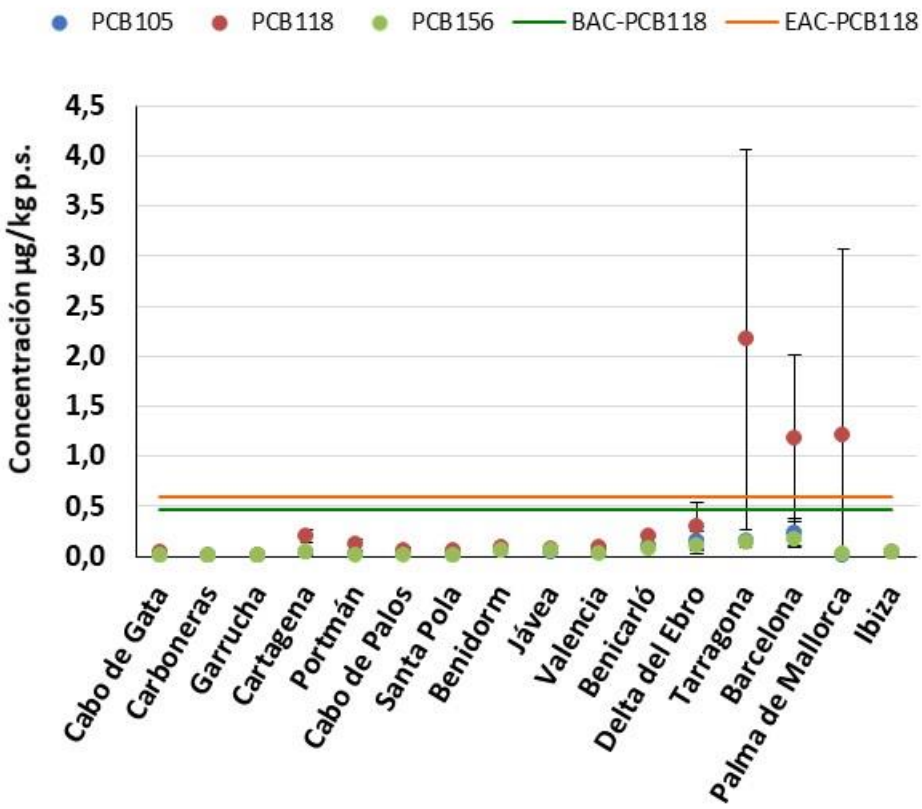


Figura 2. Concentración (valor medio ± desviación estándar) del PCB105, PCB118, PCB156 en sedimento marino del área PC de la DMLEBA (µg/kg p.s.) muestreados los años 2013, 2014, 2015 y 2016, y el valor BAC y EAC para el PCB118.

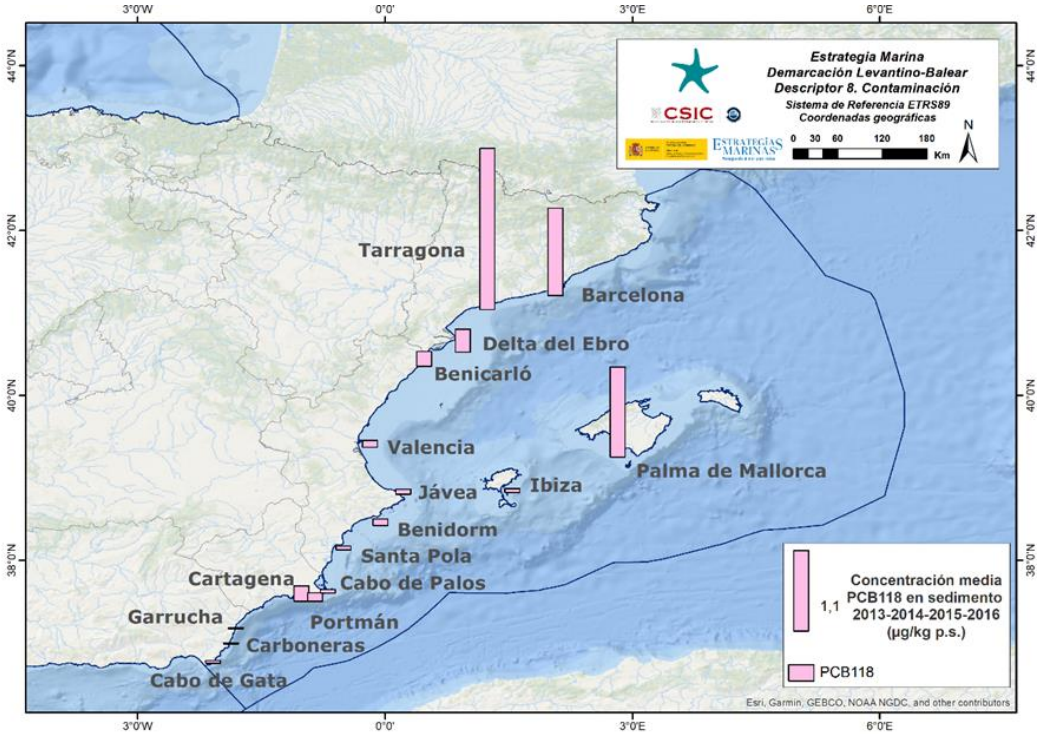


Figura 3. Distribución espacial del valor medio de la concentración del PCB118 (µg/kg p.s.) en sedimento marino del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2013, 2014, 2015 y 2016.

Concentración en biota (CONC-B), mejillón Mytilus galloprovincialis: área PC.

CONC-B mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
PCB105	µg/kg p.h.	0,30	0,49	1,76	<0,01*	30
PCB118	µg/kg p.h.	1,03	1,50	5,48	<0,01*	30
PCB156	µg/kg p.h.	0,17	0,17	0,55	<0,01*	30

Tabla 11. Concentraciones de bifenilos policlorados (PCBs) uPBT en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreados el año 2019 en µg/kg en peso húmedo (p.h.). *Límite de cuantificación 0,01 expresado en µg/kg p.h.

En el caso del mejillón, se registraron los valores mínimos en Portmán, con una concentración media de 0,03 µg/kg p.h. para el PCB118 y por debajo del límite de cuantificación para el PCB105 y el PCB156. Los valores máximos se observaron en Barcelona, con concentraciones de 1,69 µg/kg p.h. para el PCB105, 5,23 µg/kg p.h. para el PCB118 y 0,53 µg/kg p.h. para el PCB156 (

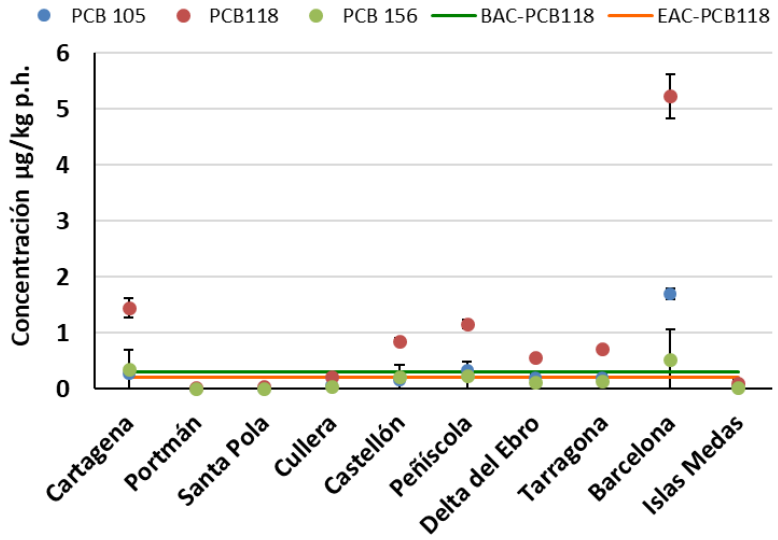


Figura 4 y Figura 5).

Figura 4. Concentración (valor medio ± desviación estándar) del PCB105, PCB118 y PCB156 en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA (µg/kg p.h.) muestreados el año 2019, y el valor BAC y EAC para el PCB118.

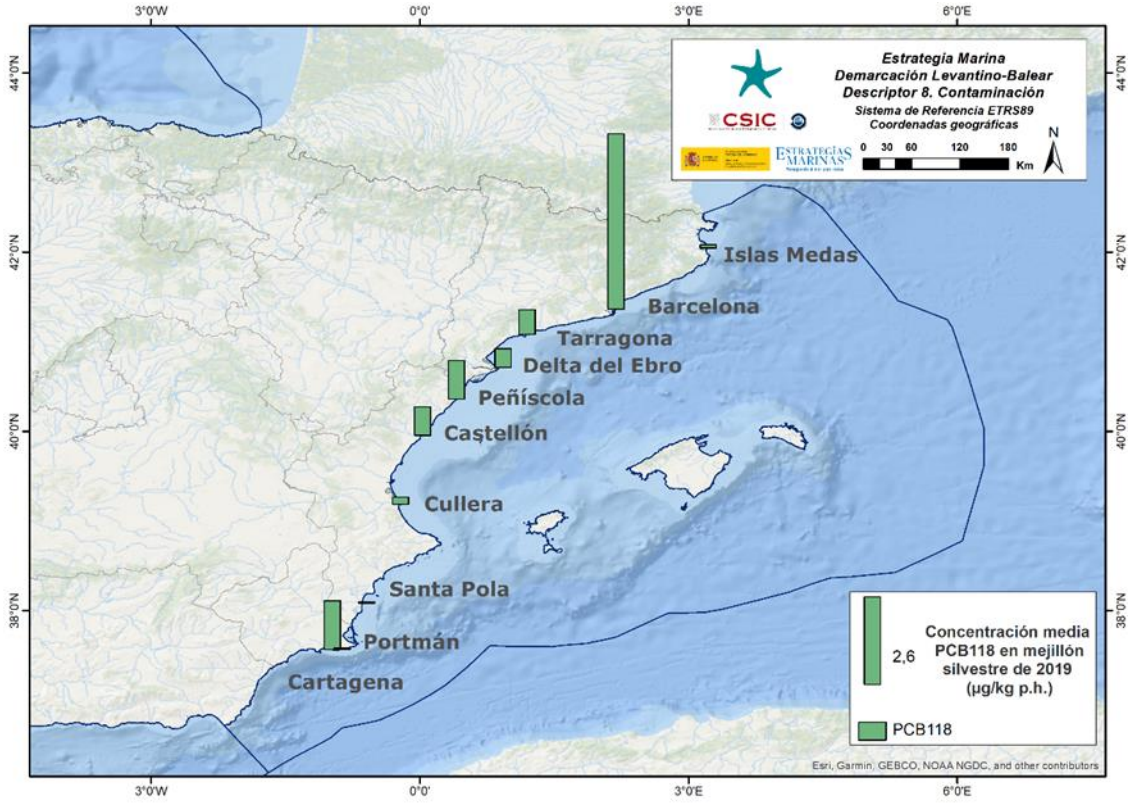


Figura 5. Distribución espacial del valor medio de la concentración del PCB118 (µg/kg p.h.) en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreado el año 2019.

Concentración en biota (CONC-B-MU), músculo de salmonete Mullus barbatus: área PC.

CONC-B-MU salmonete	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
PCB105	µg/kg lípido	26,74	56,15	405,33	<0,3*	95
PCB118	µg/kg lípido	136,18	290,70	1.893,96	2,0	95
PCB156	µg/kg lípido	61,89	221,08	1678,63	<0,3*	95

Tabla 12. Concentraciones de bifenilos policlorados (PCBs) uPBT en salmonete de fango del área PC de la DMLEBA muestreados en los años 2015 y 2016 (µg/kg lípido). *Límite de cuantificación 0,3 expresado en µg/kg lípido.

En el caso del salmonete, al igual que en la matriz del mejillón, se observaron los valores más altos para estos contaminantes en la estación de Barcelona (ver

Figura 6 y Figura 7).

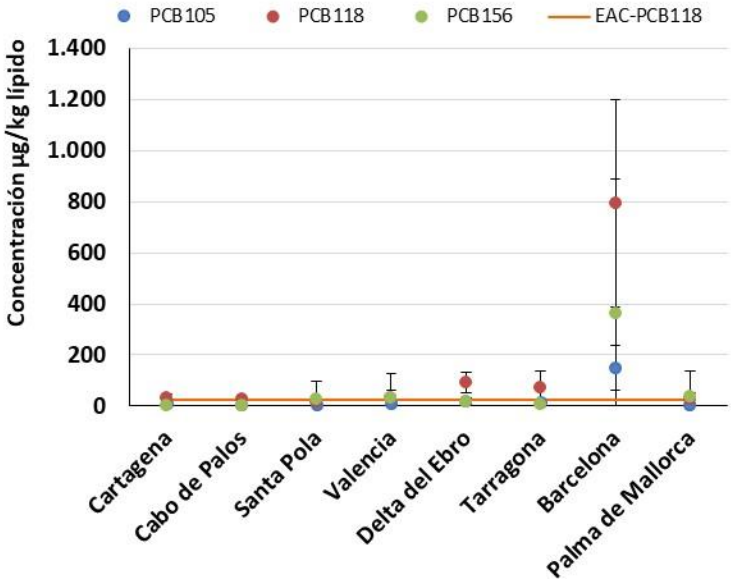


Figura 6. Concentración (valor medio ± desviación estándar) del PCB105, PCB118, PCB156 en salmonete de fango del área PC de la DMLEBA (µg/kg lípido) muestreados los años 2015 y 2016, y el valor EAC para el PCB118.

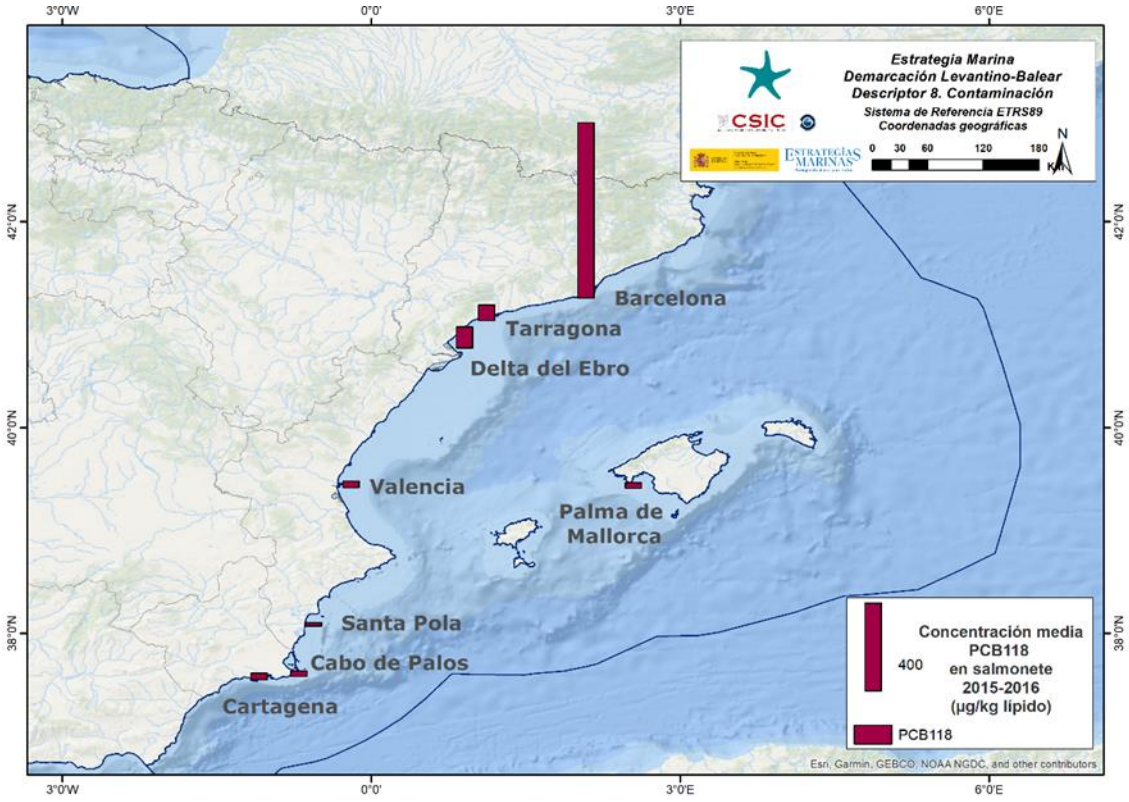


Figura 7. Distribución espacial del valor medio de la concentración del PCB118 (µg/kg lípido) en salmonete de fango del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2015 y 2016.

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

La tendencia de los compuestos organoclorados uBPT se ha evaluado en mejillón. De este análisis se desprende que en la mayoría de los casos (96,7 %), no es posible observar ninguna tendencia estadísticamente significativa, mientras que en aproximadamente el 3,3 % de los casos se registra una tendencia decreciente. Se ha observado una mejora específica en la estación de Islas Medas para el PCB105.

Estación	PCB105	PCB118	PCB156	Años	Primer	Último

				muestreados	año	año
Cartagena	↔	↔	↔	8	2008	2019
Portmán	↔	↔	↔	9	2008	2019
Santa Pola	↔	↔	↔	9	2008	2019
Cullera	↔	↔	↔	8	2008	2019
Castellón	↔	↔	↔	8	2008	2019
Peñíscola	↔	↔	↔	8	2008	2019
Delta del Ebro	↔	↔	↔	9	2008	2019
Tarragona-Salou	↔	↔	↔	9	2008	2019
Barcelona	↔	↔	↔	9	2008	2019
Islas Medas	↗	↔	↔	8	2008	2019

Tabla 13. Tendencias temporales en mejillón silvestre de la zona PC de la DMLEBA para los bifenilos policlorados (PCBs) uPBT. ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante; ¿? Desconocido.

Consecución del parámetro

CONTAMINANTES uPBT	CONC-S-2000	CONC-B mejillón	CONC-B-MU salmonete
PCB105			
PCB118			
PCB156			

Tabla 14. Consecución del parámetro en relación con la evaluación de compuestos organoclorados uPBT en las muestras de sedimento, mejillón y salmonete de la zona PC de la DMLEBA.

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).

Las concentraciones de los compuestos organoclorados uPBT se han clasificado según los niveles basales (BAC) y a las concentraciones con efecto potencial (EAC) (ver Tabla 15). En el sedimento, se ha observado que 3 de las 15 estaciones muestreadas exceden el valor establecido para EAC, siendo Tarragona la que presenta las concentraciones más altas para el PCB118. En cuanto a la matriz mejillón, 6 de las 10 estaciones estudiadas superan el valor EAC para este compuesto. En el caso del salmonete, casi el 58 % de las muestras están por encima del EAC, lo que indica que no cumplen con el valor umbral. Las concentraciones más altas se han detectado en zonas próximas áreas altamente antropizadas como son Barcelona, delta del Ebro y Tarragona.

	Parámetro	< BAC (%)	>BAC y <EAC (%)	>EAC (%)
PCB118	CONC-S-2000	77,2	2,8	20,0
	CONC-B mejillón	40,0	0	60,0
	CONC-B-MU salmonete	2,1	40,0	57,9

Tabla 15. Porcentaje de muestras, según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC para los compuestos organoclorados uPBT, del área PC de la DMLEBA.

5.1.2 Polibromodifenil éteres (PBDEs): sustancias UPBT

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

El resultado de la evaluación de los contaminantes PBDEs uPBT (PBDE28, PBDE47, PBDE99, PBDE100, PBDE153 y PBDE154) para la demarcación marina levantino-balear se resume en la Tabla 16, y muestra como el 100 % se encuentra en buen estado.

Contaminantes UPBT	CONC-S-2000	CONC-B mejillón
PBDE28		
PBDE47		
PBDE99		
PBDE100		
PBDE153		
PBDE154		

Tabla 16. Resultados de la evaluación del tercer ciclo para los polibromodifenil éteres uPBT en las muestras de sedimento marino, mejillón silvestre y salmonete de fango de área PC de la DMLEBA.

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

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

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

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

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

Parámetros utilizados

- Concentración en sedimento, fracción inferior a 2000 µm (CONC-S-2000): PBDE28, PBDE47, PBDE99, PBDE100, PBDE153, PBDE154.
- Concentración en biota (CONC-B), mejillón *Mytilus galloprovincialis*: PBDE28, PBDE47, PBDE99, PBDE100, PBDE153, PBDE154.

Valores umbral

Contaminantes UBPT	Sedimento µg/kg p.s.		Mejillón µg/kg lípido	
	BAC	FEQG	BAC	FEQG
PBDE28	0,05	110	0,065	2.400
PBDE47	0,05	97,5	0,065	880
PBDE99	0,05	1	0,065	20
PBDE100	0,05	1	0,065	20
PBDE153	0,05	1.100	0,065	80
PBDE154	0,05	1.100	0,065	80

Tabla 17. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de compuestos organobromados uPBT en las muestras de sedimento y mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA. Basado en los valores adoptados por el convenio OSPAR: https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/indicator-assessments/status-and-trends-polybrominated-diphenyl-ethers-pbdes-biota-and/.

Valores obtenidos para el parámetro

Concentración en sedimento total, fracción inferior a 2 µm (CONC-S-2000): área PC.

Los valores medios de concentración de los polibromodifenil éteres uPBT, de la demarcación levantino-balear, se presentan en la Tabla 18. En la mayoría de los casos, las concentraciones están por debajo del límite de cuantificación.

CONC-S-2000	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
PBDE28	µg/kg p.s.	<0,02*	-	<0,02*	<0,02*	25
PBDE47	µg/kg p.s.	<0,03*	-	0,05	<0,03*	25

PBDE99	µg/kg p.s.	<0,03*	-	0,06	<0,03*	25
PBDE100	µg/kg p.s.	<0,02*	-	<0,02*	<0,02*	25
PBDE153	µg/kg p.s.	<0,04*	-	<0,04*	<0,04*	25
PBDE154	µg/kg p.s.	<0,04*	-	<0,04*	<0,04*	25

Tabla 18. Concentraciones de polibromodifenil éteres (PBDEs) uPBT en sedimento marino del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2015 y 2016 expresado en µg/kg peso seco. Límites de cuantificación (PBDE28: 0,02; PBDE47: 0,03; PBDE99: 0,03; PBDE100: 0,02; PBDE153: 0,04; PBDE154: 0,06) expresados en µg/kg p.s.

En cuanto al sedimento, los PBDEs 99 y 47 alcanzaron su valor máximo en el delta del Llobregat en el año 2016. La concentración media de la suma de los 6 PBDEs por estaciones fue máxima en el delta del Llobregat, con 0,08 µg/kg p.s., seguida de Cartagena y Tarragona, ambas con 0,05 µg/kg p.s.

Concentración en biota total (CONC-B), mejillón Mytilus galloprovincialis: área PC.

CONC-C mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
PBDE28	µg/kg lípido	3,58	9,51	30,5	<0,06*	10
PBDE47	µg/kg lípido	2,54	3,37	9,39	<0,06*	10
PBDE99	µg/kg lípido	1,33	1,83	4,66	<0,06*	10
PBDE100	µg/kg lípido	0,66	0,83	2,46	<0,06*	10
PBDE153	µg/kg lípido	0,55	0,99	3,29	<0,06*	10
PBDE154	µg/kg lípido	0,77	1,15	3,89	<0,06*	10

Tabla 19. Concentraciones de polibromodifenil éteres (PBDEs) uPBT en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreados el año 2019 (µg/kg lípido). *Límite de cuantificación expresado en µg/kg lípido.

En cuanto al mejillón, se observaron los valores más altos para todos los PBDEs en Salou, alcanzando el PBDE28 una concentración de 30,5 µg/kg lípido. La concentración media de la suma de los 6 PBDEs por estaciones mostró que Salou seguido por el delta del Ebro y Barcelona (ambas con similares concentraciones) presentaron las mayores concentraciones, con 53,7 µg/kg lípido; 14,8 µg/kg lípido y 14,5 µg/kg lípido, respectivamente (Figura 8 y Figura 9).

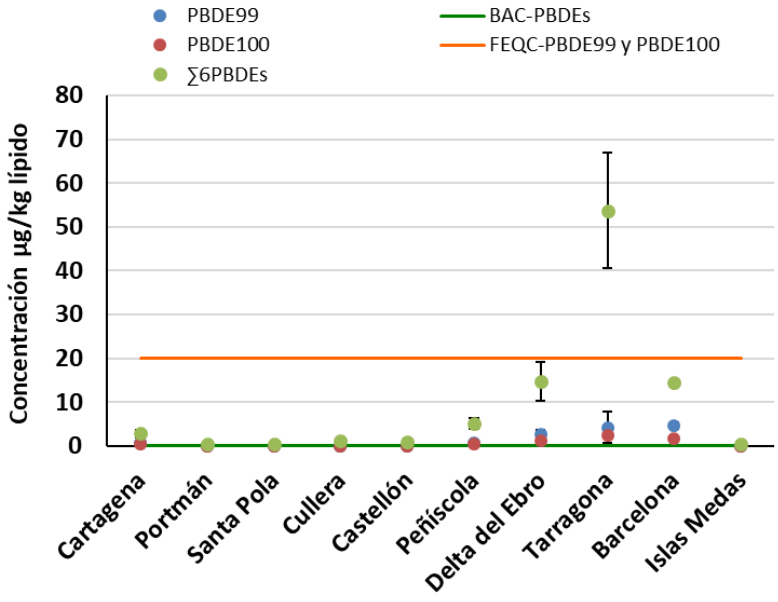


Figura 8. Concentración (valor medio ± desviación estándar) del PBDE99, PBDE100 y el sumatorio de seis PBDEs uPBT en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA (µg/kg lípido) muestreado el año 2019, y el valor BAC y FEQG correspondientes.

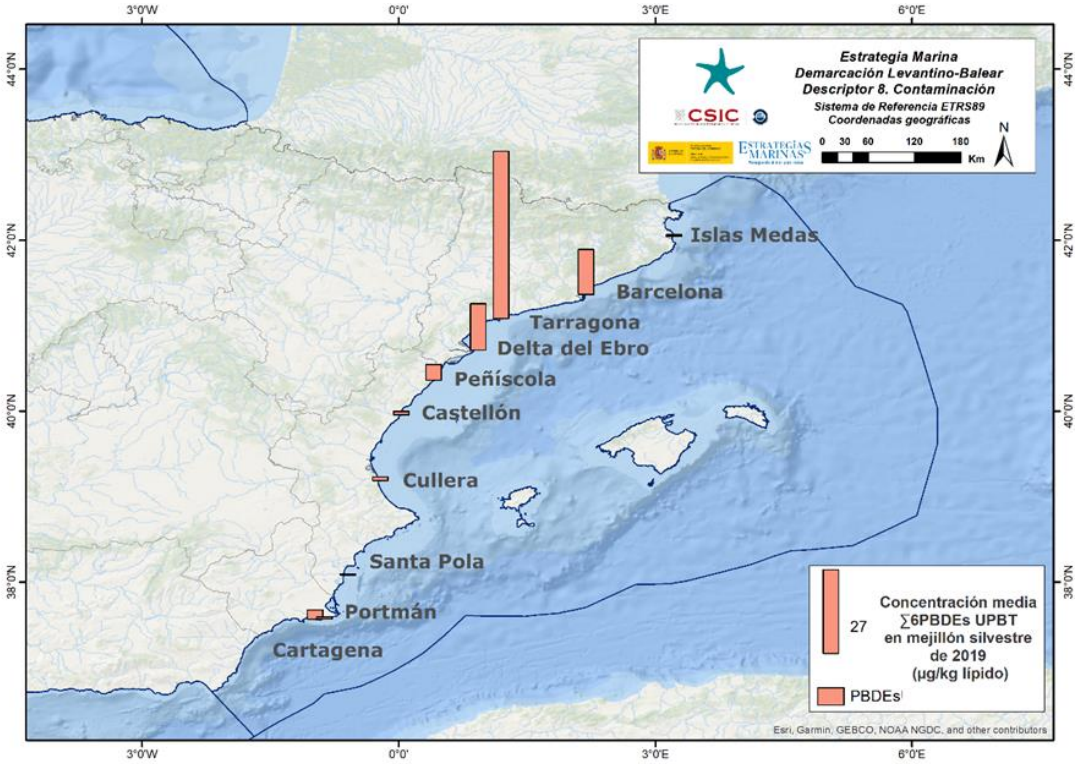


Figura 9. Distribución espacial del valor medio de la concentración del sumatorio de 6 PBDEs uPBT (µg/kg lípido) en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreados el año 2019. ∑6PDBEs: PBDE28 + PBDE47 + PBDE99 + PBDE100 + PBDE153 + PBDE154.

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

Debido a la falta de datos disponibles, actualmente no es posible realizar una evaluación de la tendencia. Este parámetro se incluye por primera vez en una evaluación.

Consecución del parámetro

Contaminantes uPBT	CONC-S-2000	CONC-B mejillón
PBDE28		
PBDE47		
PBDE99		
PBDE100		
PBDE153		
PBDE154		

Tabla 20. Consecución del parámetro con relación a la evaluación de los polibromodifenil éteres (PBDEs) uPBT en las muestras de sedimento marino, mejillón silvestre y salmonete de fango del área PC de la DMLEBA.

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

Las concentraciones de los compuestos organobromados uPBT se han clasificado según los niveles basales (BAC) y a las concentraciones con efecto potencial (FEQG) (Tabla 21). Se observa que todos los PBDEs evaluados cumplen con el nivel de calidad (BEA) en las dos matrices evaluadas.

	Parámetro	< BAC (%)	>BAC y <FEQG (%)	>FEQG (%)
PBDE28	CONC-S-2000	100	0	0
	CONC-B mejillón	30	70	0
PBDE47	CONC-S-2000	100	0	0
	CONC-B mejillón	0	100	0

PBDE100	CONC-S-2000	100	0	0
	CONC-B mejillón	20	80	0
PBDE99	CONC-S-2000	96	4	0
	CONC-B mejillón	30	70	0
PBDE153	CONC-S-2000	100	0	0
	CONC-B mejillón	40	60	0
PBDE154	CONC-S-2000	100	0	0
	CONC-B mejillón	30	70	0

Tabla 21. Porcentaje de muestras del área PC de la DMLEBA según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC para los polibromodifenil éteres uPBT.

5.1.3 Organoestánnicos: sustancia uPBT

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

El resultado de la evaluación de los contaminantes organoestánnicos uPBT (catión de tributilestaño) para la demarcación marina levantino-balear se resume en la Tabla 22. Se observa que el catión tributilestaño no cumple con el BEA. El valor de referencia supera al EAC en el 5,7 % de las muestras de sedimento analizadas.

Contaminantes UPBT	CONC-S-2000
Catión de tributilestaño	

Tabla 22. Resultados de la evaluación del tercer ciclo para el catión de tributilestaño uPBT en las muestras de sedimento marino del área PC de la DMLEBA.

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

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

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

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

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

Parámetros utilizados

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

Valores umbral

CONTAMINANTES UBPT	SEDIMENTO µg/kg p.s.	
	BAC	EAC*
Catión de tributilestaño	-	0,8

Tabla 23. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación del catión de tributilestaño uPBT en las muestras de sedimento marino del área PC de la DMLEBA. *Convenio OSPAR: https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/indicator-assessments/status-trends-organotin-sed/

Valores obtenidos para el parámetro

Concentración en sedimento total, fracción inferior a 2 µm (CONC-S-2000): área PC.

CONC-S-2000	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Catión de tributilestaño	µg/kg p.s.	<0,7*	-	9,90	<0,7*	35

Tabla 24. Concentración del catión de tributilestaño uPBT en sedimento marino del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2013, 2014, 2015 y 2016 (µg/kg p.s.). *Límite de detección (0,7 µg/kg p.s.).

Con relación al catión de tributilestaño (TBSN+), la mayoría de las estaciones mostraron concentraciones por debajo del límite de cuantificación, con la excepción de Cartagena y Santa Pola, donde se registraron valores medios de 0,63 y 3,72 µg/kg p.s, respectivamente, y valores máximos de 1,2 y 9,9 µg/kg p.s., respectivamente (Figura 10 y Figura 11).

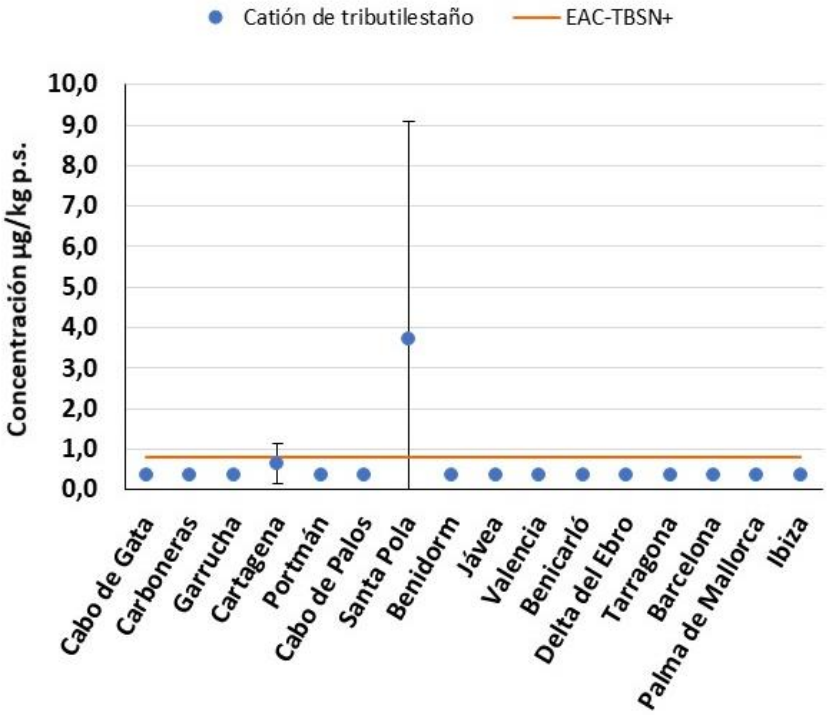


Figura 10. Concentración (valor medio ± desviación estándar) del catión de tributilestaño uPBT en sedimento marino del área PC de la DMLEBA (µg/kg p.s.) muestreados los años 2013-2016, y el valor establecido EAC por el Convenio OSPAR.

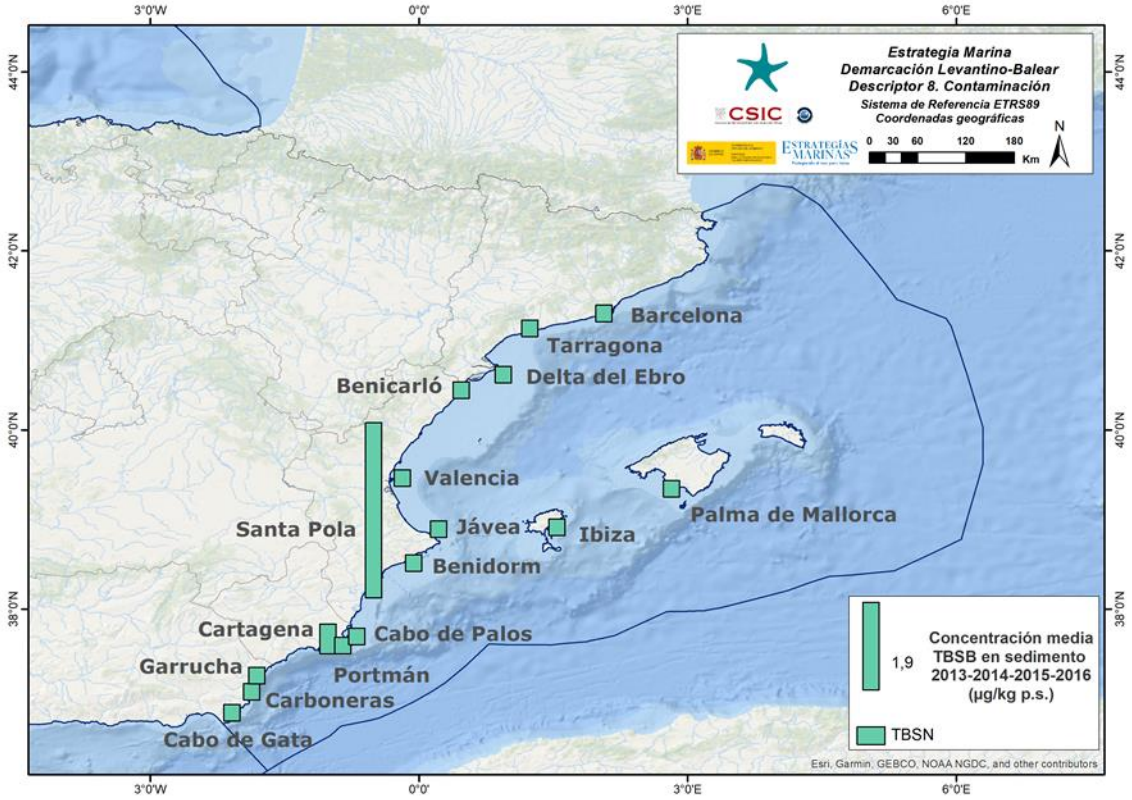


Figura 11. Distribución espacial del valor medio de la concentración del catión de tributilestaño (µg/kg p.s.) en sedimento marino del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2013, 2014, 2015 y 2016.

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

Debido a la falta de datos disponibles, actualmente no es posible realizar una evaluación de la tendencia. Este parámetro se incluye por primera vez en la evaluación.

Consecución del parámetro

CONTAMINANTES UPBT	CONC-S-2000
Catión de tributilestaño	

Tabla 25. Consecución del parámetro en relación con la evaluación del catión de tributilestaño uPBT en las muestras de sedimento marino del área PC de la DMLEBA.

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).

Las concentraciones de los compuestos organoestánnicos uPBT se han clasificado según las concentraciones con efecto potencial (EAC) (Tabla 26). En el sedimento se observó que una estación (Santa Pola) de las 15 muestreadas superó el valor establecido EAC.

CONC-S-2000	> EAC (%)
Catión de tributilestaño	5,7

Tabla 26. Porcentaje de muestras del área PC de la DMLEBA según el criterio de evaluación propuesto EAC para el catión de tributilestaño uPBT.

5.1.4 Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs): sustancias UPBT

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

El resultado de la evaluación de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) uPBT (benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(a)pireno, benzo(g,h,i)perileno e indeno(c,d)pireno) para el área PC para la demarcación marina levantino-balear se resume en la Tabla 27. Los compuestos evaluados en mejillón cumplen con BEA, mientras que en sedimento no es así.

Contaminantes uPBT	CONC-S-2000	CONC-B mejillón
Benzo(b)fluoranteno		
Benzo(k)fluoranteno		
Benzo(a)pireno		
Benzo(g,h,i)perileno		
Indeno(c,d)pireno		

Tabla 27. Resultados de la evaluación del tercer ciclo para los hidrocarburos aromáticos policíclicos uPBT en las muestras de sedimento marino y mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA.

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

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

La evaluación se basa en la medida de un grupo de elementos que cubre el conjunto de componentes/procesos/actividades/presiones que deben ser objeto de seguimiento. En este caso en concreto se centrará en la medida de la concentración de 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-2000): benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(a)pireno, benzo(g,h,i)perileno, indeno(c,d)pireno.
- Concentración en biota (CONC-B), mejillón *Mytilus galloprovincialis*: benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(a)pireno, benzo(g,h,i)perileno, indeno(c,d)pireno.

Valores umbral

CONTAMINANTES uBPT	Sedimento µg/kg p.s.		Mejillón µg/kg p.h.	
	BAC**	EAC*	BAC**	EAC*#/NCA [a]
Benzo(b)fluoranteno	13	-	-	-
Benzo(k)fluoranteno	-	-	0,2	52
Benzo(a)pireno	8,2	430	0,3	120/5[a]
Benzo(g,h,i)perileno	6,3	85	0,2	22
Indeno(c,d)pireno	15	240	0,1	-

Tabla 28. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de hidrocarburos aromáticos policíclicos uPBT en las muestras de sedimento marino y mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA. * UNEP/MED WG.563/7: Niveles EAC en el Mediterráneo para HAP basados en sus respectivos valores adoptados por el convenio OSPAR. # El valor original, en µg/kg p.s., ha sido transformado a peso húmedo utilizando una relación de liofilización de 5. [a] Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental (NCA), la NCA de la biota se refiere a crustáceos y moluscos. Para la evaluación del benzo(a)pireno en mejillón se ha utilizado el valor NCA por ser más restrictivo que el EAC.

Valores obtenidos para el parámetro

Concentración en sedimento total, fracción inferior a 2 µm (CONC-S-2000): área PC.

CONC-S-2000	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Benzo(b)fluoranteno	µg/kg p.s.	21,3	23,9	102,5	1,0	35
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg p.s.	11,7	15,4	78,6	<0,9*	35
Benzo(a)pireno	µg/kg p.s.	18,8	27,3	130,5	<1,2*	35
Benzo(g,h,i)perileno	µg/kg p.s.	16,1	20,3	102,9	<1,5*	35
Indeno(c,d)pireno	µg/kg p.s.	21,7	28,1	145,6	<1,2*	35

Tabla 29. Concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) uPBT en sedimento marino del área PC de la DMLEBA muestreados durante los años 2013, 2014, 2015 y 2016 (µg/kg p.s.). *Límites de cuantificación (benzo(k)fluoranteno 0,9; benzo(a)pireno 1,2; benzo(g,h,i)perileno 1,5; indeno(c,d)pireno 1,2) expresados en µg/kg p.s.

En cuanto al sedimento, todas las concentraciones máximas de los 5 PAHs uPBT se registraron en el delta de Llobregat. El valor máximo fue alcanzado por el benzo(a)pireno con 130,5 µg/kg p.s. La distribución espacial a lo largo de la demarcación (Figura 12, Figura 13 y Figura 14) muestra que, en los principales puertos y zonas más impactadas, las concentraciones son más altas. Solo en el delta de Llobregat se sobrepasa el EAC para benzo(g,h,i)perileno.

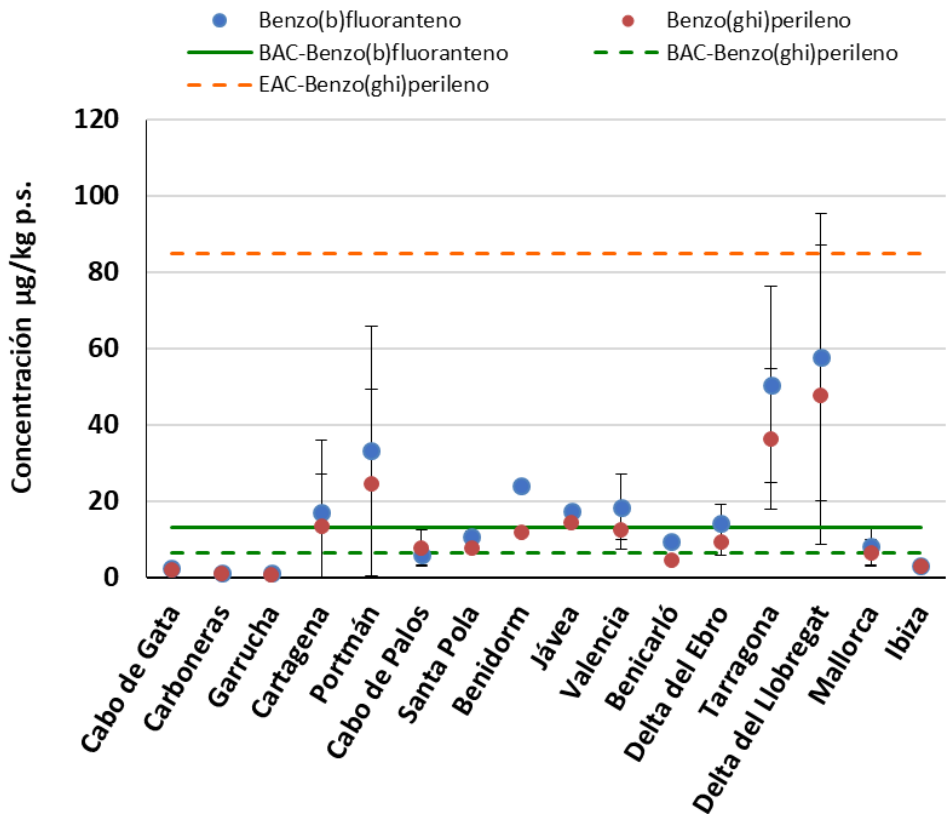


Figura 12. Concentración (valor medio ± desviación estándar) de benzo(b)fluoranteno y benzo(g,h,i)perileno en sedimento marino del área PC de la DMLEBA (µg/kg p.s.) muestreados los años 2013, 2014, 2015 y 2016, y los valores EAC para benzo(b)fluoranteno y benzo(g,h,i)perileno y BAC para benzo(g,h,i)perileno.

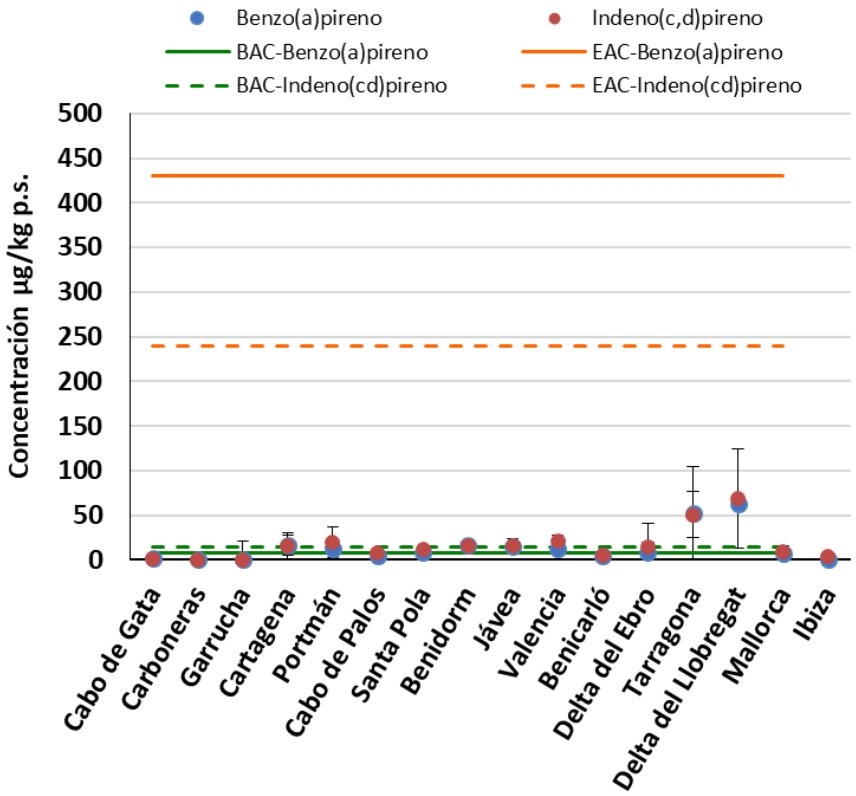


Figura 13. Concentración (valor medio ± desviación estándar) de benzo(a)pireno e indeno(c,d)pireno en sedimento marino del área PC de la DMLEBA (µg/kg p.s.) muestreados los años 2013-2016, y sus valores EAC y BAC.

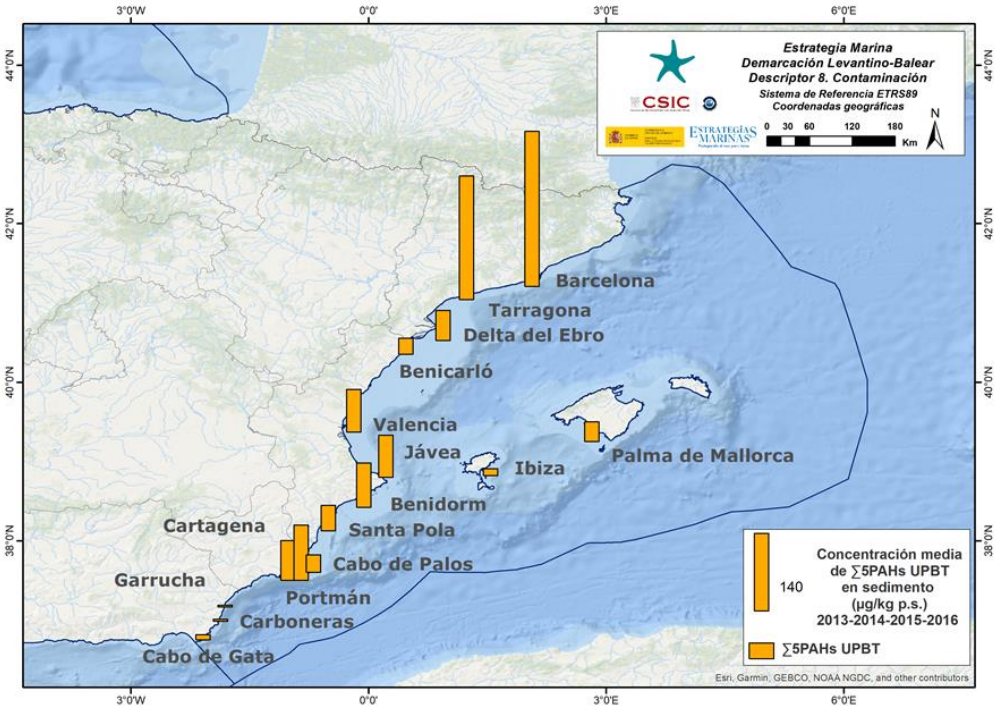


Figura 14. Distribución espacial del valor medio de la concentración del sumatorio de 5 PAHs UPBT (µg/kg p.S.) en sedimento marino del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2013, 2014, 2015 y 2016. ∑5PAHs: benzo(b)fluoranteno + benzo(k)fluoranteno + benzo(a)pireno + benzo(g,h,i)perileno + indeno(c,d)pireno.

Concentración en biota (CONC-B), mejillón Mytilus galloprovincialis: área PC.

La mayoría de los congéneres muestran concentraciones por debajo del límite de cuantificación (Tabla 30).

CONC-B mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Benzo(b)fluoranteno	µg/kg p.h.	0,33	0,47	1,52	<0,12*	10
Benzo(k)fluoranteno	µg/kg p.h.	<0,15*	-	<0,15*	<0,15*	10
Benzo(a)pireno	µg/kg p.h.	<0,14*	-	<0,14*	<0,14*	10
Benzo(g,h,i)perileno	µg/kg p.h.	<0,52*	-	<0,52*	<0,52*	10
Indeno(c,d)pireno	µg/kg p.h.	<0,60*	-	<0,60*	<0,60*	10

Tabla 30. Concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) uPBT en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreados el año 2019 (µg/kg p.h.). *Límites de cuantificación expresados en µg/kg p.h.

En mejillón, la distribución espacial a lo largo de la demarcación (Figura 15 y Figura 16) muestra que las concentraciones observadas de benzo(b)fluoranteno son más altas en los principales puertos y zonas más impactadas, como Barcelona, delta del Ebro y Cartagena. Ninguno de los PAHs uPBT sobrepasa el EAC en la demarcación.

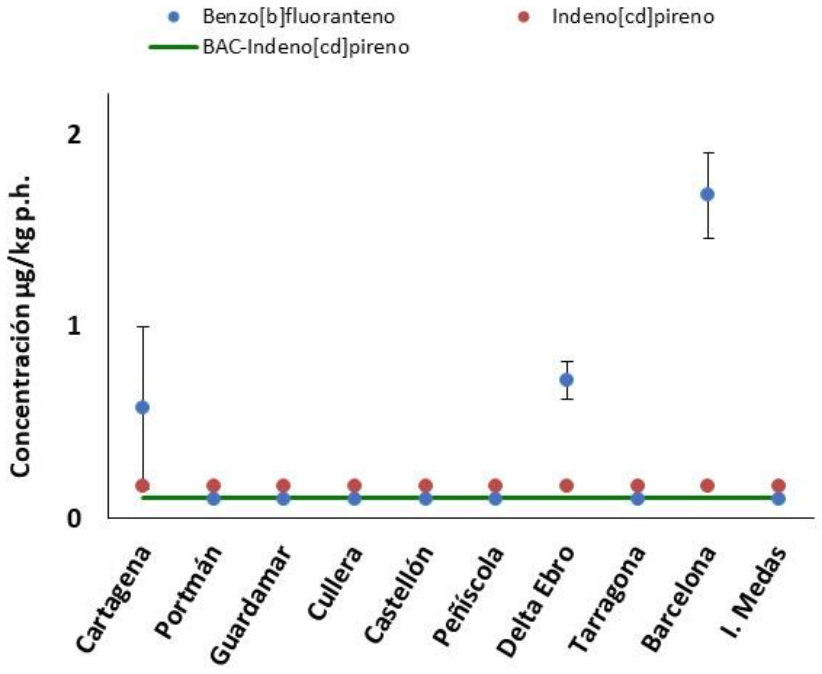


Figura 15. Concentración (valor medio ± desviación estándar) de benzo[b]fluoranteno e indeno[c,d]pireno en mejillón silvestre del 2019 del área PC de la DMLEBA (µg/kg p.h.), y el valor BAC del Indeno[c,d]pireno.

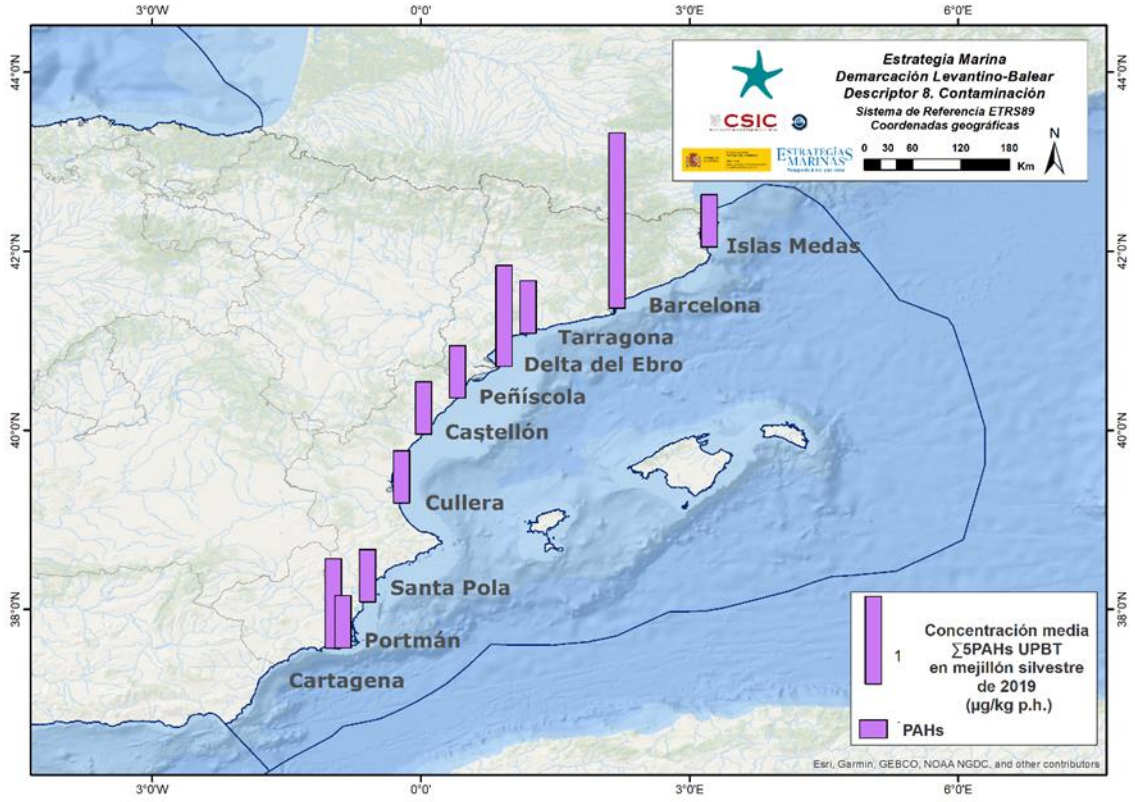


Figura 16. Distribución espacial del valor medio de la concentración del sumatorio de 5 PAHs uPBT (µg/kg p.h.) en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreados el año 2019. ∑5PAHs: benzo(b)fluoranteno + benzo(k)fluoranteno + benzo(a)pireno + benzo(g,h,i)perileno + indeno(c,d)pireno.

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

La tendencia de la concentración de los hidrocarburos aromáticos policíclicos uBPT se ha evaluado en mejillón. Del análisis se observa una tendencia estable a lo largo de los años en Cartagena, Portmán, Santa Pola, delta del Ebro e Islas Medas para todos los analitos uPBT. En Barcelona, se observa una mejora para todos los analitos a lo largo del periodo de estudio.

Estación	B[b]F	B[k]F	B[a]P	B[ghi]P	I[123cd]P	Años muestreados	Primer año	Último año
Cartagena	↔	↔	↔	↔	↔	9	2008	2019
Portmán	↔	↔	↔	↔	↔	10	2008	2019
Santa Pola	↔	↔	↔	↔	↔	10	2008	2019
Cullera	↔	↗	↔	↗	↔	8	2008	2019
Castellón	↗	↔	↔	↔	↔	9	2008	2019
Peñíscola	↗	↔	↔	↔	↔	9	2008	2019
Delta del Ebro	↔	↔	↔	↔	↔	10	2008	2019
Tarragona	↗	↗	↔	↔	↔	10	2008	2019
Barcelona	↗	↗	↗	↗	↗	10	2008	2019
Islas Medas	↔	↔	↔	↔	↔	9	2008	2019

Tabla 31. Tendencias temporales en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA para los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) uPBT. ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante; ¿? Desconocido. B(b)f:

Benzo(b)fluoranteno, B(k)f: Benzo(k)fluoranteno, B(a)p: Benzo(a)pireno, B(ghi)p: Benzo(g,h,i)perileno, I(cd)p: Indeno(c,d)pireno.

Consecución del parámetro

Contaminantes uPBT	CONC-S-2000	CONC-B mejillón
Benzo(b)fluoranteno		
Benzo(k)fluoranteno		
Benzo(a)pireno		
Benzo(g,h,i)perileno		
Indeno(c,d)pireno		

Tabla 32. Consecución del parámetro en relación con la evaluación de los hidrocarburos aromáticos policíclicos uPBT en las muestras de sedimento marino y mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA.

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).

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) uPBT se han clasificado según sus niveles basales (BAC) y a las concentraciones con efecto potencial (EAC), como se detalla en la Tabla 33. Hay que destacar que todos los contaminantes evaluados cumplen con los estándares de calidad ambiental (BEA).

	Parámetro	< BAC (%)	>BAC y <EAC/NCA (%)	>EAC/NCA (%)
Benzo(b)fluoranteno	CONC-S-2000	100	0	0
	CONC-B mejillón	-*	-⊛	-*
Benzo(k)fluoranteno	CONC-S-2000	100	0	0
	CONC-B mejillón	100	0	0
Benzo(a)pireno	CONC-S-2000	45,7	54,3	0
	CONC-B mejillón	100	0	0
Benzo(g,h,i)perileno	CONC-S-2000	34,3	62,9	2,9
	CONC-B mejillón	100	0	0
Indeno(c,d)pireno	CONC-S-2000	54,3	45,7	0
	CONC-B mejillón	0	100	-*

Tabla 33. Porcentaje de muestras del área PC de la DMLEBA según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC para los HAPs uPBT. * No existe el EAC establecido. ⊛ No existe el BAC establecido.

5.1.5 Mercurio: sustancia UPBT

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

El resultado de la evaluación del mercurio uPBT para el área próxima a costa (PC) de la demarcación marina levantino-balear se resume en la Tabla 34, y muestra como aproximadamente el 33 % se encuentra en buen estado.

Contaminante uPBT	CONC-S-2000	CONC-B mejillón	CONC-B-MU salmonete
Mercurio			

Tabla 34. Resultados de la evaluación del tercer ciclo para el mercurio uPBT en las muestras de sedimento marino, mejillón silvestre y salmonete de fango del área PC de la DMLEBA.

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

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

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

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 en sedimento, fracción inferior a 2000 µm (CONC-S-2000): mercurio.
- Concentración en biota (CONC-B), mejillón *Mytilus galloprovincialis*: mercurio.
- Concentración en biota (CONC-B-MU), músculo de salmonete *Mullus barbatus*: mercurio.

Valores umbral

Los valores de referencia se muestran en la Tabla 35. En el caso de los valores umbrales para peces existen dos criterios disponibles, uno derivado del consumo humano (EAC) y otro derivado de la Directiva Marco del Agua (NCA) (Tabla 35). En la "Evaluación general a nivel de demarcación marina de criterio y característica. D8C1-Concentración de contaminantes sustancias uPBT en MWE-ES-SD-LEV-PC" el valor reflejado es el resultado de aplicar el EAC de mercurio para salmonete.

CONTAMINANTES UBPT	SEDIMENTO µg/kg p.s.		MEJILLÓN mg/kg p.s.		SALMONETE mg/kg p.s.	
	BAC*	ERL***	BAC*	EAC**	BAC*	NCA[a]
Mercurio	45	150	0,188	2,5	0,600	0,083

Tabla 35. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de mercurio uPBT en las muestras de sedimento marino, mejillón silvestre y salmonete de fango del área PC de la DMLEBA. *Criterio de evaluación basal. BCx1,5 (Metodología MEDPOL) donde BC es un valor propuesto por MEDPOL (UNEP/MAP, 2011; Angelidis et al., 2011). Media sedimentos profundos literatura científica. Y en el caso de biota es el percentil 90 en estaciones de referencia del mediterráneo español (UNEP/MAP/MEDPOL 2015). **Concentración máxima permitida para consumo humano. Reglamento (CE) Nº 1881/2006 ***Percentil 10 inferior de datos de concentración en sedimento asociados a efectos biológicos (Long et al., 1995). [a] Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental (NCA), la NCA de la biota se refiere a peces. El valor original, en peso húmedo, ha sido transformado utilizando la relación de liofilización media de los organismos analizados (4,15).

Valores obtenidos para el parámetro

Concentración en sedimento total, fracción inferior a 2 µm (CONC-S-2000): área PC.

CONC-S-2000	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Mercurio	µg/kg p.s.	191	260	1.527	10,2	82

Tabla 36. Concentraciones de mercurio uPBT en sedimento marino del área PC de la DMLEBA muestreados el año 2013, 2014, 2015 y 2016, expresado en µg/kg peso seco.

En cuanto al sedimento, en 4 de las 13 áreas analizadas en esta demarcación, los valores promedio superan el valor establecido como ERL (150 µg/kg p.s.). Estas áreas son Cartagena, delta del Ebro, Tarragona y delta del Llobregat (ver .

Figura 17). Por el contrario, áreas como cabo de Palos y Mallorca presentan valores iguales o inferiores al nivel de referencia BAC (45 µg/kg p.s.). El resto de áreas se sitúan en un rango entre los valores de BAC y ERL. La distribución espacial de las concentraciones medias para el mercurio se puede consultar en la Figura 18.

.

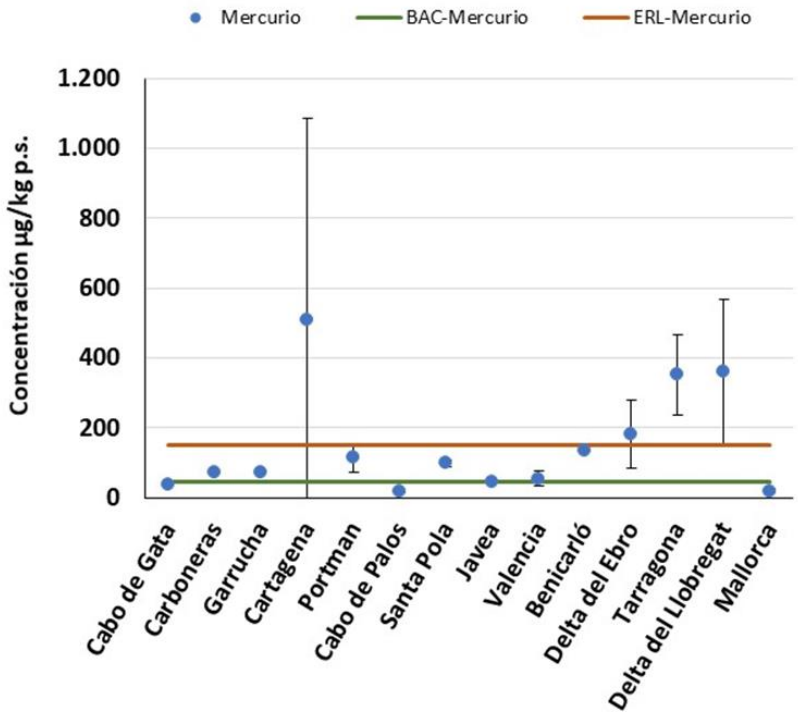


Figura 17. Concentración (valor medio ± desviación estándar) de mercurio uPBT en sedimento marino del área PC de la DMLEBA (µg/kg p.s.) muestreados los años 2013, 2014, 2015 y 2016, y el valor BAC y ERL.

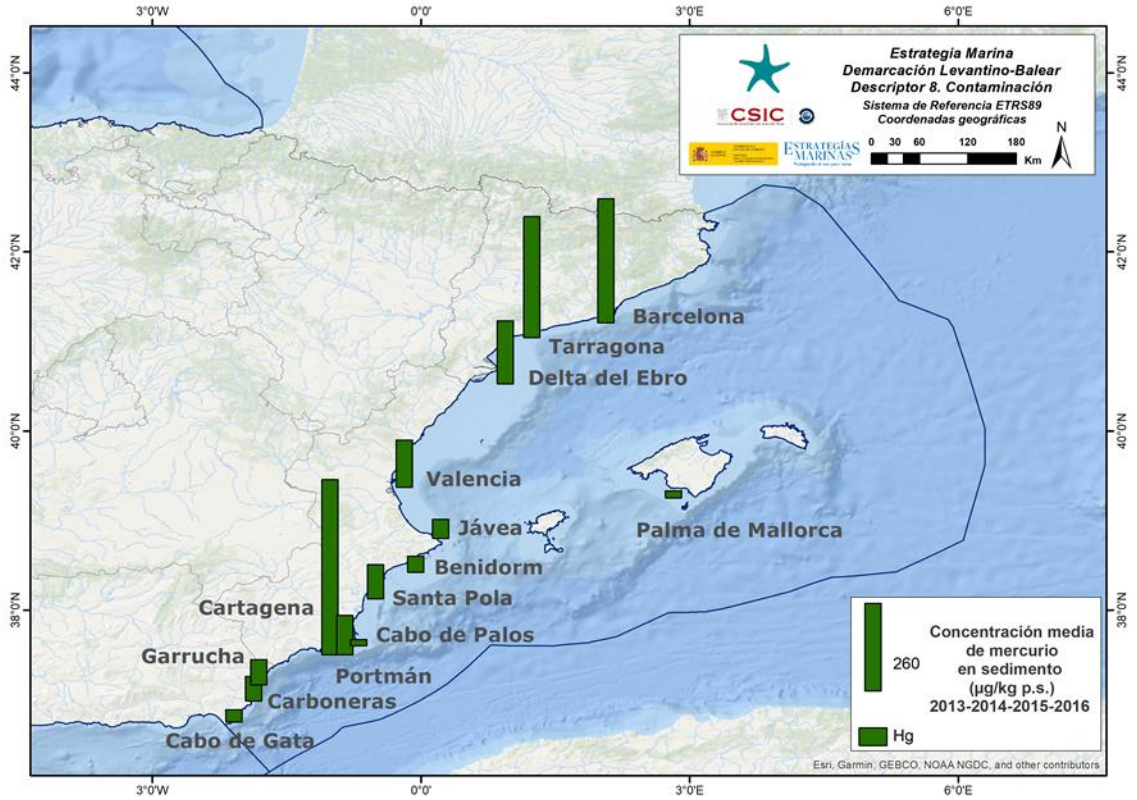
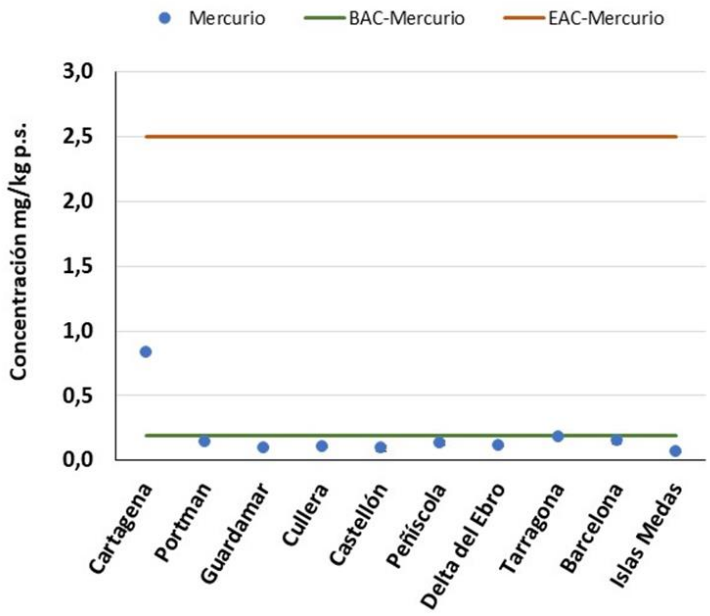


Figura 18. Distribución espacial del valor medio de concentración de mercurio (µg/kg p.s.) en sedimento marino del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2013, 2014, 2015 y 2016.

Concentración en biota (CONC-B), mejillón Mytilus galloprovincialis: área PC.

CONC-B mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Mercurio	mg/kg p.s.	0,193	0,220	0,856	0,066	30

Tabla 37. Concentraciones de mercurio uPBT en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreados el año 2019 (mg/kg p.s.).



En el mejillón, se observaron los valores promedio más bajos de mercurio en Islas Medas (0,068 mg/kg p.s.) y los más altos en Cartagena (0,833 mg/kg p.s.). Sin embargo, es importante destacar que todos los valores de esta demarcación se encuentran por debajo del valor establecido EAC (2,5 mg/kg p.s.) (ver Figura 19 y Figura 20).

Figura 19. Concentración (valor medio ± desviación estándar) de mercurio uPBT en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA (mg/kg p.s.) muestreados el año 2019, y el valor BAC y EAC para este mismo elemento.

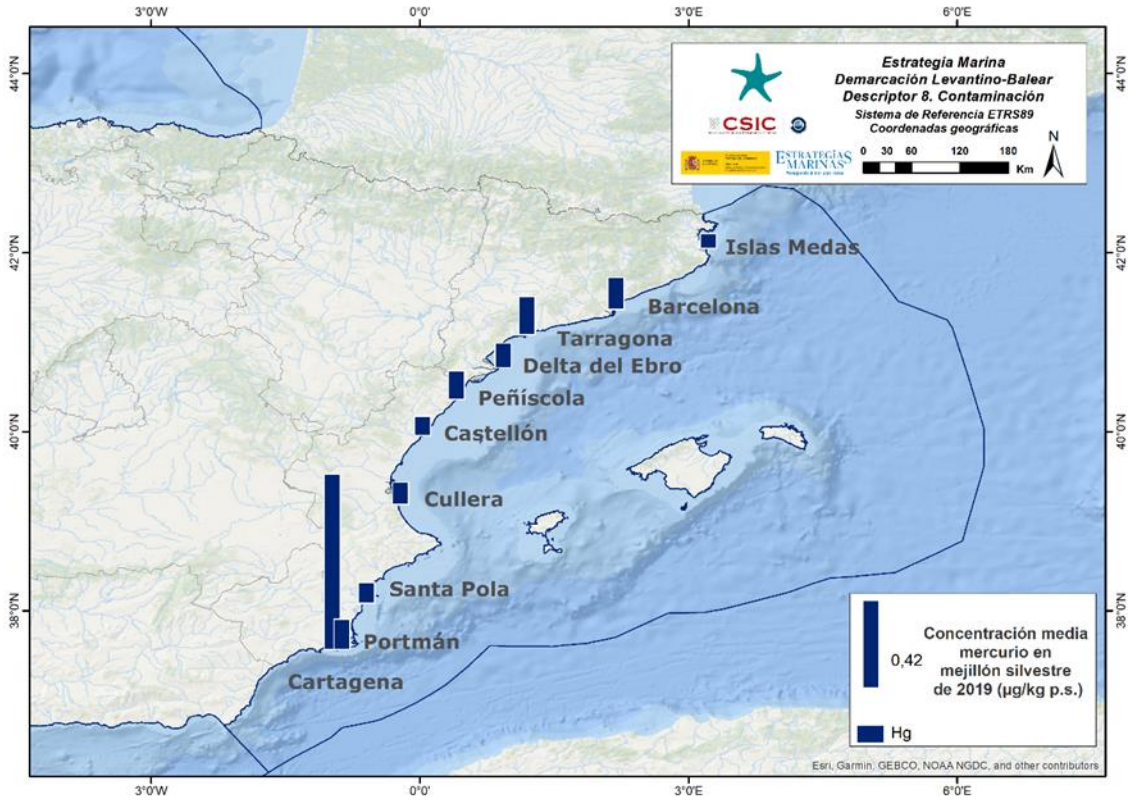


Figura 20. Distribución espacial del valor medio de la concentración de mercurio uPBT (µg/kg p.s.) en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreado el año 2019.

Concentración en biota (CONC-B-MU), músculo de salmonete Mullus barbatus: área PC.

CONC-B-MU salmonete	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Mercurio	mg/kg p.s.	0,596	0,325	1,983	0,176	91

Tabla 38. Concentraciones de mercurio uPBT en salmonete de fango del área PC de la DMLEBA muestreados en los años 2015 y 2016 (mg/kg p.s.).

En la matriz salmonete, se observó que la estación con valores más altos de mercurio fue Cartagena (0,791 mg/kg p.s.), mientras que Santa Pola registró los valores más bajos (0,364 mg/kg p.s.). La mayoría de las concentraciones están alrededor del valor BAC establecido por MEDPOL. Sin embargo, si atendemos al valor umbral de mercurio derivado de la Directiva Marco del Agua (NCA) cuyo valor es 0,083 mg/kg p.s. para la biota, todas las estaciones superan este valor umbral (

Figura 21).

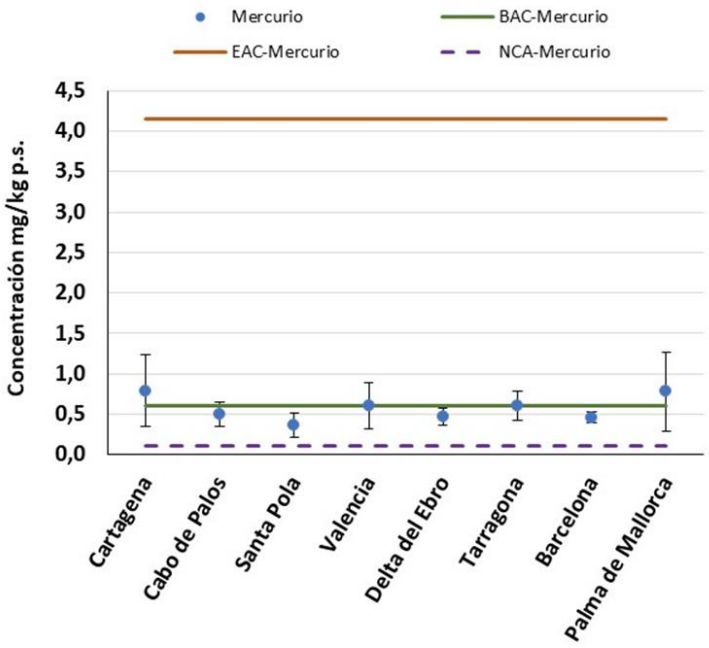


Figura 21. Concentración (valor medio ± desviación estándar) de mercurio uPBT en salmonete de fango del área PC de la DMLEBA (mg/kg p.s.) muestreados los años 2015 y 2016, y sus valores BAC, EAC y NCA.

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

La tendencia del mercurio se ha evaluado en mejillón. De este análisis se deduce que ha habido una mejora estadísticamente significativa en cuanto a los niveles de mercurio en mejillón en las estaciones de Peñíscola, delta del Ebro, Barcelona e Islas Medas. Por el contrario, se observa una tendencia negativa (deterioro) en Cartagena y Tarragona. En el resto de las estaciones (Portman, Cullera y Castellón), no es posible observar ninguna tendencia estadísticamente significativa, ya que se mantiene cierta estabilidad (Tabla 39).

Estación	Mercurio	Años muestreado	Primer año	Último año
Cartagena	↘	8	2008	2019
Portmán	↔	10	2008	2019
Cullera	↔	8	2008	2019
Castellón	↔	9	2008	2019
Peñíscola	↗	9	2008	2019
Delta del Ebro	↗	10	2008	2019
Tarragona-Salou	↘	10	2008	2019
Barcelona	↗	10	2008	2019
Islas Medas	↗	10	2008	2019

Tabla 39. Tendencias temporales en mejillón silvestre de la zona próxima a costa de la demarcación marina Levantino-Balear para el mercurio uPBT. ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante; ¿? Desconocido.

Consecución del parámetro

Contaminantes uPBT	CONC-S-2000	CONC-B mejillón	CONC-B-MU salmonete
Mercurio			

Tabla 40. Consecución del parámetro en relación con la evaluación del mercurio uPBT en las muestras de sedimento marino, mejillón silvestre y salmonete de fango del área PC de la DMLEBA.

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.

Las concentraciones de mercurio se han clasificado atendiendo a los niveles basales (BAC) y a las concentraciones con efecto potencial (EAC para organismos y ERL para sedimento) (Tabla 41). En el sedimento, se ha observado que en las estaciones de Cartagena (6 muestras de 9), Portmán (2 muestras de 6), delta del Ebro (5 muestras de 10) y todas las muestras de Tarragona y Barcelona superan el valor establecido como ERL (150 µg/kg p.s.). Esto implica que el 38 % de las muestras de esta demarcación están por encima del ERL, no cumpliendo con el valor umbral. Respecto al mejillón, todas las muestras se encuentran por debajo del EAC (2,5 mg/kg p.s.), y hasta un 90 % de ellas están por debajo del BAC (0,188 mg/kg p.s.), por lo que se cumple con el valor umbral. Finalmente, un 100 % de las muestras de salmonete superan el NCA, establecido en la DMA para peces, incumpliendo el valor umbral.

	PARÁMETRO	< BAC (%)	>BAC y <EAC/ERL (%)	>EAC/ERL (%)
Mercurio	CONC-S-2000	24	35	38
	CONC-B mejillón	90	10	0
		< NCA (%)		>NCA (%)
	CONC-B-MU salmonete	0		100

Tabla 41. Porcentaje de muestras del área PC de la DMLEBA según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC/ERL para el mercurio uPBT.

5.2 EVALUACIÓN POR ELEMENTO Y CRITERIO A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA: D8C1. SUSTANCIAS no uPBT.

Área de evaluación

Zona próxima a costa de la demarcación marina Levantino-Balear (MWE-ES-SD-LEV-PC)

5.2.1 Organoclorados: sustancias no UPBT

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Contaminantes NO uPBT	CONC-S-2000	CONC-B mejillón	CONC-B-MU salmonete
PCB28			
PCB52			
PCB101			
PCB138			
PCB153			
PCB180			
*∑7PCBs ICES			
α-HCH			
Lindano (γ-HCH)			
HCB			
Aldrín			
Isodrín			
Dieldrín			
Endrín			

***p,p´*-DDE**			
***p,p´*-DDD**			
***p,p´*-DDT**			
***o,p´*-DDT**			

Tabla 42. Resultados de la evaluación del tercer ciclo para los contaminantes organoclorados no uPBT en las muestras de sedimento marino, mejillón silvestre y salmonete de fango del área PC de la DMLEBA. * ∑7PCBs ICES: PCB28 + PCB52 + PCB101 + PCB118 + PCB138 + PCB153 + PCB180.

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

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

La evaluación se basa en la medida de un grupo de elementos que cubre el conjunto de componentes/procesos/actividades/presiones que deben ser objeto de seguimiento. En este caso en concreto se centrará en la medida de contaminantes organoclorados (PCBs) no UPBT conocidos por su riesgo medioambiental.

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

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

Parámetros utilizados

- Concentración en sedimento, fracción inferior a 2000 µm (CONC-S-2000): PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB180, ∑7PCBs ICES, α-HCH, lindano, HCB, aldrín, isodrín, dieldrín, endrín, *p,p´*-DDE, *p,p´*-DDD, *p,p´*-DDT y *o,p´*-DDT.
- Concentración en biota (CONC-B), mejillón *Mytilus galloprovincialis*: PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB180, ∑7PCBs ICES, α-HCH, lindano, HCB, aldrín, isodrín, dieldrín, endrín, *p,p´*-DDE, *p,p´*-DDD, *p,p´*-DDT y *o,p´*-DDT.
- Concentración en biota (CONC-B-MU), músculo de salmonete *Mullus barbatus*: PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB180, ∑7PCBs ICES, α-HCH, lindano, HCB, aldrín, isodrín, dieldrín, endrín, *p,p´*-DDE, *p,p´*-DDD, *p,p´*-DDT y *o,p´*-DDT.

Valores umbral

Contaminantes NO UBPT	Sedimento µg/kg p.s.		Mejillón µg/kg p.h.		Salmonete µg/kg lípido	
	BAC**	EAC*	BAC**	EAC*#	BAC**	EAC*/NCA [a]
PCB28	-	1,7	0,014	0,64	-	64
PCB52	0,1	2,7	0,06	1,1	-	108
PCB101	0,16	3,0	0,22	1,2	-	120
PCB138	0,26	7,9	0,48	3,2	-	316
PCB153	0,40	40	0,92	16	-	1.600
PCB180	0,13	12	0,06	4,8	-	480
∑7PCBs ICES	1,6	11,5	5,72	-	-	-
Lindano (γ-HCH)	-	3,0	-	0,29	-	11 (µg/kg p.h.)
HCB	-	20	-	-	-	10 [a] (µg/kg p.h.)
Dieldrín	-	2,0	-	2	-	-
***p,p'*-DDE**	0,23	2,2	0,61	2	-	-

Tabla 43. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de compuestos organoclorados no UPBT en las muestras de sedimento marino, mejillón silvestre y salmonete de fango del área PC de la DMLEBA. * Decisión IG. 22/7 e IG. 23/6 del IMAP: Niveles EAC en el Mediterráneo para compuestos organoclorados basados en sus respectivos valores adoptados por el convenio OSPAR. ** UNEP/MED WG.533/3: Niveles BAC para el Mediterráneo. ∑7PCBs ICES: PCB28 + PCB52 + PCB101 + PCB118 + PCB138 + PCB153 + PCB180. # El valor original, en µg/kg

p.s., ha sido transformado utilizando una relación de liofilización de 5. [a] Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental (NCA), la NCA de la biota se refiere a peces.

Valores obtenidos para el parámetro

Concentración en sedimento total, fracción inferior a 2 µm (CONC-S-2000): área PC.

CONC-S-2000	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
PCB28	µg/kg p.s.	0,12	0,16	0,76	<0,03*	35
PCB52	µg/kg p.s.	0,06	0,07	0,35	<0,03*	35
PCB101	µg/kg p.s.	0,16	0,20	0,96	<0,03*	35
PCB138	µg/kg p.s.	0,51	0,64	2,64	<0,03*	35
PCB153	µg/kg p.s.	0,62	0,76	3,59	<0,03*	35
PCB180	µg/kg p.s.	0,51	0,61	2,40	<0,03*	35
[#]∑7PCBs	µg/kg p.s.	2,56	2,94	11,63	<0,03*	35
α-HCH	µg/kg p.s.	<0,03*	-	<0,03*	<0,03*	35
Lindano (γ-HCH)	µg/kg p.s.	<0,03*	-	<0,03*	<0,03*	35
HCB	µg/kg p.s.	0,12	0,19	0,90	<0,03*	35
Aldrín	µg/kg p.s.	<0,03*	-	<0,03*	<0,03*	35
Isodrín	µg/kg p.s.	<0,03*	-	-	-	35
Dieldrín	µg/kg p.s.	0,04	0,05	0,26	<0,03*	35
Endrín	µg/kg p.s.	0,03	0,06	0,34	<0,03*	35
***p,p'*-DDE**	µg/kg p.s.	0,86	1,32	7,31	0,05	35
***p,p'*-DDD**	µg/kg p.s.	0,45	0,63	2,47	<0,03*	35
***p,p´*-DDT**	µg/kg p.s.	1,04	2,89	14,21	<0,03*	35
***o,p´*-DDT**	µg/kg p.s.	0,13	0,18	0,85	<0,03*	35

Tabla 44. Concentraciones de contaminantes organoclorados no uPBT en sedimento marino del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2013, 2014, 2015 y 2016. *Límite de cuantificación (0,03 µg/kg p.s.). [#] ∑7PCBs ICES: PCB28 + PCB52 + PCB101 + PCB118 + PCB138 + PCB153 + PCB180.

Las concentraciones más elevadas de PCBs no uPBT se registran en la parte norte de la demarcación, específicamente en Tarragona y Barcelona. Por otro lado, en la zona sur de la demarcación las mayores concentraciones se han detectado en Cartagena. En contraste, los valores más bajos de la demarcación se encuentran en la zona de Almería, en localidades como Cabo de Gata, Carboneras y Garrucha (Figura 22).

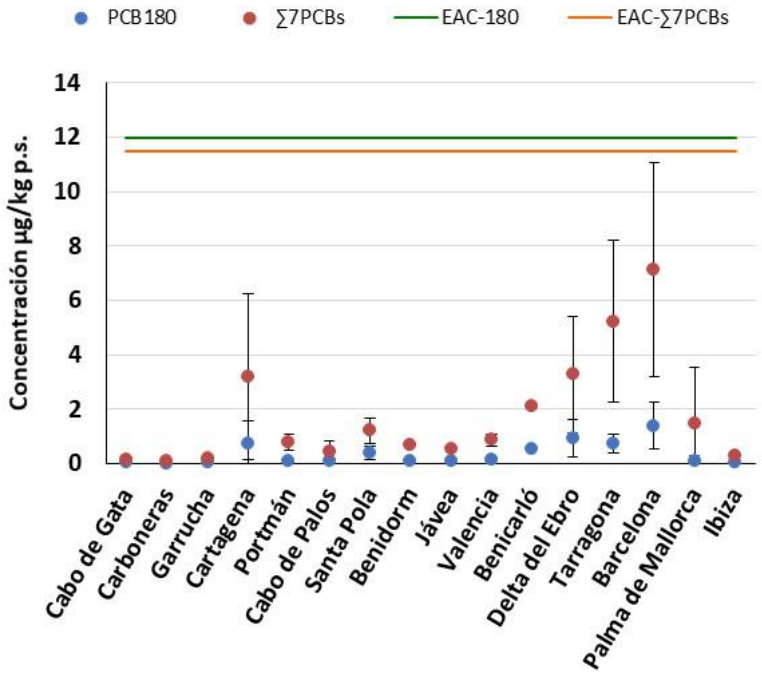


Figura 22. Concentración (valor medio ± desviación estándar) del PCB180 y del sumatorio de 7 PCBs en sedimento marino del área PC de la DMLEBA (µg/kg p.s.) muestreados los años 2013-2016, y sus valores EAC.

Los demás compuestos organoclorados no uPBT muestran una distribución similar, con concentraciones más elevadas en el norte de la demarcación, como en el delta del Ebro, Tarragona y Barcelona, y concentraciones más bajas al sur, en la provincia de Almería y en las Islas Baleares (

Figura 23). Se destaca un valor notablemente alto de *p,p'*-DDE en Garrucha, superando los 7 µg/kg p.s.

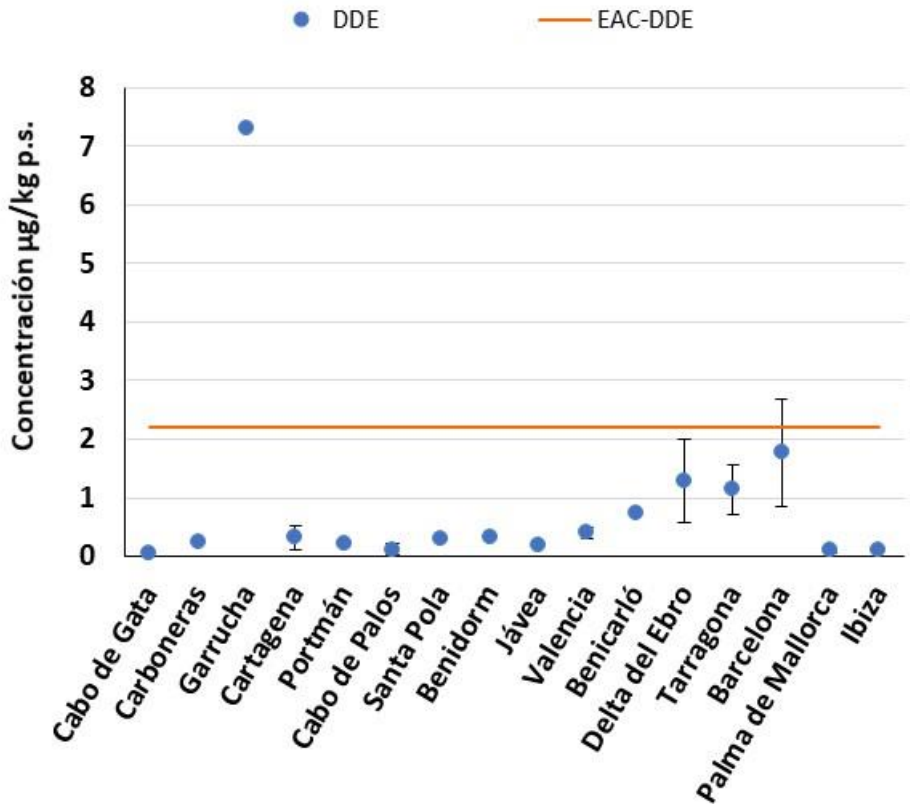


Figura 23. Concentración (valor medio ± desviación estándar) de *p,p´*-DDE en sedimento marino del área PC de la DMLEBA (µg/kg p.s.) muestreados los años 2013, 2014, 2015 y 2016, y su valor EAC correspondiente.

La distribución espacial, del sumatorio de 7 PCBs y de 4 DDXs en sedimento marino se muestra en la Figura 24.

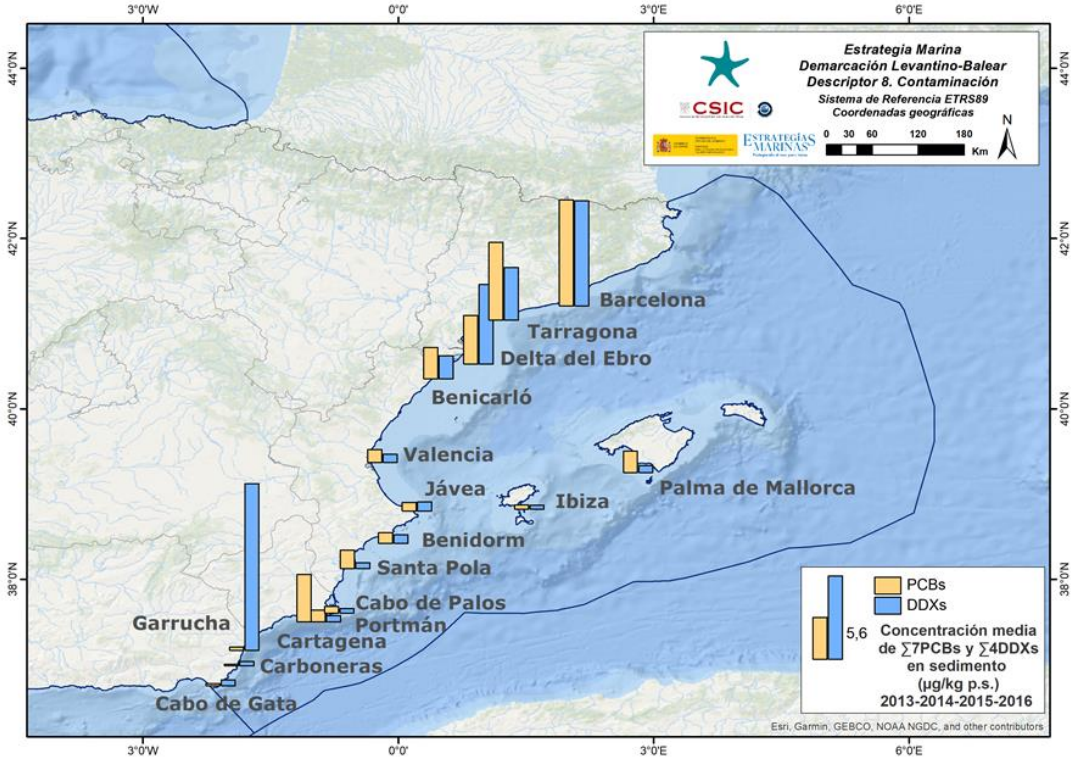


Figura 24. Distribución espacial del valor medio de concentración del sumatorio de 7 PCBs y de 4 DDXs (µg/kg p.s.) en sedimento marino del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2013-2016. ∑7PCBs ICES: PCB28 + PCB52 + PCB101 + PCB118 + PCB138 + PCB153 + PCB180. ∑4DDXs: *p,p´*-DDE + *p,p´*-DDD + *p,p´*-DDT + *o,p´*-DDT.

Concentración en biota (CONC-B), mejillón Mytilus galloprovincialis: área PC.

CONC-B mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
PCB28	µg/kg p.h.	0,12	0,14	0,64	0,02	30
PCB52	µg/kg p.h.	0,45	0,56	2,11	<0,01*	30
PCB101	µg/kg p.h.	2,01	2,32	7,53	0,05	30
PCB138	µg/kg p.h.	2,91	2,84	8,49	0,10	30
PCB153	µg/kg p.h.	7,55	7,53	25,89	0,28	30
PCB180	µg/kg p.h.	0,86	0,81	2,54	0,02	30
#∑7PCBs	µg/kg p.h.	14,93	14,74	44,96	0,57	30
α-HCH	µg/kg p.h.	<0,01*	-	<0,01*	<0,01*	30
Lindano (γ-HCH)	µg/kg p.h.	<0,01*	-	<0,01*	<0,01*	30
HCB	µg/kg p.h.	<0,01*	-	0,04	<0,01*	30
Aldrín	µg/kg p.h.	<0,01*	-	0,02	<0,01*	30
Isodrín	µg/kg p.h.	<0,01*	-	0,02	<0,01*	30
Dieldrín	µg/kg p.h.	0,12	0,05	0,22	0,03	30
Endrín	µg/kg p.h.	<0,01*	-	0,02	<0,01*	30
***p,p´*-DDE**	µg/kg p.h.	2,36	2,21	8,01	0,15	30
***p,p´*-DDD**	µg/kg p.h.	1,46	2,08	6,74	0,03	30
***p,p´*-DDT**	µg/kg p.h.	0,92	1,48	4,22	<0,01*	30
***o,p´*-DDT**	µg/kg p.h.	0,18	0,24	0,84	<0,01*	30

*Tabla 45. Concentraciones de contaminantes organoclorados no uPBT (µg/kg p.h.) en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreados el año 2019. *Límite de cuantificación expresado en µg/kg p.h. # ∑7PCBs ICES: PCB28 + PCB52 + PCB101 + PCB118 + PCB138 + PCB153 + PCB180.*

En mejillón, los valores mínimos para el PCB101 y 138 se registraron en Portmán, Santa Pola e Islas Medas, con concentraciones medias para el PCB101 de 0,06 µg/kg p.h., 0,07 µg/kg p.h., y 0,19 µg/kg

p.h. respectivamente, y para el PCB138 de 0,11 µg/kg p.h., 0,13 µg/kg p.h., y 0,36 µg/kg p.h, respectivamente. Los valores máximos se encontraron en Cartagena y Barcelona, con concentraciones de 5,1 µg/kg p.h. y 7,1 µg/kg p.h. para el PCB101 y 8,1 y 7,3 µg/kg p.h. para el PCB138, respectivamente (Figura 25).

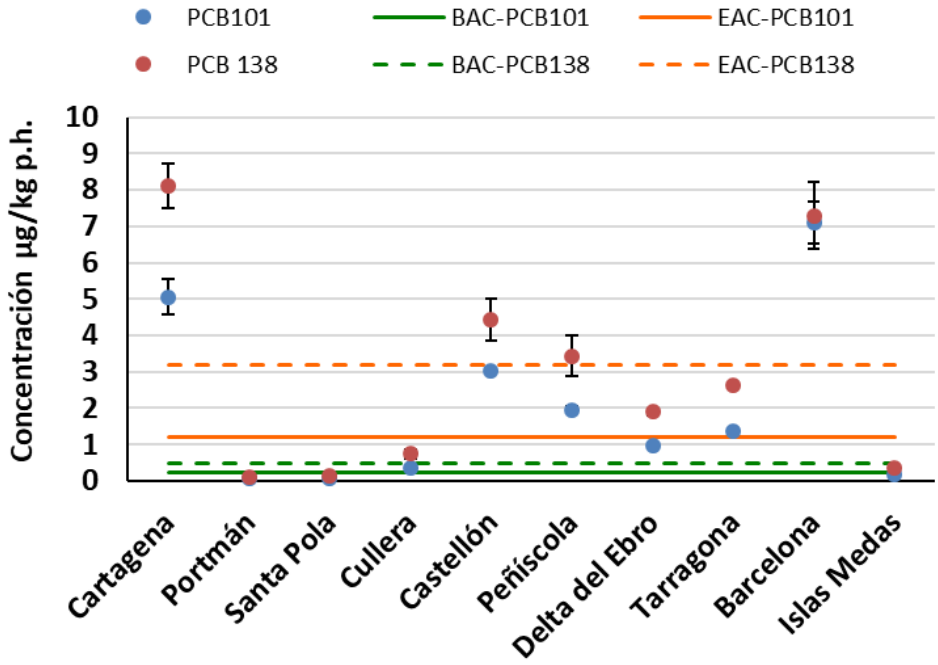


Figura 25. Concentración (valor medio ± desviación estándar) del PCB101 y PCB138 en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA (µg/kg p.h.) muestreados el año 2019, y sus valores BAC y EAC correspondientes.

Con respecto al resto de los compuestos organoclorados no uPBT, destacamos el *p,p'*-DDE que presenta un valor mínimo de concentración en Portmán (0,16 µg/kg p.h.) y valores máximos en Barcelona y Peñíscola con 7,55 µg/kg p.h. y 4,4 µg/kg p.h., respectivamente (Figura 26).

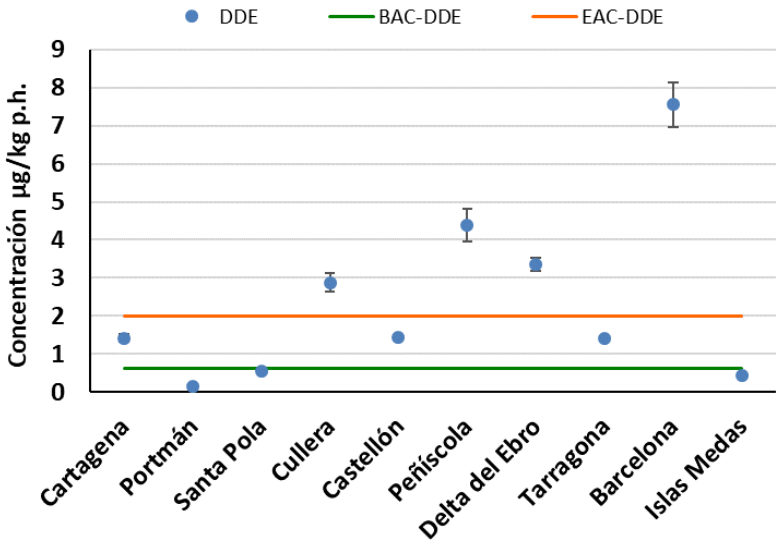


Figura 26. Concentración (valor medio ± desviación estándar) de *p,p´*-DDE en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA (µg/kg p.h.) muestreado el año 2019, y sus valores BAC y EAC.

La distribución espacial, del sumatorio de 7 PCBs y de 4 DDXs en mejillón silvestre de la zona próxima a costa de la demarcación levantino-balear, se muestra en la Figura 27.

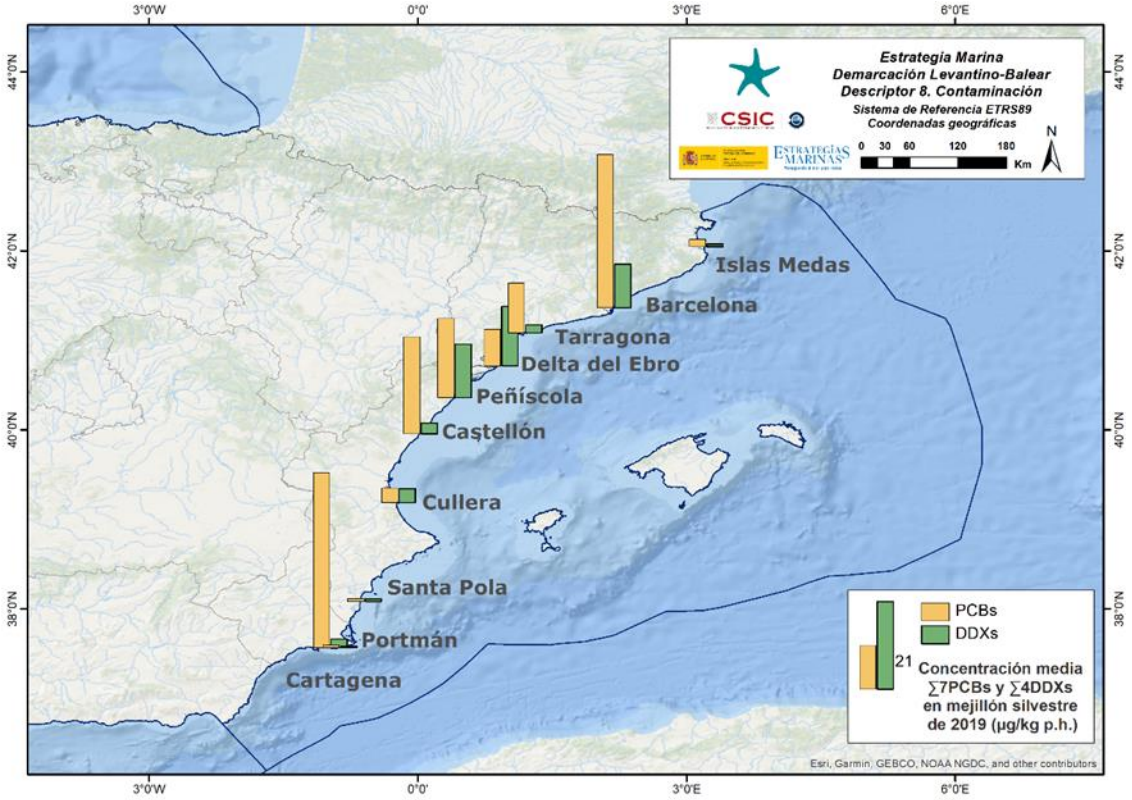


Figura 27. Distribución espacial del valor medio de la concentración del sumatorio de 7 PCBs y de 4 DDXs (µg/kg p.h.) en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreados el año 2019. ∑7PCBs ICES: PCB28 + PCB52 + PCB101 + PCB118 + PCB138 + PCB153 + PCB180. ∑4DDXs: *p,p´*-DDE + *p,p´*-DDD + *p,p´*-DDT + *o,p´*-DDT.

Concentración en biota (CONC-B-MU), músculo de salmonete Mullus barbatus: área PC.

CONC-B-MU salmonete	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
PCB28	µg/kg lípido	14,64	22,97	110,11	<0,3**	95
PCB52	µg/kg lípido	31,25	65,57	392,11	<0,3**	95
PCB101	µg/kg lípido	64,13	123,33	673,78	1,58	95
PCB138	µg/kg lípido	652,44	2.032,81	18.980,30	11,61	95
PCB153	µg/kg lípido	842,03	1.732,11	15.332,08	23,08	95
PCB180	µg/kg lípido	427,92	1.091,85	9.806,74	6,05	95
#∑7PCBs	µg/kg lípido	2.168,58	5.243,33	46.969,96	52,38	95
α-HCH	µg/kg p.h.	<0,01*	-	<0,01*	<0,01*	95
Lindano (γ-HCH)	µg/kg p.h.	<0,01*	-	<0,01*	<0,01*	95
HCB	µg/kg p.h.	0,15	0,19	1,11	<0,01*	95
Aldrín	µg/kg p.h.	0,03	0,11	1,0	<0,01*	95
Isodrín	µg/kg p.h.	<0,01*	-	<0,01*	<0,01*	95
Dieldrín	µg/kg p.h.	0,14	0,28	2,38	<0,01*	95
Endrín	µg/kg p.h.	0,10	0,38	3,42	<0,01*	95
***p,p'*-DDE**	µg/kg p.h.	10,46	16,28	96,86	1,06	95
***p,p'*-DDD**	µg/kg p.h.	1,64	4,98	41,15	<0,01*	95
***p,p´*-DDT**	µg/kg p.h.	1,33	5,47	38,08	<0,01*	95
***o,p´*-DDT**	µg/kg p.h.	0,3	1,14	8,41	<0,01*	95

Tabla 46. Concentraciones de contaminantes organoclorados no uPBT en salmonete de fango del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2015 y 2016. *Límite de cuantificación expresado en µg/kg p.h. y **límite de cuantificación expresado en µg/kg lípido. #∑7PCBs ICES: PCB28 + PCB52 + PCB101 + PCB118 + PCB138 + PCB153 + PCB180.

En el salmonete, la mayor concentración de PCBs se encuentra en la estación de Barcelona, seguida en menor medida por el delta del Ebro y Tarragona. Por otro lado, en la estación de Santa Pola se observan los niveles más bajos en la demarcación Levantino-Balear. A modo de ejemplo de esta demarcación, se han representado los valores para el PCB138 y el PCB180 (Figura 28).

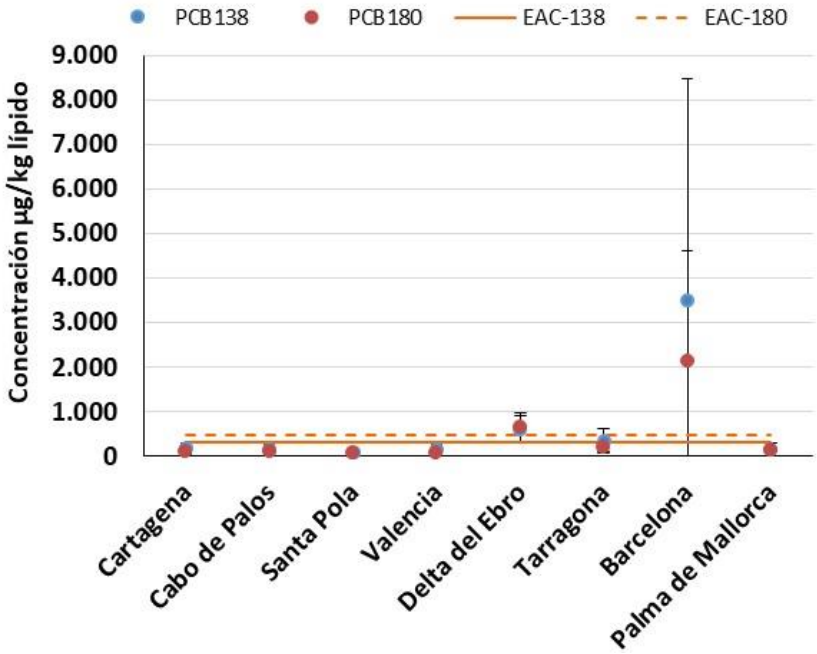
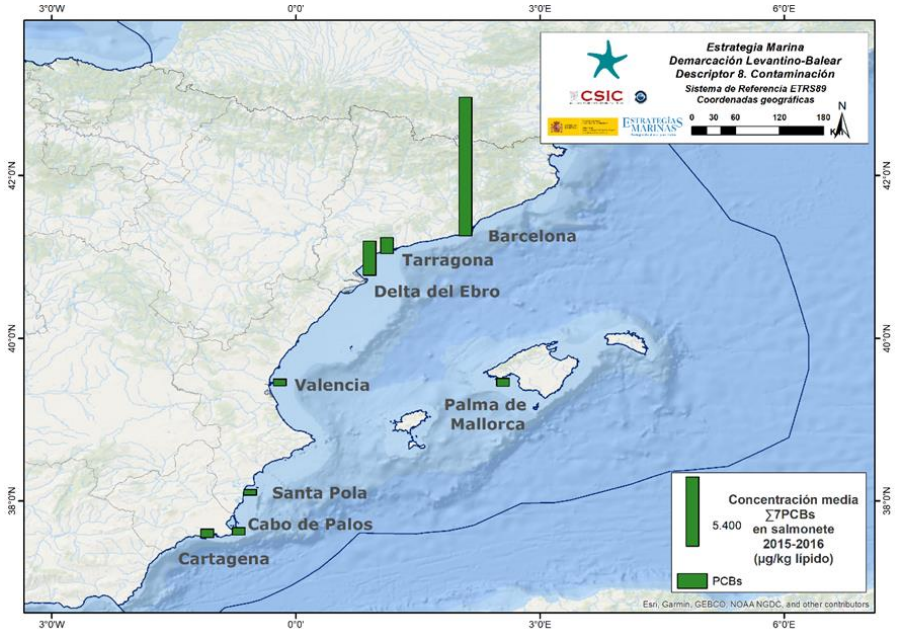


Figura 28. Concentración (valor medio ± desviación estándar) del PCB138 y PCB180 (µg/kg lípido) en salmonete de fango del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2015 y 2016, y sus valores EAC correspondientes.



La distribución espacial, del sumatorio de 7 PCBs en salmonete de fango de la zona próxima a costa de la demarcación marina Levantino-Balear, se muestra en la Figura 29.

Figura 29. Distribución espacial del valor medio de la concentración del sumatorio de 7 PCBs (µg/kg lípido) en salmonete de fango del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2015 y 2016. ∑7PCBs ICES: PCB28 + PCB52 + PCB101 + PCB118 + PCB138 + PCB153 + PCB180.

En cuanto al resto de los compuestos organoclorados no uPBT en salmonete, se observan diferentes patrones de concentración. En Valencia, se registran los valores más altos para dieldrín y endrín, mientras que en el delta del Ebro predominan los niveles medios de *p,p'*-DDD, *p,p´*-DDT y *o,p´*-DDT. Por otro lado, en Barcelona el compuesto mayoritario es el *p,p'*-DDE (

Figura 30). En contraste, Cartagena, cabo de Palos y Santa Pola muestran las menores concentraciones para estos compuestos. El resto de los compuestos analizados están por debajo del límite de cuantificación.

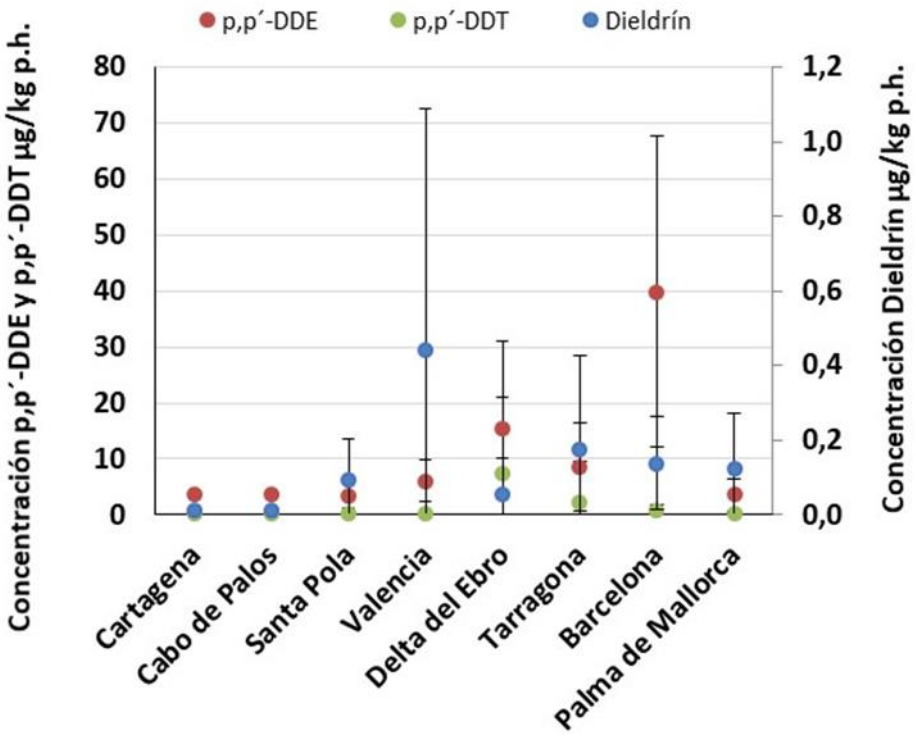


Figura 30. Concentración (valor medio ± desviación estándar) del *p,p'*-DDE, *p,p´*-DDT y dieldrín en salmonete de fango del área PC de la DMLEBA (µg/kg p.h) muestreados los años 2015 y 2016.

La distribución espacial del sumatorio de 4 DDXs en salmonete de fango de la zona próxima a costa de la demarcación se muestra en el mapa representado en la Figura 31.

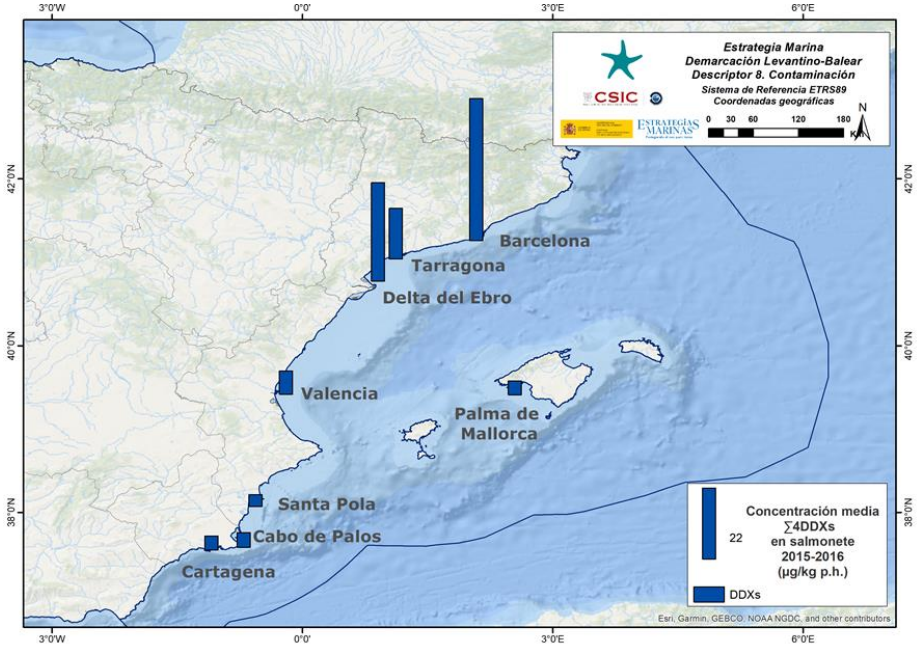


Figura 31. Distribución espacial del valor medio de la concentración del ∑4DDXs (µg/kg p.h.) en salmonete de fango del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2015 y 2016. ∑4DDXs: *p,p´*-DDE + *p,p´*-DDD + *p,p´*-DDT + *o,p´*-DDT.

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

Se ha evaluado la tendencia para los compuestos organoclorados no UBPT en el mejillón a lo largo de la costa mediterránea española. De este análisis se deduce que, en la mayoría de los casos, no es posible observar ninguna tendencia estadísticamente significativa (88,9 %). Sin embargo, aproximadamente en un 2,8 % de los casos se observa una tendencia decreciente, es decir, un deterioro. Se ha observado una mejora en varios contaminantes en las estaciones de Cullera y Tarragona.

Estación	I. Medas	Barcelona	Tarragona	D. Ebro	Peñíscola	Castellón	Cullera	S. Pola	Portmán	Cartagena
PCB28	↕	↕	↕	↖	↕	↕	↕	↕	↕	↕
PCB52	↖	↕	↕	↕	↗	↕	↕	↕	↕	↕
PCB101	↖	↕	↖	↕	↕	↕	↖	↕	↕	↕
PCB138	↕	↕	↖	↕	↕	↕	↖	↖	↕	↕
PCB153	↕	↕	↕	↕	↗	↕	↖	↕	↕	↕
PCB180	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↖	↖	↕	↕
* ∑7PCBs	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↖	↕	↕	↕
α-HCH	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Lindano	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕
HCB	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↗	↕	↕	↕
Aldrín	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Isodrín	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Dieldrín	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Endrín	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↗	↗
p,p'-DDE	↕	↕	↖	↕	↕	↕	↕	↖	↕	↕
p,p'-DDD	↕	↕	↖	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕
p,p'-DDT	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕
o,p'-DDT	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Años muestreados	8	9	9	9	8	8	8	9	9	8
Primer año	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008
Último año	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019

Tabla 47. Tendencias temporales en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA para los compuestos organoclorados no uPBT. ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante; ¿? Desconocido. *∑7PCBs ICES: PCB28 + PCB52 + PCB101 + PCB118 + PCB138 + PCB153 + PCB180.

Consecución del parámetro

En el sedimento, el único contaminante evaluado que supera el valor umbral es el *p,p´*-DDE. En el caso del mejillón, el PCB52, PCB101, PCB138, PCB153 y *p,p´*-DDE están por encima del valor umbral son. En el salmonete, ningún PCB cumple el valor umbral establecido.

Contaminantes NO uPBT	CONC-S-2000	CONC-B mejillón	CONC-B-MU salmonete
PCB28			
PCB52			
PCB101			
PCB138			
PCB153			
PCB180			
***∑7PCBs**			
α-HCH			
Lindano (γ-HCH)			
HCB			
Aldrín			
Isodrín			
Dieldrín			
Endrín			
***p,p'*-DDE**			
***p,p'*-DDD**			
***p,p´*-DDT**			
***o,p´*-DDT**			

Tabla 48. Consecución del parámetro en relación con la evaluación de los contaminantes organoclorados no uPBT en las muestras de sedimento marino, mejillón silvestre y salmonete de fango del área PC de la DMLEBA. * ∑7PCBs ICES: PCB28 + PCB52 + PCB101 + PCB118 + PCB138 + PCB153 + PCB180.

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).

Las concentraciones de los compuestos organoclorados no uPBT se han clasificado atendiendo a las concentraciones con efecto potencial (EAC) como se muestra en la Tabla 49.

> EAC/NCA (%)	CONC-S-2000	CONC-B mejillón	CONC-B-MU salmonete
PCB28	0	0	6,3
PCB52	0	10,0	10,5
PCB101	0	50,0	14,7
PCB138	0	36,7	33,7
PCB153	0	10,0	14,7
PCB180	0	0	22,1
***∑7PCBs**	2,9	-	-
Lindano	0	0	0
HCB	0	-	0
Dieldrín	0	0	-
***p,p'*-DDE**	8,6	40,0	-

Tabla 49. Porcentaje de muestras del área PC de la DMLEBA que tienen una concentración mayor al criterio de evaluación propuesto para los compuestos organoclorados no uPBT. * ∑7PCBs ICES: PCB28 + PCB52 + PCB101 + PCB118 + PCB138 + PCB153 + PCB180.

5.2.2 Polibromodifenil éteres (PBDEs): sustancias no uPBT

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Contaminantes NO UPBT	CONC-S-2000	CONC-B-mejillón
PBDE66		
PBDE85		
PBDE183		

Tabla 50. Resultados de la evaluación del tercer ciclo para los polibromodifenil éteres no uPBT en las muestras de sedimento marino y mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA.

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

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

La evaluación se basa en la medida de un grupo de elementos que cubre el conjunto de componentes/procesos/actividades/presiones que deben ser objeto de seguimiento. En este caso en concreto se centrará en la medida de la concentración de los polibromodifenil éteres (PBDEs) no UPBT conocidos por su riesgo medioambiental.

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

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

Parámetros utilizados

- Concentración en sedimento, fracción inferior a 2000 µm (CONC-S-2000): PBDE66, PBDE85, PBDE183.
- Concentración en biota (CONC-B), mejillón *Mytilus galloprovincialis*: PBDE66, PBDE85, PBDE183.

Valores umbral

Contaminantes NO UBPT	Sedimento µg/kg p.s.		Mejillón µg/kg lípido	
	BAC	FEQG	BAC	FEQG
PBDE66	0,05	97,5	0,065	-
PBDE85	0,05	1	0,065	-
PBDE183	0,05	14.000	0,065	-

Tabla 51. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de los polibromodifenil éteres no uPBT en las muestras de sedimento marino y mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA. Basado en los valores adoptados por el convenio OSPAR: https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/indicator-assessments/status-and-trends-polybrominated-diphenyl-ethers-pbdes-biota-and/.

Valores obtenidos para el parámetro

Concentración en sedimento total, fracción inferior a 2 µm (CONC-S-2000): área PC.

En la mayoría de los casos, las concentraciones estuvieron por debajo del límite de cuantificación. Únicamente se detectó el PBDE183 en el sedimento. Cartagena registró el máximo valor con 0,58 µg/kg p.s., y la concentración media más alta (0,21 µg/kg p.s.) integrando todas las zonas de muestreo.

CONC-S-2000	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
PBDE66	µg/kg p.s.	<0,1*	-	<0,1*	<0,1*	25
PBDE85	µg/kg p.s.	<0,7*	-	<0,7*	<0,7*	25
PBDE183	µg/kg p.s.	0,06	0,10	0,39	<0,06*	25

Tabla 52. Concentraciones de PBDEs no uPBT en sedimento marino del área PC de la DMLEBA muestreados el año 2016 (µg/kg p.s.). *Límite de cuantificación (PBDE66: 0,1; PBDE85: 0,7; PBDE183: 0,06) expresados en µg/kg p.s.

Concentración en biota (CONC-B), mejillón Mytilus galloprovincialis: área PC.

CONC-C-mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
PBDE66	µg/kg lípido	<0,06*	-	<0,06*	<0,06*	30
PBDE85	µg/kg lípido	<0,06*	-	<0,06*	<0,06*	30
PBDE183	µg/kg lípido	<0,06*	-	<0,06*	<0,06*	30

Tabla 53. Concentraciones de polibromodifenil éteres (PBDEs) no uPBT en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreados el año 2019. *Límite de cuantificación expresado en µg/kg lípido.

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

Debido a la falta de datos disponibles, actualmente no es posible realizar una evaluación de la tendencia. Este parámetro se está incluyendo por primera vez en la evaluación.

Consecución del parámetro

CONTAMINANTES no uPBT	CONC-S-2000	CONC-B mejillón
PBDE66		
PBDE85		
PBDE183		

Tabla 54. Consecución del parámetro con relación a la evaluación de los polibromodifenil éteres no uPBT en las muestras de sedimento marino y mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA.

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).

Las concentraciones de los polibromodifenil éteres uPBT se han clasificado según los niveles basales (BAC) y las concentraciones con efecto potencial (FEQG) (Tabla 55). Se observa que todos los PBDEs evaluados cumplen con el buen estado ambiental (BEA). Sin embargo, en el caso del mejillón, no ha sido posible su evaluación debido a la falta de un valor FEQG existente.

	Parámetro	< BAC (%)	>BAC y <FEQG (%)	>FEQG (%)
PBDE66	CONC-S-2000	100	0	0
	CONC-B mejillón	100	0	-*
PBDE85	CONC-S-2000	100	0	0
	CONC-B mejillón	100	0	-*
PBDE183	CONC-S-2000	72	28	0
	CONC-B mejillón	100	0	-*

Tabla 55. Porcentaje de muestras del área PC de la DMLEBA según los criterios de evaluación propuestos de BAC y FEQG para los polibromodifenil éteres no uPBT. * No existe el FEQG para estos contaminantes.

5.2.3 Organoestánnicos: sustancias no uPBT

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

El estado de los contaminantes organoestánnicos no uPBT (ion dibutilestaño e ion monobutilestaño) es desconocido debido a la ausencia de un valor EAC (Tabla 56).

ContaminanteS uPBT	CONC-S-2000
Ion de dibutilestaño	
Ion de monobutilestaño	

Tabla 56. Resultados de la evaluación del tercer ciclo para los contaminantes organoestánnicos no uPBT en las muestras de sedimento marino del área PC de la DMLEBA.

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

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

La evaluación se basa en la medida de un grupo de elementos que cubre el conjunto de componentes/procesos/actividades/presiones que deben ser objeto de seguimiento. En este caso en concreto se centrará en la medida de la concentración de compuestos organoestánnicos (OE) no UPBT conocidos por su riesgo medioambiental.

- La evaluación está basada en el análisis de los siguientes indicadores:
- Concentración de compuestos organoestánnicos en sedimento marino: CONT-OE-s.

Parámetros utilizados

- Concentración en sedimento, fracción inferior a 2000 µm (CONC-S-2000): ion de dibutilestaño (DBSN+) e ion de monobutilestaño (MBSN+).

Valores umbral

No existe un valor de referencia establecido en los convenios internacionales de Barcelona (Programa MEDPOL) ni OSPAR para estos compuestos.

Valores obtenidos para el parámetro

Concentración en sedimento total, fracción inferior a 2 µm (CONC-S-2000): áreas PC.

CONC-S-2000	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Ion de dibutilestaño	µg/kg p.s.	1,30	1,48	7,05	<1,1*	35
Ion de monobutilestaño	µg/kg p.s.	1,28	1,32	5,80	<0,7*	35

Tabla 57. Concentraciones del ion de dibutilestaño e ion monobutilestaño (no uPBT) en sedimento de la zona PC de la DMLEBA muestreados los años 2013-2016 (µg/kg p.s.). *Límite de detección (DBSN+ 1,1; MBSN+ 0,7 µg/kg p.s.).

En ambos casos, la mayoría de las estaciones presentan concentraciones cercanas al límite de cuantificación. En cuanto al ion dibutilestaño (DBSN+), se observaron los niveles más altos en Cartagena, Santa Pola y en Barcelona, con valores de 3,3; 5,3 y 7,1 µg/kg p.s., respectivamente. De igual manera, el ion monobutilestaño (MBSN+) mostró una tendencia similar, siendo las estaciones con las concentraciones máximas Cartagena (4,4 µg/kg p.s.), Santa Pola (5,8 µg/kg p.s.) y Barcelona (3,9 µg/kg p.s.) (Figura 32).

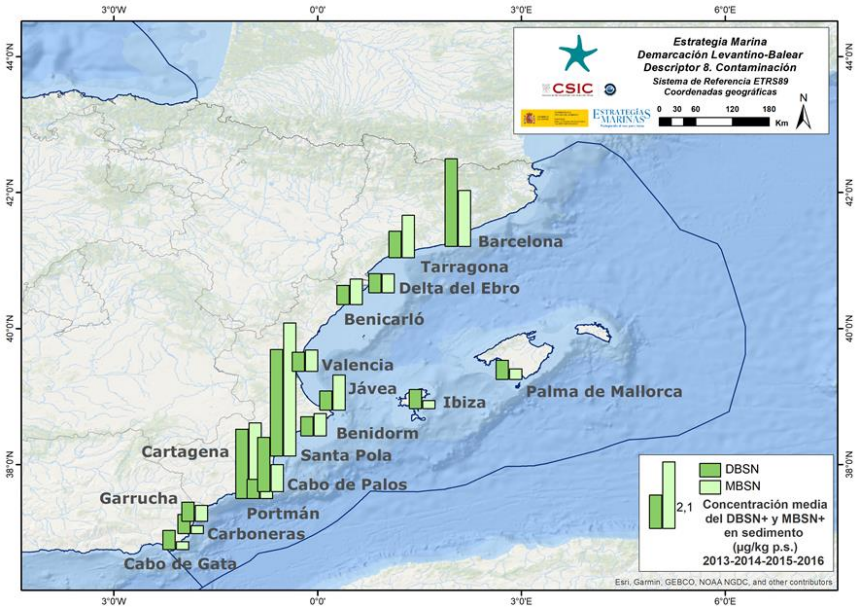


Figura 32. Distribución espacial del valor medio de la concentración del ion dibutilestaño e ion monobutilestaño (µg/kg p.s.) en sedimento marino del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2013, 2014, 2015 y 2016.

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

Debido a la falta de datos disponibles, actualmente no es posible realizar una evaluación de la tendencia. Este parámetro se está incluyendo por primera vez en la evaluación.

Consecución del parámetro

No existe un valor de referencia establecido en los convenios internacionales de Barcelona (Programa MEDPOL) ni OSPAR para los contaminantes organoestánnicos no uPBT; por lo tanto, estos parámetros son desconocidos.

5.2.4 Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs): sustancias no uPBT

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Contaminantes no uPBT	CONC-S-2000	CONC-B mejillón
Fenantreno		
Antraceno		
Fluoranteno		
Pireno		
Benzo(a)antraceno		
Criseno		
Dibenzo(a,h)antraceno		

Tabla 58. Resultados de la evaluación del tercer ciclo para los hidrocarburos aromáticos policíclicos no uPBT en las muestras de sedimento marino y mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA.

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

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

La evaluación se basa en la medida de un grupo de elementos que cubre el conjunto de componentes/procesos/actividades/presiones que deben ser objeto de seguimiento. En este caso en concreto se centrará en la medida de la concentración de 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-2000): fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, benzo(a)antraceno, criseno, dibenzo(a,h)antraceno.
- Concentración en biota (CONC-B), mejillón *Mytilus galloprovincialis*: fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, benzo(a)antraceno, criseno, dibenzo(a,h)antraceno.

Valores umbral

Contaminantes no UBPT	Sedimento µg/kg p.s.		Mejillón µg/kg p.h.	
	BAC**	EAC*	BAC**	EAC*#/NCA[a]
Fenantreno	22,4	240	5,9	340
Antraceno	1,8	85	0,3	58
Fluoranteno	14,4	600	3	22/30[a]
Pireno	37,1	660	1,6	20
Benzo(a)antraceno	29,6	261	0,2	16
Criseno	53,9	384	0,9	-
Dibenzo(a,h)antraceno	10,5	63,4	-	-

Tabla 59. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de los hidrocarburos aromáticos policíclicos no uPBT en las muestras de sedimento marino y mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA. * UNEP/MED WG.563/7: Niveles EAC en el Mediterráneo para hidrocarburos aromáticos policíclicos basados en sus respectivos valores adoptados por el convenio OSPAR # El valor original, en µg/kg p.s., ha sido transformado utilizando una relación de liofilización de 5 (peso húmedo/peso seco). [a] Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental (NCA), la NCA de la biota se refiere a crustáceos y moluscos. Para la evaluación del fluoranteno en mejillón se ha utilizado el valor EAC por ser más restrictivo que el NCA.

Valores obtenidos para el parámetro

Concentración en sedimento total, fracción inferior a 2 µm (CONC-S-2000): área PC.

CONC-S-2000	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Fenantreno	µg/kg p.s.	24,4	68,3	402,3	0,7	35
Antraceno	µg/kg p.s.	6,6	11,2	57,4	<0,71*	35
Fluoranteno	µg/kg p.s.	25,8	44,8	248,3	1,5	35
Pireno	µg/kg p.s.	22,9	41,1	227,1	0,9	35
Benzo(a)antraceno	µg/kg p.s.	17,2	26,3	132,0	0,4	35
Criseno	µg/kg p.s.	16,1	24,4	117,3	0,7	35
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg p.s.	5,0	6,6	34,1	<1,43*	35

Tabla 60. Concentraciones de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) no uPBT en sedimento marino del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2013, 2014, 2015 y 2016 (µg/kg p.s.). *Límite de cuantificación (antraceno: 0,71, dibenzo(a,h)antraceno: 1,43 µg/kg p.s.).

En el sedimento, el fenantreno presentó la concentración máxima (402,3 µg/kg p.s.) en Portmán, y la concentración media más alta (25,8 µg/kg p.s.) correspondió al fluoranteno. Al igual que los PAHs uPBT los PAHs no uPBT presentan la misma distribución espacial, superando solo en el caso del fenantreno el EAC (ver Figura 33 y Figura 34).

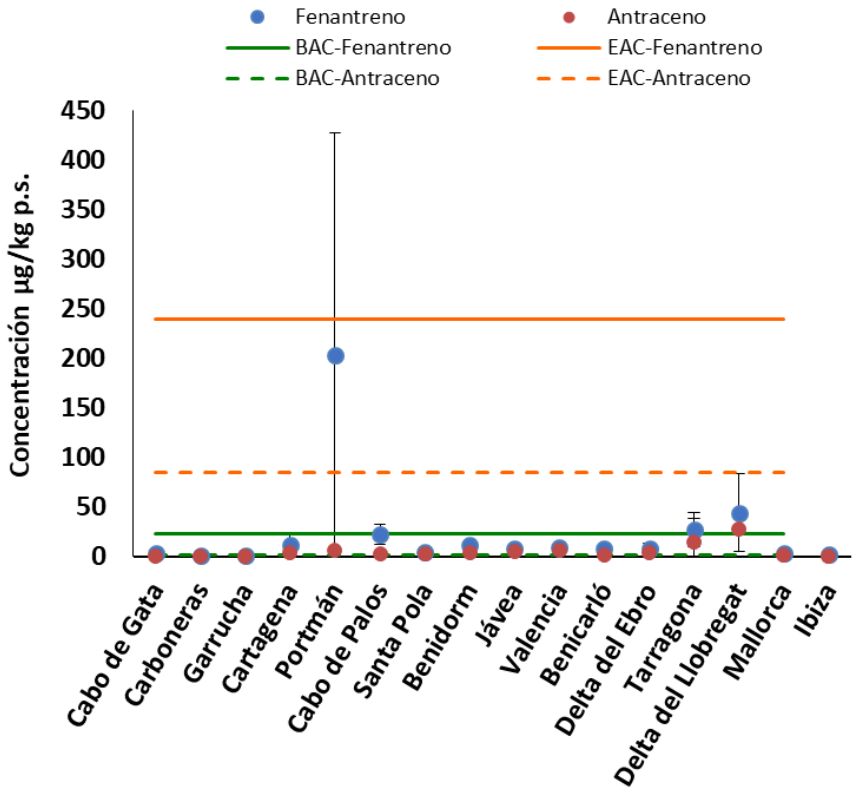


Figura 33. Concentración (valor medio ± desviación estándar) de fenantreno y antraceno en sedimento del área PC de la DMLEBA (µg/kg p.s.) muestreados los años 2013-2016, y los valores EAC y BAC para ambos contaminantes.

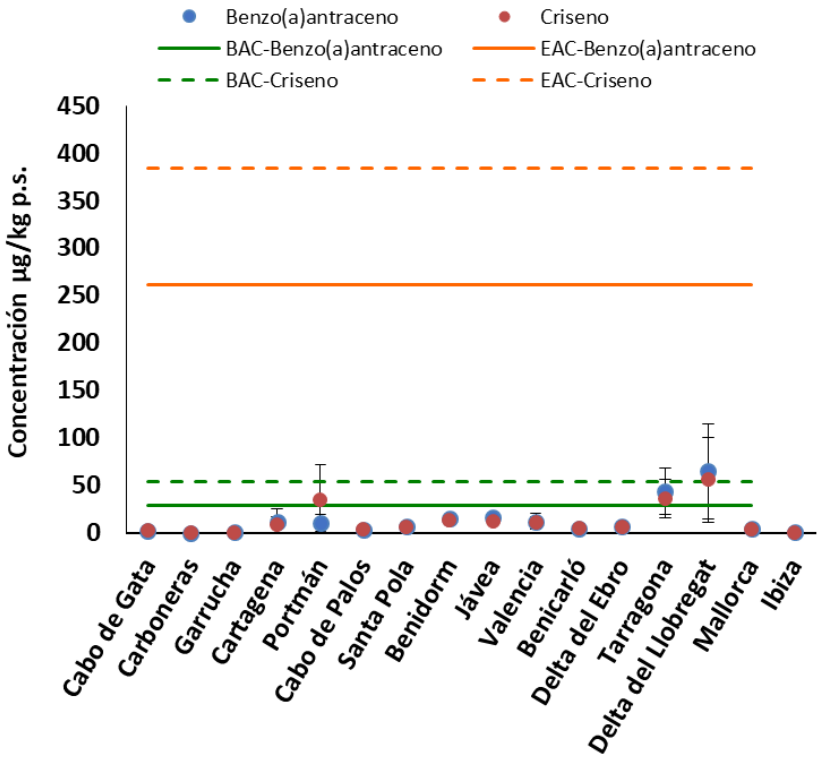


Figura 34. Concentración (valor medio ± desviación estándar) de benzo(a)antraceno y criseno en sedimento marino del área PC de la DMLEBA (µg/kg p.s.) muestreados los años 2013-2016, y sus valores EAC y BAC.

La distribución espacial del sumatorio de 7 PAHs no uPBT en sedimento marino de la zona próxima a costa de la demarcación marina levantino-balear, se muestra en la Figura 35.

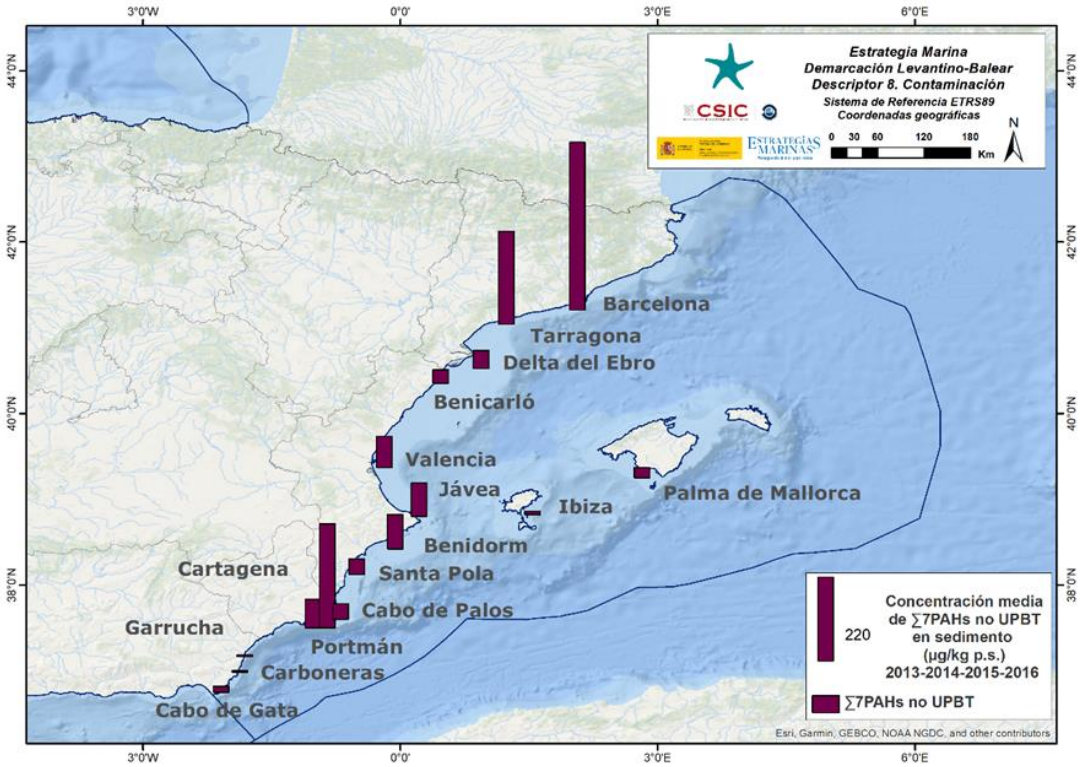


Figura 35. Distribución espacial del valor medio de la concentración del sumatorio de 7 PAHs no UPBT (µg/kg p.s.) en sedimento marino del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2013, 2014, 2015 y 2016. ∑7PAHs: fenantreno + antraceno + fluoranteno + pireno + benzo(a)antraceno + criseno + dibenzo(a,h)antraceno.

Concentración en biota (CONC-B), mejillón Mytilus galloprovincialis: área PC.

Se observa que muchos de los congéneres muestran concentraciones por debajo del límite de cuantificación.

CONC-B mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Fenantreno	µg/kg p.h.	1,6	0,8	3,5	<0,07*	10
Antraceno	µg/kg p.h.	<0,04*	-	0,2	<0,04*	10
Fluoranteno	µg/kg p.h.	0,7	0,8	2,3	<0,16*	10
Pireno	µg/kg p.h.	0,6	0,6	1,9	<0,16*	10
Benzo(a)antraceno	µg/kg p.h.	<0,18*	-	<0,18*	<0,18*	10
Criseno	µg/kg p.h.	0,3	0,3	0,9	<0,12*	10
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/kg p.h.	<1,8*	<1,8*	<1,8*	<1,8*	10

Tabla 61. Concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) no uPBT en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreados el año 2019 (µg/kg p.h.). *Límites de cuantificación expresados en µg/kg p.h.

La distribución espacial a lo largo de la demarcación muestra cómo las concentraciones son más altas en los principales puertos y zonas más impactadas (ver Figura 36 y Figura 37). Ninguno de los PAHs no uPBT en la demarcación alcanza el EAC. Solo fenantreno y fluoranteno superan el BAC en la demarcación.

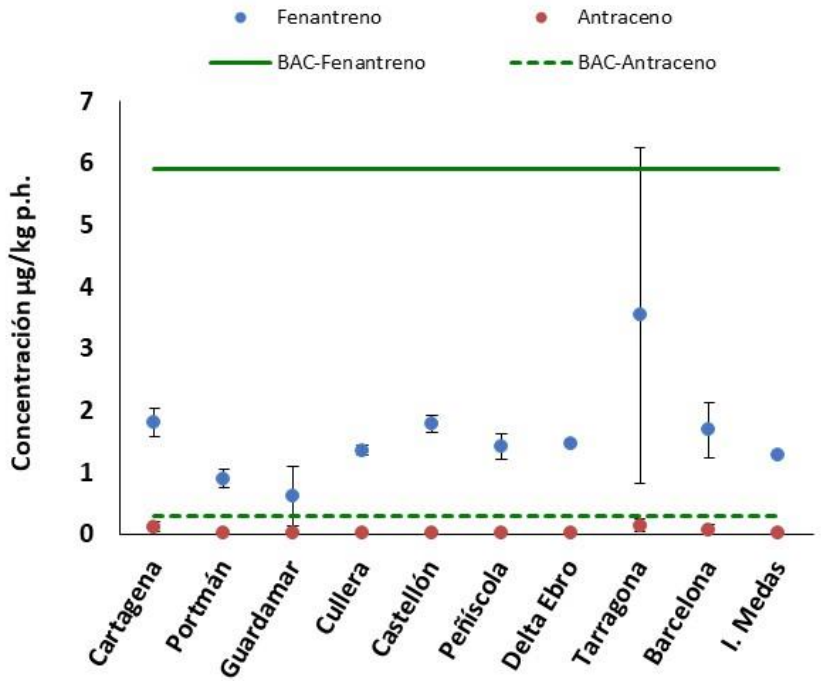


Figura 36. Concentración (valor medio ± desviación estándar) de fenantreno y antraceno en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA (µg/kg p.h.) muestreados el año 2019, y los valores BAC para ambos compuestos.

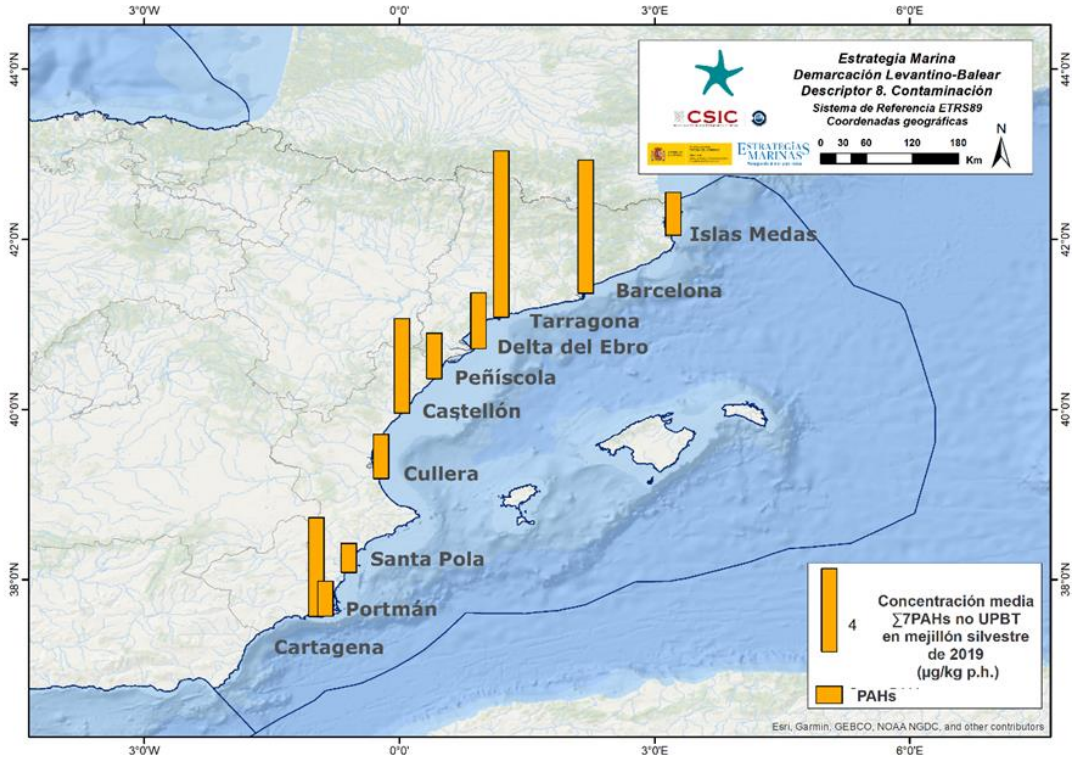


Figura 37. Distribución espacial del valor medio de la concentración del sumatorio de 7 PAHs no UPBT (µg/kg p.h.) en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreados el año 2019. ∑7PAHs: fenantreno + antraceno + fluoranteno + pireno + benzo(a)antraceno + criseno + dibenzo(a,h)antraceno

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

La tendencia de la concentración de los hidrocarburos aromáticos policíclicos UBPT se ha evaluado en mejillón. Del análisis se observa una tendencia estable a lo largo de los años en Cartagena, Cullera, Castellón y delta del Ebro para todos los analitos no uPBT. En Barcelona, se observa una mejora para todos los PAHs no uPBT, excepto para el fluoranteno y el dibenzo(a,h)antraceno, que se mantienen estables a lo largo del período de estudio. En el resto de las estaciones se observa una mejoría, excepto en Santa Pola, donde empeora la tendencia para el benzo(a)pireno y dibenzo(a,h)antraceno, y en Islas Medas para el benzo(a)pireno.

Estación	Fen.	Antraceno	Fluor.	Pireno	B[a]A	Criseno	Db[ah]A	Años muestreados	Primer año	Último año
Cartagena	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	9	2008	2019
Portmán	↔	↔	↔	↗	↔	↔	↔	10	2008	2019
Santa Pola	↔	↔	↔	↔	↘	↔	↘	10	2008	2019
Cullera	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	8	2008	2019
Castellón	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	9	2008	2019
Peñíscola	↔	↔	↔	↔	↔	↗	↔	9	2008	2019
D. Ebro	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	10	2008	2019
Tarragona	↔	↔	↔	↔	↗	↗	↔	10	2008	2019
Barcelona	↗	↗	↔	↗	↗	↗	↔	10	2008	2019
I. Medas	↔	↔	↔	↗	↘	↔	↔	9	2008	2019

Tabla 62. Tendencias temporales en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA para los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) no uPBT. ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante; ¿? Desconocido. Fen.: fenantreno, Fluor.: fluoranteno, B[a]A: Benzo(a)antraceno, Db[ah]A: Dibenzo(a,h)antraceno.

Consecución del parámetro

Contaminantes no uPBT	CONC-S-2000	CONC-B mejillón
Fenantreno		
Antraceno		
Fluoranteno		
Pireno		
Benzo(a)antraceno		
Criseno		
Dibenzo(a,h)antraceno		

Tabla 63. Consecución del parámetro con relación a la evaluación de los hidrocarburos aromáticos policíclicos no uPBT en las muestras de sedimento marino y mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA.

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).

Las concentraciones de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) no uPBT se han clasificado según a los niveles basales (BAC) y las concentraciones con efecto potencial (EAC) (Tabla 64). De los contaminantes evaluados, el fenantreno es el único que supera el EAC, aunque sólo para el 2,8 % de las muestras, por lo que también cumple el BEA en la matriz de sedimento.

	Parámetro	< BAC (%)	>BAC y <EAC (%)	>EAC (%)
Fenantreno	CONC-S-2000	85,7	11,4	2,8
	CONC-B mejillón	100	0	0
Antraceno	CONC-S-2000	34,3	65,7	0
	CONC-B mejillón	100	0	0
Fluoranteno	CONC-S-2000	60	40	0
	CONC-B mejillón	100	0	0
Pireno	CONC-S-2000	82,9	17,1	0
	CONC-B mejillón	90,0	10,0	0
Benzo(a)antraceno	CONC-S-2000	88,6	11,4	0
	CONC-B mejillón	100	0	0
Criseno	CONC-S-2000	88,6	11,4	0
	CONC-B mejillón	100	0	-*
Dibenzo(a,h)antraceno	CONC-S-2000	91,4	8,6	0
	CONC-B mejillón	100	-⊛	-*

Tabla 64. Porcentaje de muestras del área PC de la DMLEBA según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC para los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) no uPBT. * No existe el EAC establecido. ⊛ No existe el BAC establecido.

5.2.5 Cadmio y Plomo: sustancias no uPBT

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Se observa que únicamente el plomo en el sedimento y en mejillón incumple el buen estado.

Contaminante no uPBT	CONC-S-2000	CONC-B mejillón	CONC-B-MU salmonete
Cadmio			
Plomo			

Tabla 65. Resultados de la evaluación del tercer ciclo para los metales no uPBT en las muestras de sedimento marino, mejillón silvestre y salmonete de fango del área PC de la DMLEBA.

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

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

La evaluación se basa en la medida de un grupo de elementos que cubre el conjunto de componentes/procesos/actividades/presiones que deben ser objeto de seguimiento. En este caso en concreto se centrará en la medida de la concentración de metales no UPBT conocidos por su riesgo medioambiental.

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 en sedimento, fracción inferior a 2000 µm (CONC-S-2000): cadmio y plomo.
- Concentración en biota (CONC-B), mejillón *Mytilus galloprovincialis*: cadmio y plomo.
- Concentración en biota (CONC-B-MU), músculo de salmonete *Mullus barbatus*: cadmio y plomo.

Valores umbral

Contaminantes no uPBT	Sedimento µg/kg p.s.		Mejillón mg/kg p.s.		Salmonete mg/kg p.s.	
	BAC*	ERL***	BAC*	EAC**	BAC*	EAC**
Cadmio	150	1.200	1,088	5	0,008	0,207
Plomo	30.000	46.700	3,8	7,5	0,232	1,245

Tabla 66. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de cadmio y plomo en las muestras de sedimento marino, mejillón silvestre y salmonete de fango del área PC de la DMLEBA. * Criterio de evaluación basal. BCx1,5 (Metodología MEDPOL) donde BC es un valor propuesto por MEDPOL (UNEP/MAP, 2011; Angelidis et al., 2011). Media sedimentos profundos literatura científica. En el caso de biota es el percentil 90 en estaciones de referencia del mediterráneo español (UNEP/MAP/MEDPOL 2015). **Concentración máxima permitida para consumo humano. Reglamento (CE) Nº 1881/2006 ***Percentil 10 inferior de datos de concentración en sedimento asociados a efectos biológicos (Long et al., 1995).

Valores obtenidos para el parámetro

Concentración en sedimento total, fracción inferior a 2 µm (CONC-S-2000): área PC.

CONC-S-2000	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Cadmio	µg/kg p.s.	285	734	5.342	16,5	83
Plomo	µg/kg p.s.	83.484	189.044	1.255.425	4.607	83

Tabla 67. Concentraciones de cadmio y plomo en sedimento marino del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2013, 2014, 2015 y 2016 (µg/kg p.s.).

En el sedimento, los valores promedio del área de Portmán exceden el valor establecido para el cadmio como ERL (1.200 µg/kg p.s.). Específicamente, 3 de las 6 estaciones muestreadas superan este umbral (Figura 38 y Figura 39). Es importante destacar que, a excepción de Portmán, Cartagena y Garrucha, así como Tarragona y Delta del Llobregat, el resto de áreas presentan valores promedios de cadmio iguales o inferiores al BAC (150 µg/kg p.s.).

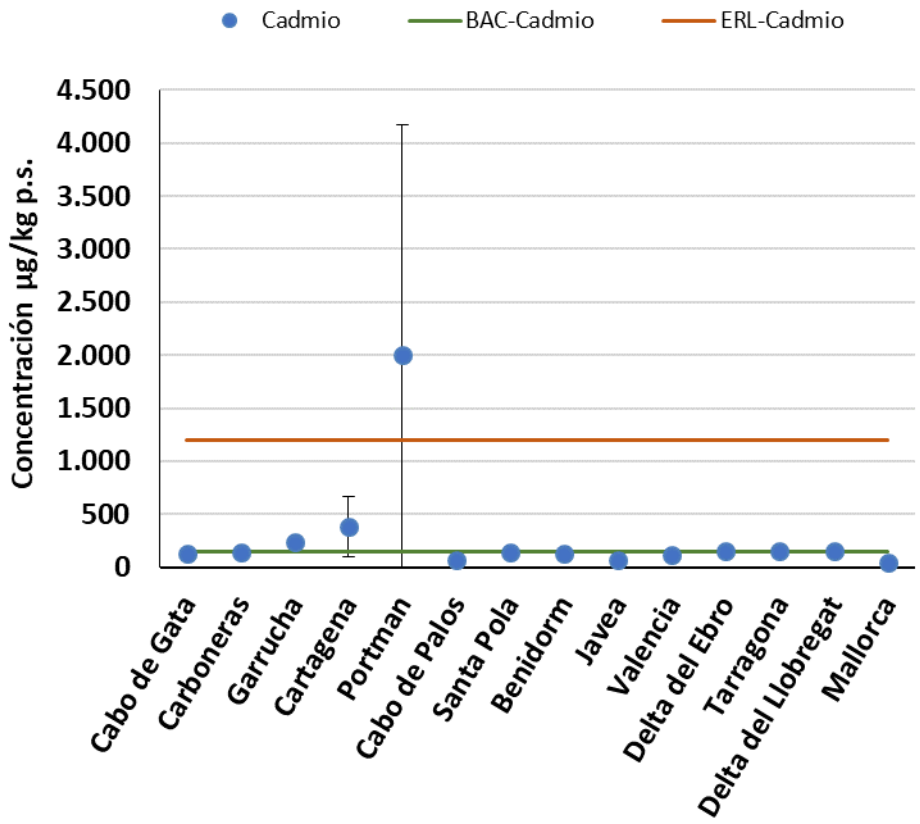


Figura 38. Concentración (valor medio ± desviación estándar) de cadmio en sedimento marino del área PC de la DMLEBA (µg/kg p.s.) muestreados los años 2013, 2014, 2015 y 2016, y el valor BAC y ERL.

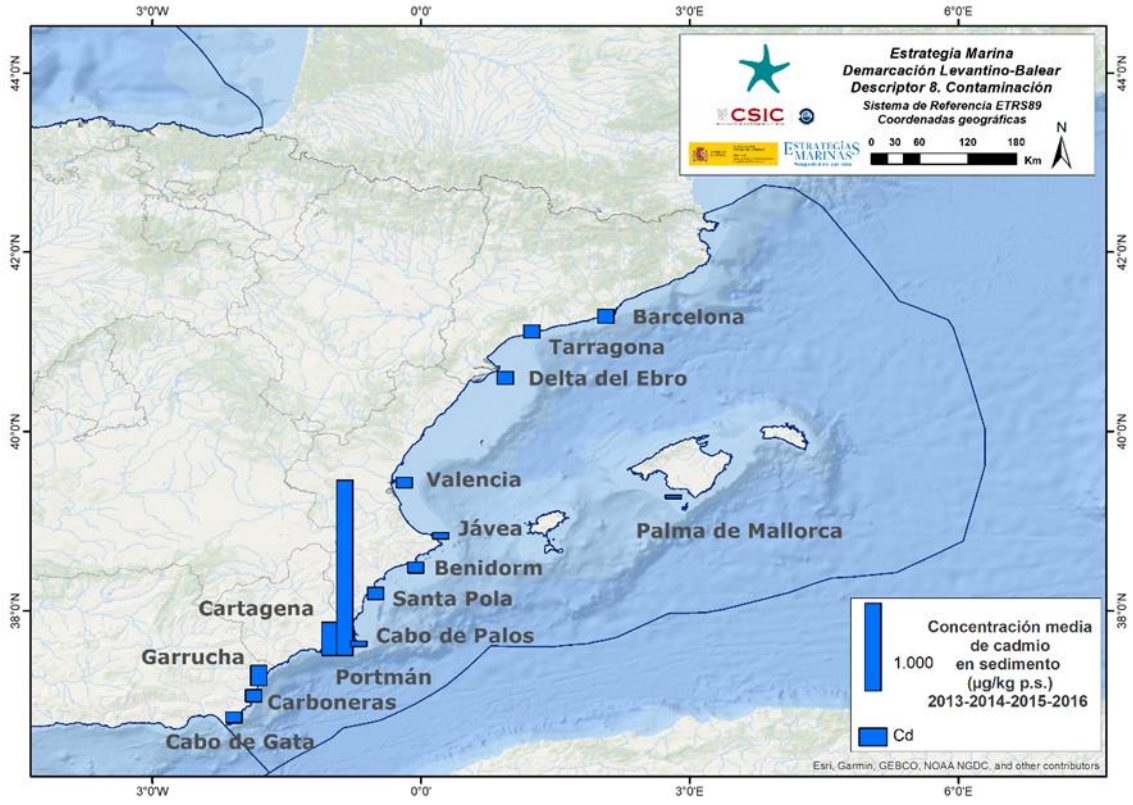


Figura 39. Distribución espacial del valor medio de la concentración de cadmio (µg/kg p.s.) en sedimento marino del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2013, 2014, 2015 y 2016.

En cuanto al plomo en sedimento, 4 de las 13 áreas consideradas en esta demarcación superan en valor promedio los establecidos como ERL (46.700 µg/kg p.s.). Específicamente, estas áreas son Carboneras, Garrucha, Cartagena y Portmán (Figura 40 y Figura 41). Es importante señalar que áreas como cabo de Gata, Cabo de Palos, Jávea y Mallorca presentan valores promedio para el plomo por debajo del BAC (30.000 µg/kg p.s.).

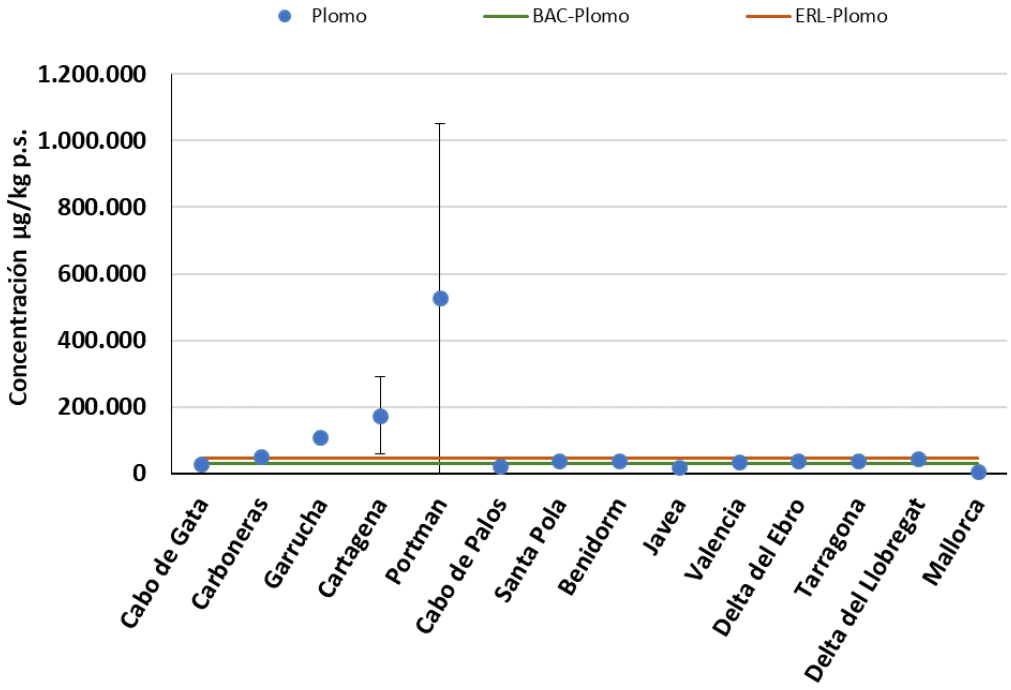


Figura 40. Concentración (valor medio ± desviación estándar) de plomo en sedimento marino del área PC de la DMLEBA (µg/kg p.s.) muestreados los años 2013, 2014, 2015 y 2016, y el valor BAC y ERL.

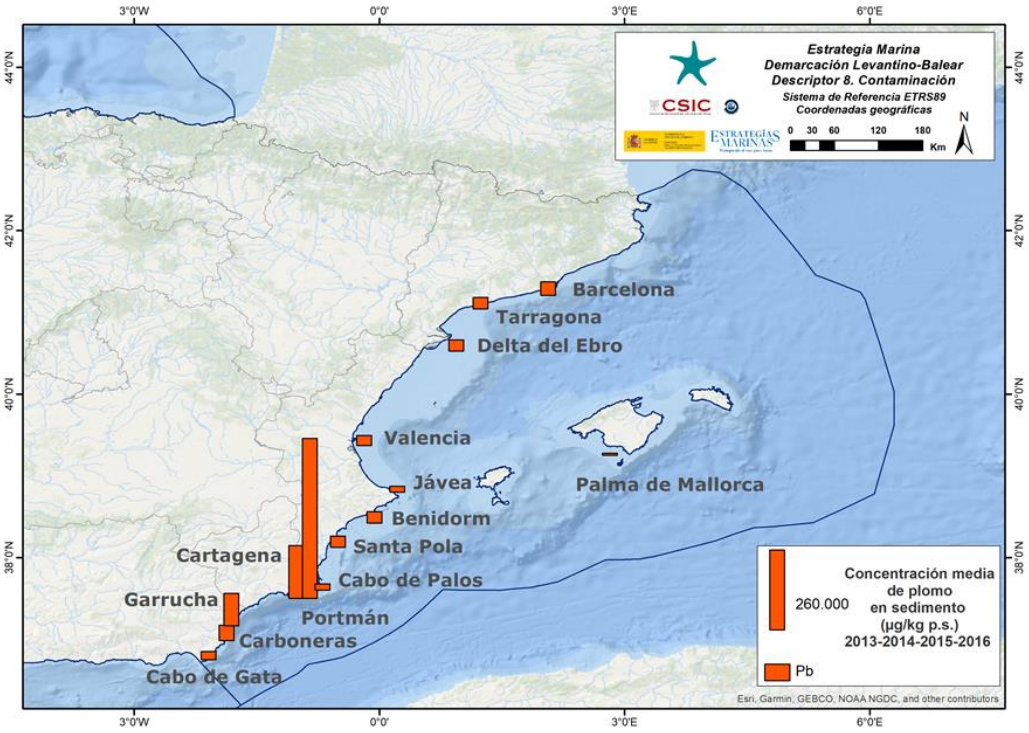


Figura 41. Distribución espacial de la concentración media de plomo (µg/kg p.s.) en sedimento marino del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2013, 2014, 2015 y 2016.

Concentración en biota (CONC-B), mejillón Mytilus galloprovincialis: área PC.

CONC-B mejillón	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Cadmio	mg/kg p.s.	0,829	0,854	3,346	0,226	30
Plomo	mg/kg p.s.	5,532	9,817	35,96	1,079	30

Tabla 68. Concentraciones de cadmio y plomo en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreados el año 2019 (mg/kg p.s.).

En cuanto al mejillón, se observaron los valores promedio más bajos de cadmio en Peñíscola (0,239 mg/kg p.s.) y los más altos en Cartagena (3,228 mg/kg p.s.). Todos los valores se mantienen por debajo del EAC (5,0 mg/kg p.s.) (

Figura 42). Además, a excepción de Cartagena y Portman, todas las estaciones se encuentran por debajo del BAC (1,088 mg/kg p.s.).

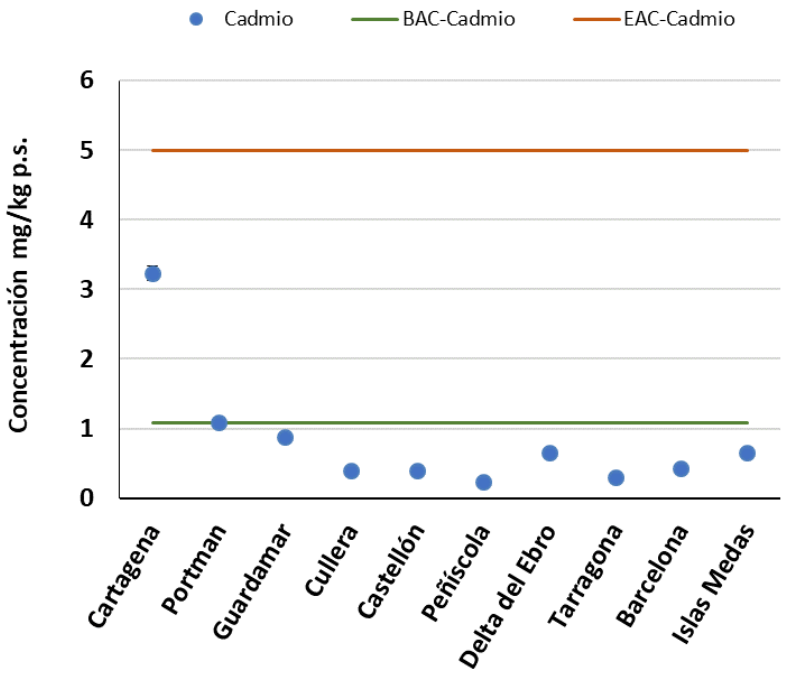
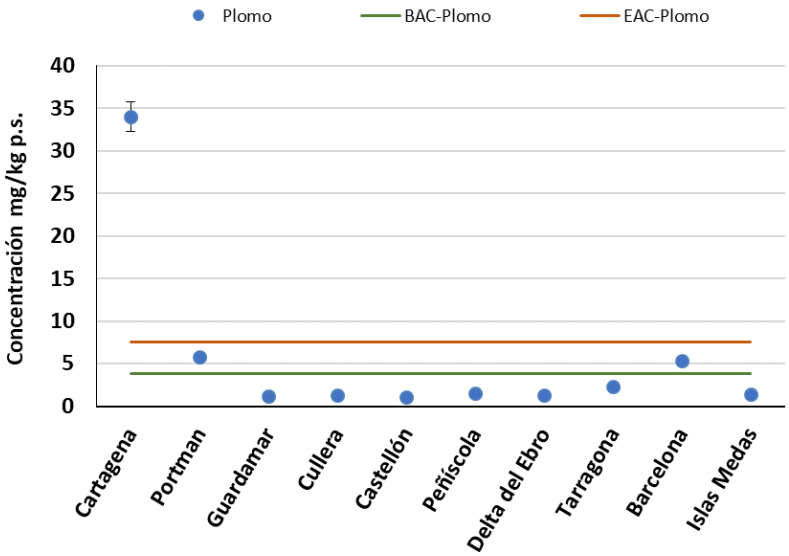
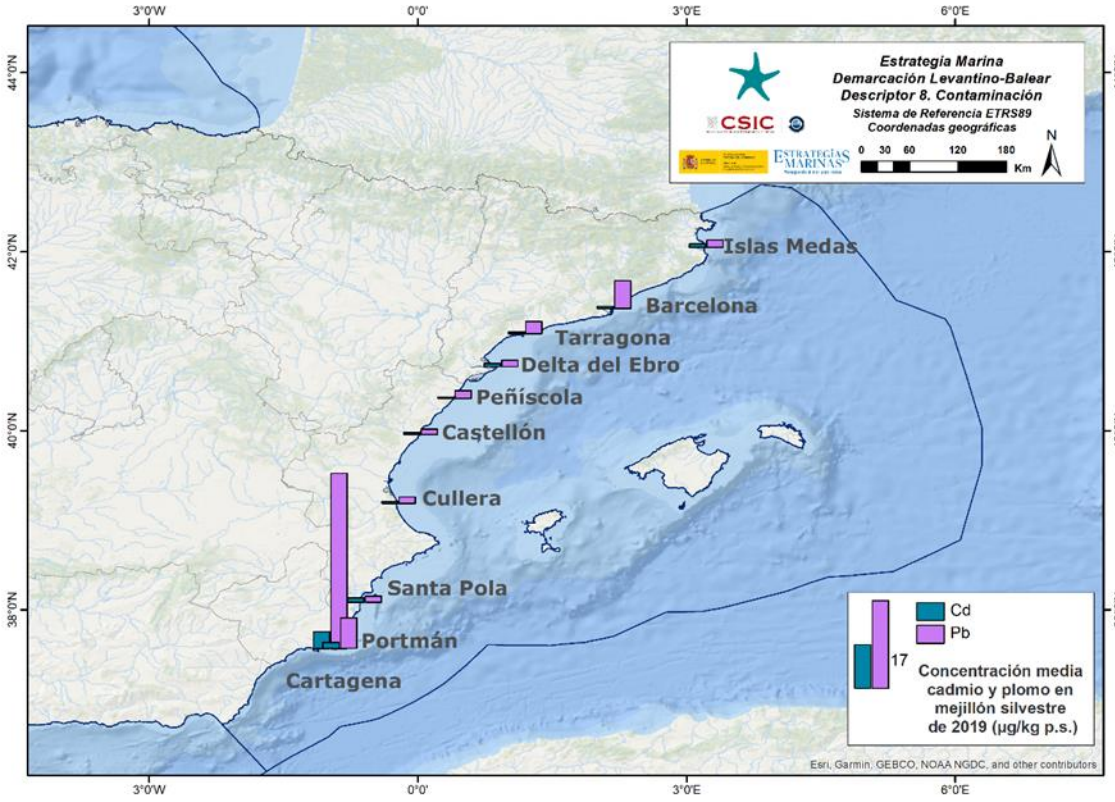


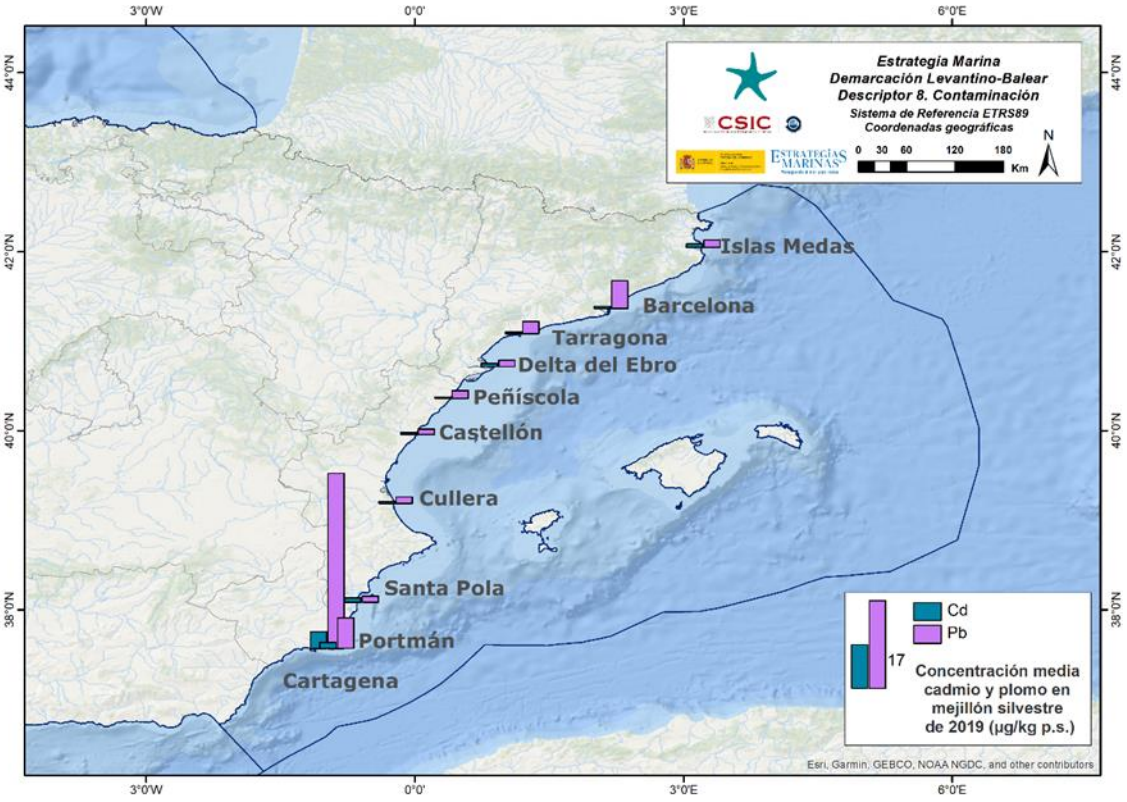
Figura 42. Concentración (valor medio ± desviación estándar) de cadmio en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA (mg/kg p.s.) muestreados el año 2019, y el valor BAC y EAC para este mismo elemento.

En cuanto al mejillón, se observaron los valores promedio más bajos de plomo en Castellón (1,110 mg/kg p.s.) y los más altos en Cartagena (34,01 mg/kg p.s.). De hecho, esta estación supera los niveles establecidos como EAC (7,500 mg/kg p.s.) (Figura 43 y





Figura



44

Figura 44). 2 estaciones (Portman y Barcelona) están por debajo del EAC pero son superiores al BAC (3,800 mg/kg p.s.), mientras que el resto de estaciones presentan valores promedio inferiores al BAC.

Figura 43. Concentración (valor medio ± desviación estándar) de plomo en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA (mg/kg p.s.) muestreados el año 2019, y el valor BAC y EAC para este mismo elemento.

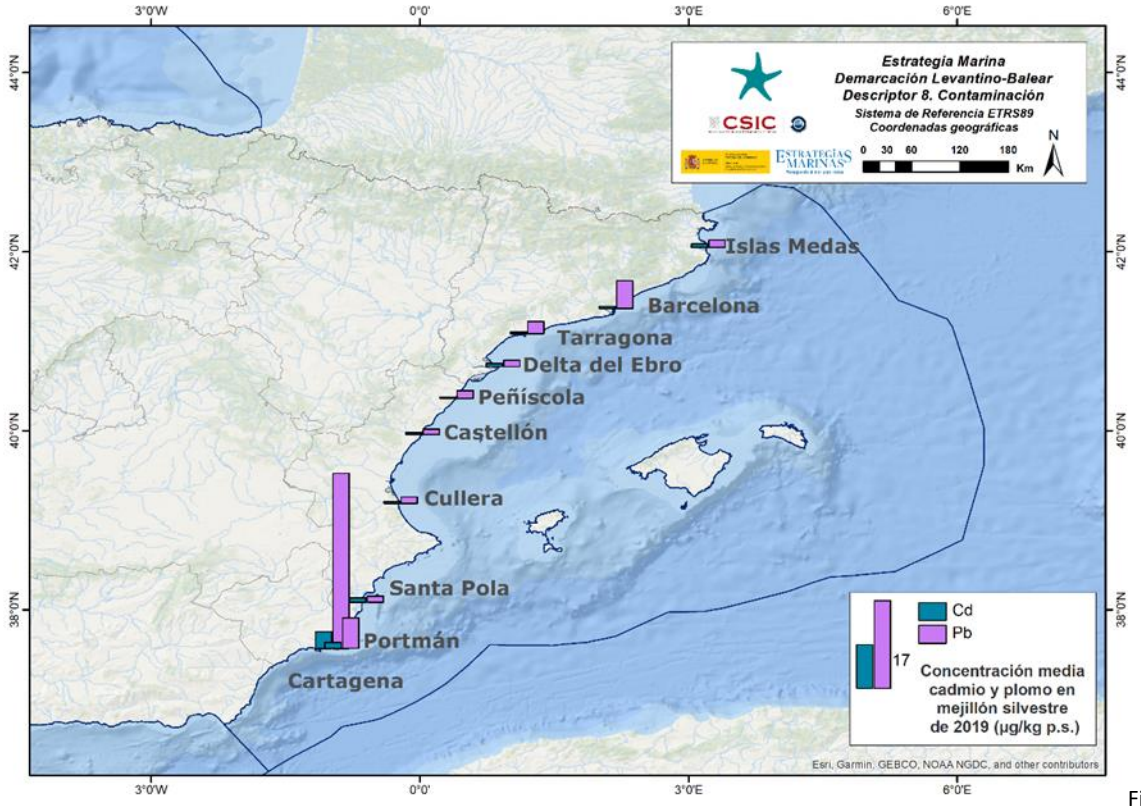


Figura 44. Distribución espacial de la concentración de media de cadmio y plomo (µg/kg p.s.) en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreados el año 2019.

Concentración en biota (CONC-B-MU), músculo de salmonete Mullus barbatus: área PC.

CONC-B-MU salmonete	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Cadmio	mg/kg p.s.	<0,005*	-	0,011	<0,005*	91
Plomo	mg/kg p.s.	0,162	0,159	0,875	<0,05*	91

Tabla 69. Concentraciones de cadmio y plomo en salmonete de fango del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2015 y 2016 (mg/kg p.s.). *Límite de detección (cadmio: 0,005 mg/kg p.s. y plomo: 0,05 mg/kg p.s.).

En la matriz salmonete, todos los valores de cadmio (excepto dos muestras) fueron inferiores al límite de detección del equipo que es de 0,005 mg/kg p.s., por lo tanto, todos los valores están por debajo del BAC establecido en 0,008 mg/kg p.s. (

Figura 45).

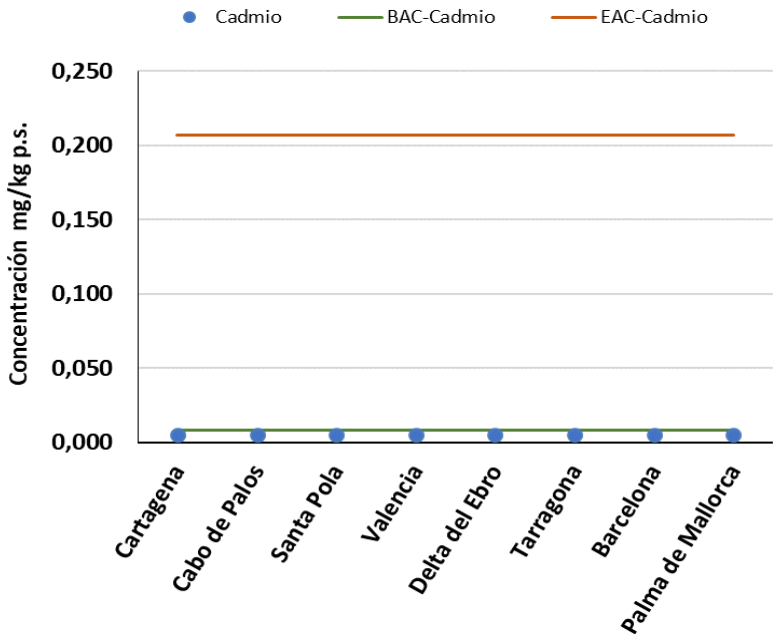


Figura 45. Concentración (valor medio ± desviación estándar) de cadmio en salmonete de fango del área PC de la DMLEBA (mg/kg p.s.) muestreados los años 2015 y 2016, y el valor BAC y EAC para este mismo elemento.

En cuanto al plomo en la matriz de salmonete, se encontraron los valores promedio más bajos en cabo de Palos, Valencia y Palma de Mallorca (0,050 mg/kg p.s.), mientras que los más altos se registraron en Barcelona (0,376 mg/kg p.s.), todos ellos por debajo del EAC (1,245 mg/kg p.s.). Los valores promedio de todas las estaciones excepto Cartagena y Barcelona, son inferiores al BAC (0,232 mg/kg p.s.) (Figura 46).

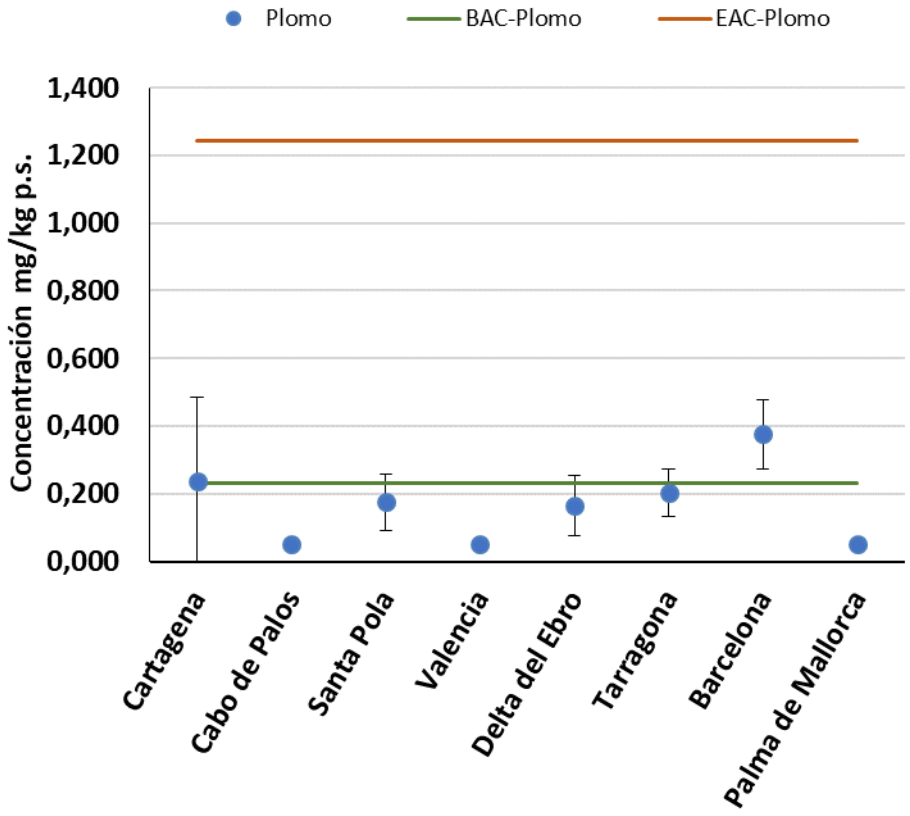


Figura 46. Concentración (valor medio ± desviación estándar) de plomo en salmonete de fango del área PC de la DMLEBA (mg/kg p.s.) muestreados los años 2015 y 2016, y el valor BAC y EAC para este mismo elemento.

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

La tendencia para el cadmio y plomo se ha evaluado en mejillón. De este análisis se deduce que en Cullera y delta del Ebro no se observa una tendencia estadísticamente significativa, mostrando estabilidad para ambos. Esta estabilidad también se observa en Castellón y Tarragona-Salou para el cadmio, y en Islas Medas para el plomo. Por otro lado, en Portman, Peñíscola y Barcelona, se observa una tendencia estadísticamente significativa a la disminución de los niveles de cadmio y plomo (mejora), así como en Castellón para el plomo y en Islas Medas para el cadmio. Finalmente, en Cartagena se observa una tendencia al aumento de los niveles de plomo y cadmio (deterioro), así como en Tarragona-Salou para el plomo (Tabla 70).

Estación	Cadmio	Plomo	Años muestreados	Primer año	Último año
Cartagena	↘	↘	8	2008	2019
Portman	↗	↗	10	2008	2019
Cullera	↔	↔	8	2008	2019
Castellón	↔	↗	9	2008	2019
Peñíscola	↗	↗	9	2008	2019
Delta del Ebro	↔	↔	10	2008	2019
Tarragona-Salou	↔	↘	10	2008	2019
Barcelona	↗	↗	10	2008	2019

Estación	Cadmio	Plomo	Años muestreados	Primer año	Último año
Islas Medas	↗	↔	10	2008	2019

Tabla 70. Tendencias temporales en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA para el cadmio y plomo. ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante; ¿? Desconocido.

Consecución del parámetro

Contaminantes no uPBT	CONC-S-2000	CONC-B mejillón	CONC-B-MU salmonete
Cadmio			
Plomo			

Tabla 71. Consecución del parámetro con relación a la evaluación de los metales no uPBT, cadmio y plomo, en las muestras de sedimento marino, mejillón silvestre y salmonete de fango del área PC de la LEBA.

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).

Las concentraciones de cadmio y plomo se han clasificado según los niveles basales (BAC) y las concentraciones con efecto potencial (EAC para organismos y ERL para sedimento) (Tabla 72). En cuanto al cadmio en el sedimento, se observó que solo 3 de las 82 muestras (4 % de las muestras) superan el valor de ERL establecido, cumpliendo así con el valor umbral. En el caso del cadmio en mejillón, todas las muestras se encuentran por debajo del EAC. Finalmente, para el salmonete, al igual que en el mejillón, todas las muestras están por debajo del EAC, cumpliendo con el valor umbral.

Por otro lado, en el caso del plomo en sedimento, 19 de las 47 muestras supera el valor ERL, lo que representa un 23 % de las muestras, incumpliendo el valor umbral. Si nos centramos en el mejillón y sus niveles de plomo, 3 de las 30 muestras superan el valor de EAC, lo que equivale al 10 % de las muestras, incumpliendo el valor umbral. Finalmente, en el caso del salmonete, ninguna de las muestras supera el valor de EAC, cumpliendo así con el valor umbral.

	Parámetro	< BAC (%)	>BAC y <EAC/ERL (%)	>EAC/ERL (%)
Cadmio	CONC-S-2000	64	32	4
	CONC-B mejillón	83	17	0
	CONC-B-MU salmonete	99	1	0
Plomo	CONC-S-2000	28	47	25
	CONC-B mejillón	70	20	10
	CONC-B-MU salmonete	78	22	0

Tabla 72. Porcentaje de muestras del área PC de la DMLEBA según los criterios de evaluación propuestos de BAC y EAC/ERL para el cadmio y plomo.

5.2.6 Evaluación a nivel (sub)regional

En el marco de la Convención de Barcelona se lleva a cabo una evaluación ecosistémica del Mediterráneo a través de su Programa Integrado de Vigilancia y Evaluación del Mar y la Costa del Mediterráneo y de las áreas marinas protegidas (IMAP-MPA). Este programa está en línea con la Directiva Marco de Estrategia Marina de la UE. Se han definido una serie de indicadores y objetivos ecológicos. Dentro del objetivo ambiental E09, que busca garantizar que los contaminantes no causen ningún impacto significativo en los ecosistemas costeros y marinos, así como en la salud humana, se ha evaluado el indicador común CI17 (concentración de contaminantes nocivos en la matriz correspondiente).

En el documento UNEP/MED WG.568/inf.16 se presentan los resultados del Informe del estado del Mediterráneo 2023 (QSR) para el objetivo de contaminación EO9. Para la evaluación del indicador CI17 el Mediterráneo Occidental se dividió en tres subdivisiones de acuerdo con el IHO (Organización

Hidrográfica Internacional). Una de esas subdivisiones fue la Parte Central del Mar Mediterráneo Occidental (CWMS), donde se incluye la demarcación levantino-balear. La metodología empleada por el IMAP define dos zonas de evaluación:

1) las aguas costeras: incluidos todos los accidentes (bahías, golfos...) desde la línea de base recta hacia tierra, así como la zona de 1 milla náutica desde la recta línea de base hacia el mar (en diferentes fuentes bibliográficas, esta zona de 1 milla náutica también se denomina zona de amortiguamiento) y
2) aguas abiertas: incluida el área más allá de 1 milla náutica hacia el mar hasta la estación de monitoreo más distante definidos en los programas nacionales de seguimiento del IMAP.

Esta evaluación se ha realizado utilizando la información disponible por España y otros países rivereños disponible en la base de datos de INFO-RAC[1].

En el caso de España los datos empleados para la evaluación por el IMAP corresponden a aguas costeras en sedimento para los siguientes contaminantes: hidrocarburos policíclicos aromáticos (∑13PAHs: suma de fluoreno, fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, benzo(a)antraceno, criseno, dibenzo(a,h)antraceno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(a)pireno, benzo(g,h,i)perileno e indeno(c,d)pireno), metales traza (Cd, Hg, Pb) y bifenilos policlorados (∑7PCBs ICES: suma de los congéneres PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153 y PCB180). Además, se evaluaron los datos de contaminantes en mejillón (*Mytilus galloprovincialis*) para plomo, cadmio, mercurio y ∑7PCBs ICES (UNEP/MED WG.568/Inf.16).

Para llevar a cabo la evaluación, se utilizó la información disponible sobre las matrices, los contaminantes y la superficie de la demarcación, la cual fue agregada mediante el software denominado NEAT (herramienta anidada para la evaluación del estado ambiental[2]). El uso de la herramienta NEAT para la evaluación del Buen Estado Ambiental (BEA) define para el estado ambiental diferentes categorías integrando todos los datos de contaminantes:

Puntuación (p)	0,8<p<1	0,6<p<0,8	0,4<p<0,6	0,2<p<0,4	p<0,2
Estado ambiental	Alto	bueno	moderado	pobre	malo

La evaluación detallada por contaminantes y matriz arrojó los siguientes resultados:

Matriz	Contaminante	Valor	Estado
Sedimento	Cadmio	0,823	Alto
	Mercurio	0,804	Alto
	Plomo	0,598	Moderado
	PAHs (suma)	0,935	Alto
	PCBs (suma)	0,875	Alto
Mejillón	Cadmio	0,896	Alto
	Mercurio	0,749	Bueno
	Plomo	0,639	Bueno
	PCBs (suma)	0,796	Bueno

La puntuación alcanzada por la demarcación de acuerdo con el índice generado por este programa fue de 0,79, lo que implica el estado ambiental de “bueno” (Figura 47).

[1] http://www.info-rac.org/en/infomap-system/imap-pilot-platform

[2] www.devotes-project.eu/neat

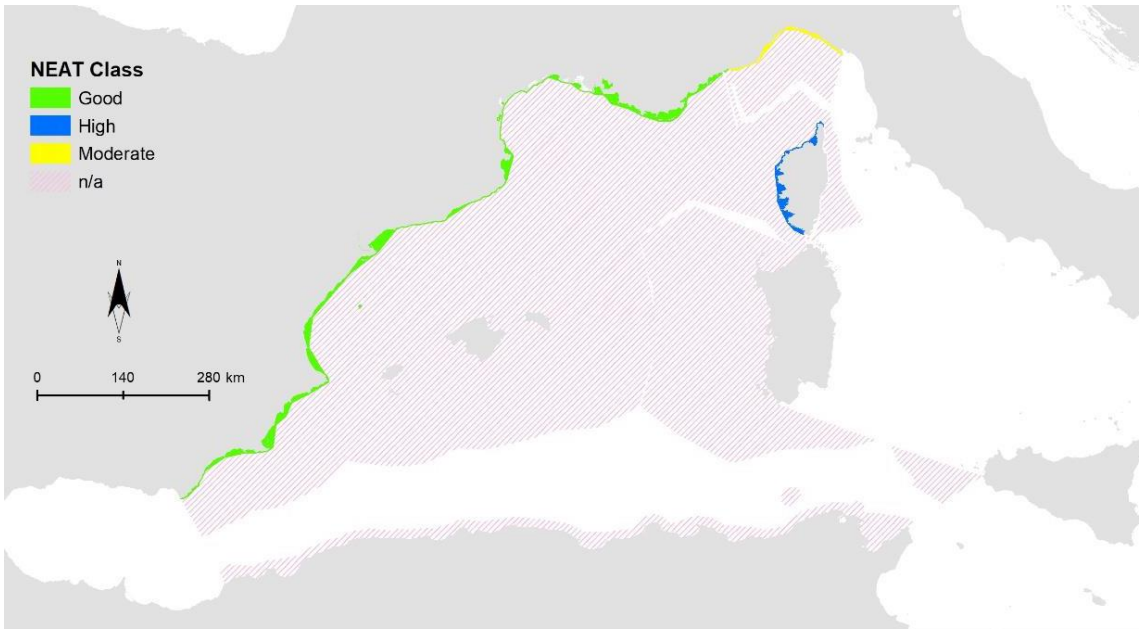


Figura 47. Resultado de la evaluación de la demarcación levantino balear empleando el programa NEAT.

5.3 EVALUACIÓN POR ELEMENTO Y CRITERIO A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA: D8C2. EFECTOS DE CONTAMINANTES SOBRE HÁBITATS Y ESPECIES.

Área de evaluación

Zona próxima a costa de la demarcación marina levantino-balear (MWE-ES-SD-LEV-PC).

Metodología de evaluación

La evaluación está basada en un grupo de elementos relacionados con la exposición a contaminantes químicos que cubre parcialmente el conjunto de componentes/procesos/actividades/presiones que deben ser objeto de seguimiento. Dichos elementos se basan en la medida de una serie de respuestas biológicas a bajo nivel de organización ecológica (mayoritariamente respuestas subcelulares), denominadas biomarcadores y que se usan como indicadores en los Programas de Seguimiento de los efectos de la contaminación.

La evaluación de los datos obtenidos requiere el uso de niveles de referencia para identificar aquellas poblaciones con baja o nula incidencia antropogénica, así como para aquellas en las que la exposición pueda o haya ocasionado un efecto adverso.

Los criterios de valoración utilizados son en su mayor parte los adoptados por organismos internacionales, denominados criterios basales BAC (del inglés Background Assessment Criteria) y EAC (Criterios ambientales de evaluación, Environmental Assessment Criteria).

El concepto de BAC (límite del ruido residual de la medición encontrado a partir de respuestas en las especies centinela procedentes de ambientes relativamente limpios) es aplicable a todos los biomarcadores.

El concepto de EAC (límite en los niveles de respuesta que por debajo/encima de los cuales las respuestas se consideran inaceptables por representar una probabilidad alta de afectar de manera negativa en niveles más altos de organización biológica) es aplicable para algunas mediciones de efectos biológicos, y estas han sido denominadas “biomarcadores de efecto”. Sin embargo, en ciertos biomarcadores, el enlace a los efectos de nivel de organización biológica superior es menos claro y no se han podido definir valores EAC. Estos han sido denominados “biomarcadores de exposición”, ya que el grado de respuesta está relacionado de manera indirecta con el grado de exposición a sustancias peligrosas.

De esta forma se define un sistema de tres niveles de calidad para los valores de los biomarcadores:

Valor		Estado
Valor < T0	El biomarcador presenta una respuesta mayor al nivel basal, por lo que el estado del sistema es adecuado.	BEA
T0 < Valor < T1	El biomarcador tiene un valor tal que se puede asumir que hay poco o ningún riesgo para los organismos y las especies que allí habitan, a nivel de población o de comunidad. Por tanto, 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	El biomarcador muestra un posible riesgo para el medio ambiente y para las especies que allí habitan. Por tanto, el estado del sistema no es aceptable.	No BEA

Para la especie objetivo *Mullus barbatus*, existen unos criterios de valoración de la respuesta basal (BAC) de tres biomarcadores de contaminación ambiental (actividad EROD en hígado, actividad AChE en cerebro y frecuencia de MN en sangre) (Davies and Vethaak., 2012; Vethaak et al., 2017).

Estos criterios de valoración fueron obtenidos a partir de una serie de datos muy limitada, tanto en número como en cobertura espacio-temporal y facilitados por el Instituto Español de Oceanografía. En el año 2023 se realizó un taller de trabajo regional para obtener una actualización de los criterios de valoración (Assessment Criteria - ACs) de estos biomarcadores en *M. barbatus*, con participación de IEO, CSIC (España), IFREMER (Francia) e ISPRA (Italia) (Regional Workshop, 2023), siguiendo los procedimientos descritos en Davies and Vethaak (2012). En el caso de España, los ACs fueron actualizados a partir de los datos disponibles en la base de datos del IEO, CSIC (hasta 2016) obtenidos de salmonetes procedentes de caladeros ubicados en zonas de la plataforma interna mediterránea española consideradas como referencia. Siguiendo estos criterios España preseleccionó 5 zonas de referencia del total de zonas que muestreo (11), tres en la demarcación levantino-balear (bahía de Santa Pola (SP), Palma de Mallorca (PM) y Cabo de Palos (CP), y dos en la demarcación Estrecho y Alborán (Almería (AL) y Castell de Ferro (CF)).

La tendencia para los parámetros se ha evaluado usando las bases de datos que existen para ellos desde 2008, y que llega hasta 2019. Los resultados obtenidos en el test de tendencia de Tau-b de Kendall establecen si se trata de tendencias estadísticamente significativas o no.

5.3.1 Concentración de metalotioneínas en glándula digestiva de mejillón *Mytilus galloprovincialis*

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Biomarcador	Mejillón
Concentración de MT en glándula digestiva (CONC-B-OT)	

Tabla 73. Resultados de la evaluación del tercer ciclo de la concentración de MT en glándula digestiva, para la especie *Mytilus galloprovincialis*, del área PC de la DMLEBA.

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

Metodología de evaluación e indicadores

- CONT-MT, exposición a metales.

Para la concentración de metalotioneínas (MT) en mejillón no existe definido un valor de EAC.

Parámetros utilizados

- Efectos adversos sobre especies o hábitats marinos (PrevEnvAdvEffectsSppHab): concentración de metalotioneinas (MT) en glándula digestiva (CONC-B-OT).

Valores umbral

Biomarcador	Mejillón	
	BAC	EAC
Concentración de MT en glándula digestiva (µg/g)	247	-

Tabla 74. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación del biomarcador relacionado con la contaminación química en mejillón silvestre (*M. galloprovincialis*) del área PC de la DMLEBA. UNEP(DEPI)/MED IG.23/2. Report of the 20th Ordinary Meeting of the Contracting Parties to the Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean and its Protocols, Decisions IG.23/6 (COP 20). Niveles EAC para biomarcadores en el Mediterráneo basados en sus respectivos valores adoptados por el convenio OSPAR.

Valores obtenidos en mejillón

Biomarcador	Año	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Concentración MT	2015	µg/g	155,8	41,7	291,5	100,6	80

Tabla 75. Valores de MT en glándula digestiva en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2015 y 2019.

Para la concentración de metalotioneínas, todas las estaciones presentan valores por debajo de los establecidos como valores basales (Figura 48).

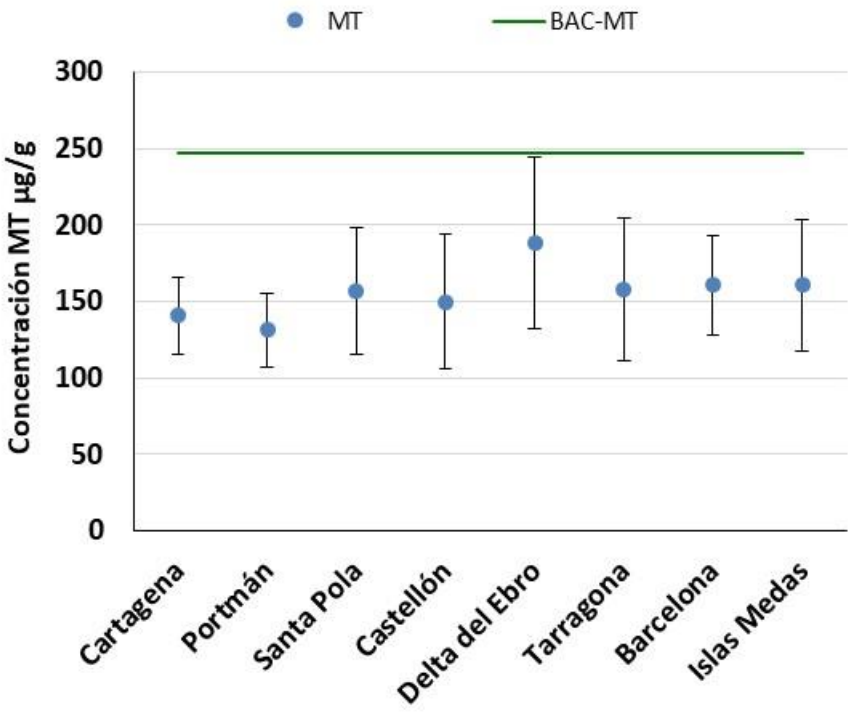


Figura 48. Valor del biomarcador (valor medio ± desviación estándar), concentración de metalotioneínas, en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreados el año 2015. Se incluyen los valores establecidos de BAC y EAC por MEDPOL.

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

La tendencia obtenida para este ciclo del biomarcador MT es estable.

Estaciones	Cartagena	Portmán	Santa Pola	Cullera	Castellón	Delta del Ebro	Tarragona	Barcelona	Islas Medas	Años muestreados	Primer año	Último año
MT	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	8	2008	2015

Tabla 76. Tendencias temporales en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA para MT. ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante; ¿? Desconocido (datos insuficientes)

Consecución del parámetro

Biomarcador	Mejillón
Concentración de MT en glándula digestiva	

Tabla 77. Consecución del parámetro con relación a la evaluación de concentración de MT en *Mytilus galloprovincialis*, del área PC de la DMLEBA.

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

Los resultados del biomarcador concentración de metalotioneínas MT se han clasificado atendiendo a los valores con efecto potencial (EAC) (Tabla 78). Los resultados son inferiores al valor de BAC en un porcentaje superior al 95 %. Por ello, a pesar de no existir un valor definido de EAC, por ser biomarcador de exposición, se puede considerar que su nivel es similar al de zonas limpias o referencia y por lo tanto indica un estado adecuado.

Biomarcador	Adecuada	Moderada	No aceptable
	< BAC (%)	> BAC (%)	
MT	96,2	3,8	

Tabla 78. Porcentaje de muestras del área PC de la DMLEBA según el criterio de evaluación propuesto para concentración de MT en mejillón.

5.3.2 Actividad acetilcolinesterasa en branquia de mejillón *Mytilus galloprovincialis*

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Biomarcador	Mejillón
Actividad AChE en branquias (ENZ-B-GI)	

Tabla 79. Resultados de la evaluación del tercer ciclo para la actividad AChE en branquias para la especie *Mytilus galloprovincialis*, del área PC de la DMLEBA.

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

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

- CONT-AChE, neurotoxicidad.

Para la AChE existe un valor EAC definido y se mantiene un valor umbral del 95% total de los casos sin riesgo (< T1) para alcanzar el BEA.

Parámetros utilizados

- Efectos adversos sobre especies o hábitats marinos (PrevEnvAdvEffectsSppHab): actividad acetilcolinesterasa (AChE) en branquias (ENZ-B-GI).

Valores umbral

Biomarcador	Mejillón	
	BAC	EAC
Actividad AChE en branquias (nmol·min^{-1}·mg prot^{-1})	15	10

Tabla 80. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de actividad AChE relacionados con la contaminación química en mejillón silvestre (*M. galloprovincialis*) del área PC de la DMLEBA. UNEP(DEPI)/MED IG.23/2. Report of the 20th Ordinary Meeting of the Contracting Parties to the Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean and its Protocols, Decisions IG.23/6 (COP 20). Niveles EAC para biomarcadores en el Mediterráneo basados en sus respectivos valores adoptados por el convenio OSPAR.

Valores obtenidos para el parámetro

Biomarcador	Año	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Actividad AChE	2015	nmol·min^{-1}·mg prot^{-1}	21,2	5,9	35,5	9,2	80

Tabla 81. Valores de actividad AChE en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2015 y 2019.

Para la actividad enzimática AChE, se observa que la mayor inhibición se produce en la estación del Delta del Ebro, con valores entorno al BAC y el EAC. Esta inhibición nos indica que la población de este organismo se está viendo afectada por la contaminación presente en esa área (

Figura 49 y Figura 50).

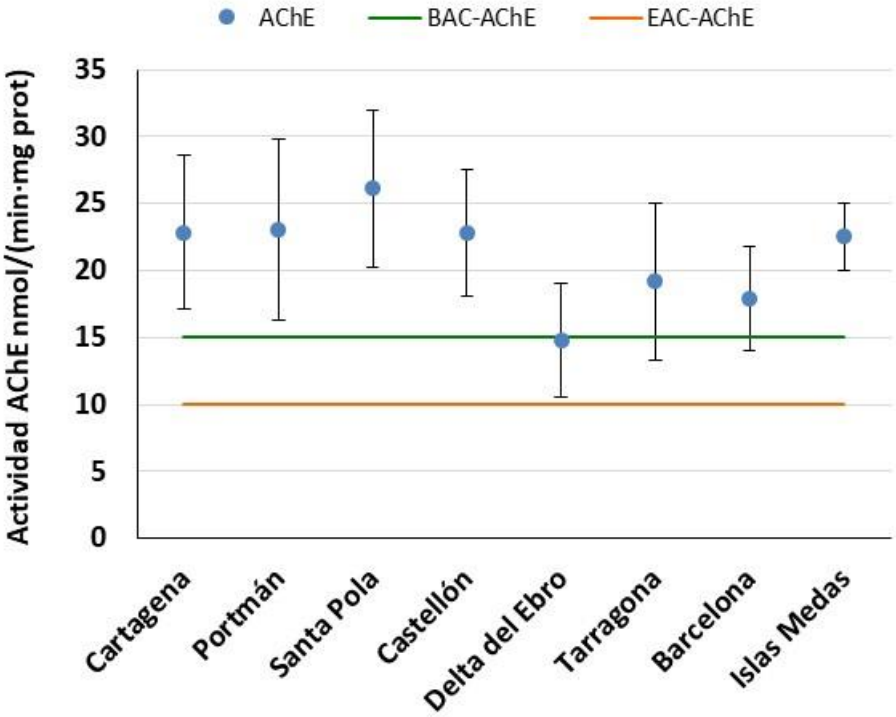


Figura 49. Valore del biomarcador (valor medio ± desviación estándar), actividad enzimática AChE, en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreados el año 2015. Se incluyen los valores establecidos de BAC y EAC por MEDPOL.

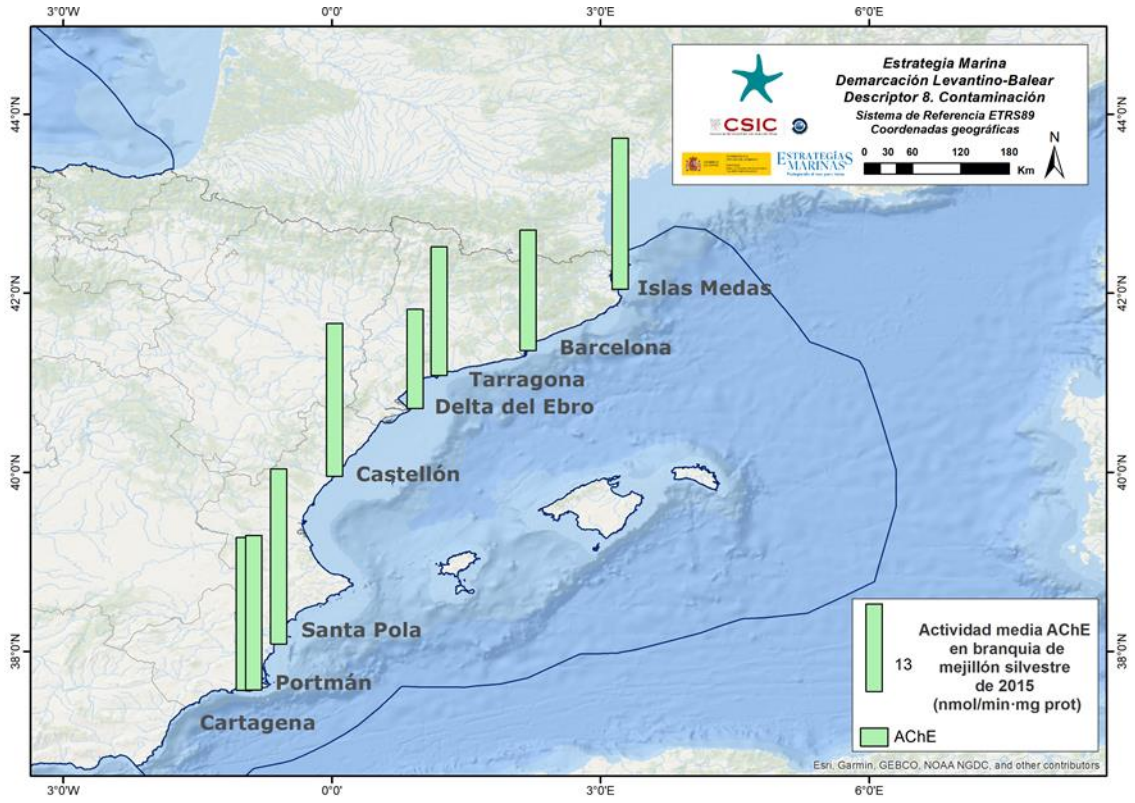


Figura 50. Distribución espacial del valor medio de la actividad enzimática acetilcolinesterasa (AChE) (nmol·min^{-1}·mg prot^{-1}) en branquia de mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreados el año 2015.

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

Se ha encontrado una mejora de la actividad AChE en Islas Medas, y un empeoramiento de este biomarcador en el delta del Ebro.

Estaciones	Cartagena	Portmán	Santa Pola	Cullera	Castellón	Delta del Ebro	Tarragona	Barcelona	Islas Medas	Años muestreados	Primer año	Último año
AChE	↔	↔	↔	↔	↔	↘	↔	↔	↗	8	2008	2015

Tabla 82. Tendencias temporales en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA para el biomarcador AChE. ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante; ¿? Desconocido (datos insuficientes)

Consecución del parámetro

Biomarcador	Mejillón
Actividad AChE en branquias	

Tabla 83. Consecución del parámetro con relación a la evaluación de la actividad AChE en *Mytilus galloprovincialis*, del área PC de la DMLEBA.

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

Los resultados del biomarcador actividad enzimática AChE se ha clasificado atendiendo a los valores con efecto potencial (EAC). En el mejillón, solo se han observado organismos de la estación del Delta del Ebro que presentan un valor de actividad AChE inferior al establecido como EAC, lo que indica toxicidad al mostrar una inhibición de esta enzima. Para esta actividad enzimática, se observan valores entre el BAC y el EAC en Barcelona, Tarragona y Delta del Ebro.

Biomarcador	Adecuada	Moderada	No aceptable
	> BAC (%)	**<BAC y >EAC (%)**	**<EAC (%)**
AChE	85	12,5	2,5

Tabla 84. Porcentaje de muestras del área PC de la DMLEBA según el criterio de evaluación propuesto para la concentración de AChE.

5.3.3 Frecuencia de micronúcleos en hemolinfa de mejillón *Mytilus galloprovincialis*

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Biomarcador	Mejillón
Frecuencia de MN en hemolinfa (FRE)	

Tabla 85. Resultados de la evaluación del tercer ciclo de frecuencia de MN en hemolinfa, para la especie *Mytilus galloprovincialis*, del área PC de la DMLEBA.

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

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

- CONT-mn, genotoxicidad.

Para la frecuencia de micronúcleos (MN) en mejillón no existe definido un valor de EAC.

Parámetros utilizados

- Efectos adversos sobre especies o hábitats marinos (PrevEnvAdvEffectsSppHab): frecuencia de micronúcleos (MN) en hemolinfa (FRE).

Valores umbral

Biomarcador	Mejillón	
	BAC	EAC
Frecuencia de MN en hemolinfa (‰)	3,9 [a]	-

Tabla 86. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación de frecuencia de MN en hemolinfa relacionados con la contaminación química en mejillón silvestre (*M. galloprovincialis*) del área PC de la DMLEBA. [a] UNEP(DEPI)/MED IG.22/28.Report of the 19th Ordinary Meeting of the Contracting Parties to the Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean and its Protocols. Decisions IG.22/7 (COP 19).

Valores obtenidos para el parámetro

Biomarcador	Año	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
Frecuencia MN	2019	‰	1,1	1,2	5,6	0,0	90

Tabla 87. Valores de frecuencia de micronúcleos en hemolinfa en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2015 y 2019.

Con respecto a los resultados del estudio de la frecuencia de micronúcleos, los valores medios de frecuencia están por debajo del valor BAC establecido (Figura 51).

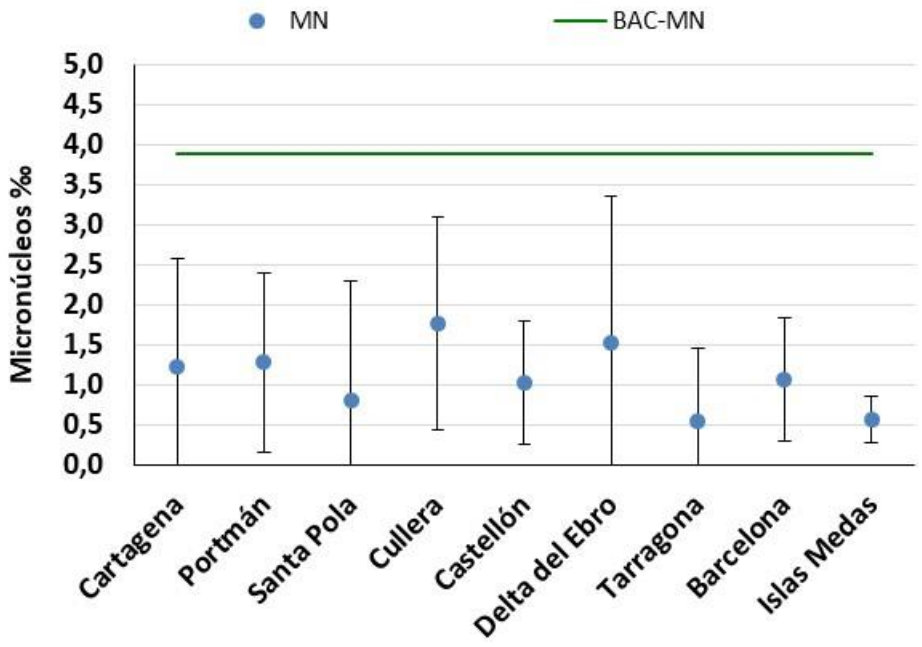


Figura 51. Valor medio (± desviación estándar) del biomarcador frecuencia de micronúcleos (MN) en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreados el año 2019, y el valor BAC establecido por MEDPOL.

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

El biomarcador MN muestra una tendencia estable mayoritariamente

Estaciones	Cartagena	Portmán	Santa Pola	Cullera	Castellón	Delta del Ebro	Tarragona	Barcelona	Islas Medas	Años muestreados	Primer año	Último año
MN	↔	↔	↔	¿?	↔	↔	↔	↔	↔	8	2011	2019

Tabla 88. Tendencias temporales en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA para los MT. ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante; ¿? Desconocido (datos insuficientes)

Consecución del parámetro

Biomarcador	Mejillón
Frecuencia de MN en hemolinfa	

Tabla 89. Consecución del parámetro en relación con la evaluación del biomarcador en *Mytilus galloprovincialis*, del área PC de la DMLEBA.

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

Los resultados de la frecuencia de micronúcleos (MN), se ha clasificado atendiendo a los valores con efecto potencial (EAC). Los resultados son inferiores al valor de BAC en un porcentaje superior al 95 %. Por ello, a pesar de no existir un valor definido de EAC, por ser biomarcadores de exposición, se puede considerar que sus niveles son similares a los de zonas limpias o referencia y por lo tanto indican un estado adecuado.

Biomarcador	Adecuada	Moderada
	< BAC (%)	**> BAC (%)**
MN	96,7	3,3

Tabla 90. Porcentaje de muestras del área PC de la DMLEBA según el criterio de evaluación propuesto.

5.3.4 Estabilidad de la membrana lisosomal en hemolinfa de mejillón *Mytilus galloprovincialis*

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Biomarcador	Mejillón
EML en hemolinfa (DUR)	

Tabla 91. Resultados de la evaluación de EML en hemolinfa del tercer ciclo, para la especie *Mytilus galloprovincialis*, del área PC de la DMLEBA.

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

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

- CONT-LMS, citotoxicidad.

Para la estabilidad de la membrana lisosomal (EML) se ha llevado a cabo una valoración espacial agregada, que consiste en una valoración en dos niveles de agregación.

En el primer nivel (estación de muestreo), se ha realizado la valoración utilizando los límites del intervalo de confianza para la media (caso EML). Si el valor del límite inferior del intervalo de confianza

para la media es inferior al valor del EAC se establece que la estación no cumple el BEA (rojo), si es superior al EAC, entonces la estación cumple el BEA (verde).

En el segundo nivel de agregación, la valoración se ha realizado atendiendo al porcentaje de estaciones que cumplen el BEA en la demarcación. Si el porcentaje es mayor del 95%, entonces la demarcación cumpliría el BEA para ese biomarcador.

Parámetros utilizados

- Efectos adversos sobre especies o hábitats marinos (PrevEnvAdvEffectsSppHab): estabilidad de la membrana lisosomal (EML) en hemolinfa (DUR).

Valores umbral

Biomarcador	Mejillón	
	BAC	EAC
EML en hemolinfa (min)	120	50

Tabla 92. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación EM en hemolinfa en mejillón silvestre (*M. galloprovincialis*) del área PC de la DMLEBA. UNEP(DEPI)/MED IG.23/2. Report of the 20th Ordinary Meeting of the Contracting Parties to the Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean and its Protocols, Decisions IG.23/6 (COP 20). Niveles EAC para biomarcadores en el Mediterráneo basados en sus respectivos valores adoptados por el convenio OSPAR.

Valores obtenidos para el parámetro

Biomarcador	Año	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
EML	2019	min	96 (87-105)[a]	55	180	0	142

Tabla 93. Valores de la EML en hemolinfa en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2015 y 2019. [a] Intervalo de confianza para la media.

Los resultados del biomarcador de estabilidad de la membrana lisosomal (EML) muestran como las poblaciones de mejillones de Barcelona e Islas Medas presentan mayor estrés celular que el resto (con unos tiempos de retención de colorante en los lisosomas más bajos), y con valores individuales inferiores al EAC (Figura 52 y Figura 53).

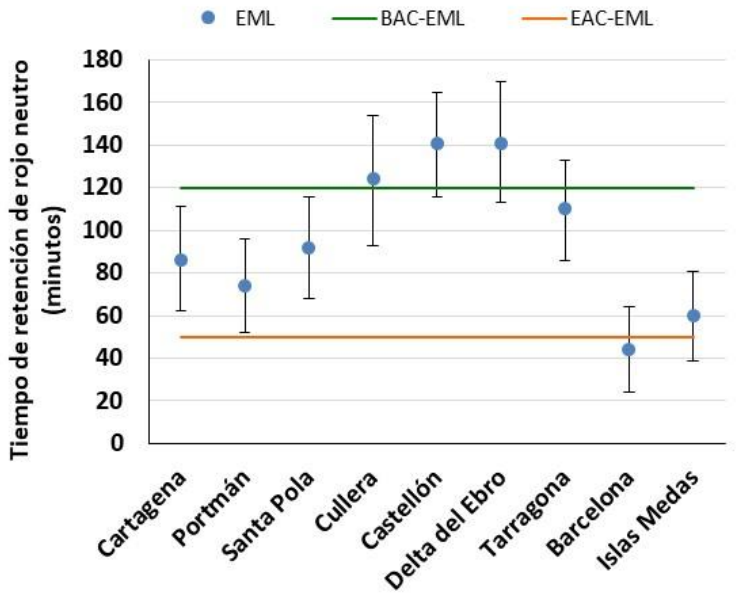


Figura 52. Valor del biomarcador, estabilidad de la membrana lisosomal (EML) (± intervalo de confianza para la media), en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA, muestreados el año 2019, expresada como la media del tiempo de retención del rojo neutro (minutos). Se incluyen los valores BAC y EAC.

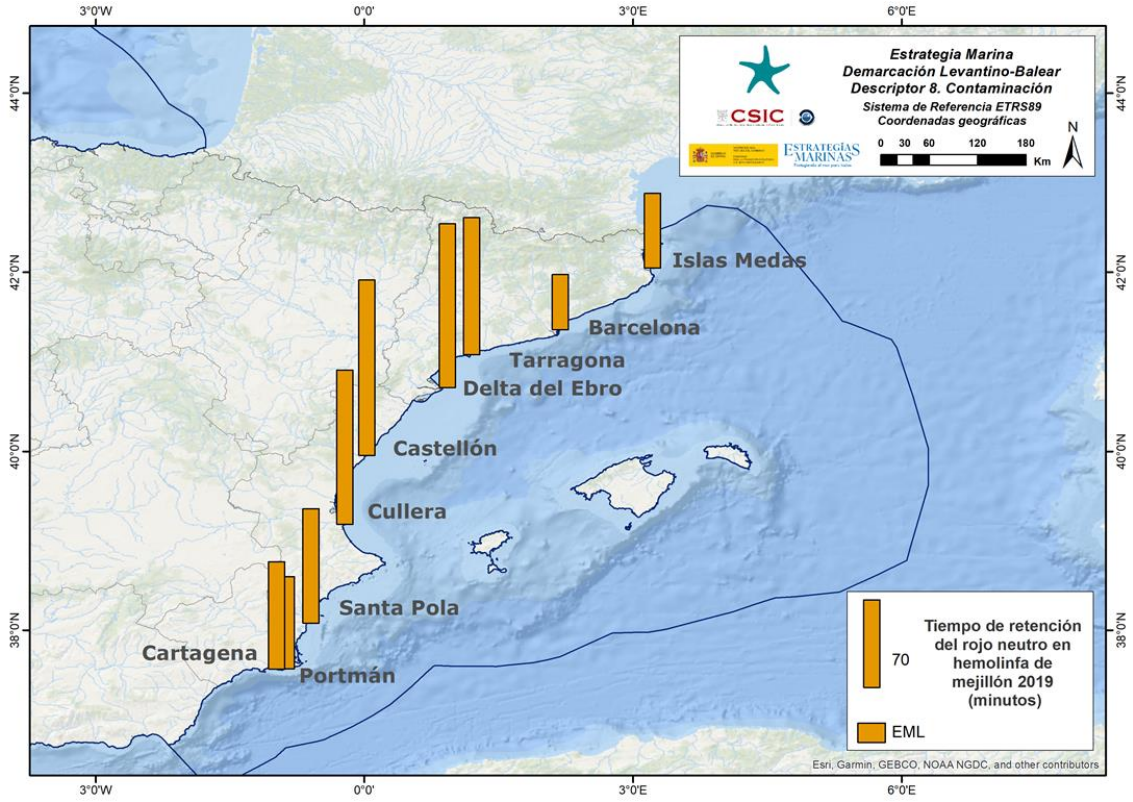


Figura 53. Distribución espacial del biomarcador, estabilidad de la membrana lisosomal (EML), expresada como la media del tiempo de retención del rojo neutro (minutos) en hemolinfa de mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreados el año 2019.

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

Para el biomarcador EML las tendencias temporales en las estaciones muestreadas en 2019 se han evaluado atendiendo a los datos de años anteriores disponibles. En algunas estaciones no ha sido posible dado que existen datos de pocos años (Cullera y Valencia) y éstos no son consecutivos (< 6 años). En el resto de las estaciones, aunque no hay datos disponibles de todos los años de manera consecutiva, se ha realizado una evaluación al disponer de series de datos más largas (> 6 años). Los resultados indican una predominancia de correlaciones muy débiles (Coeficiente de Kendall τ–b <0,3) en todas las estaciones evaluadas. Los resultados y la naturaleza de los datos (con ausencia de datos para algunos años en la serie temporal) no permiten demostrar la existencia de tendencias significativas inequívocas en ninguna de las estaciones.

Estaciones	Cartagena	Portmán	Santa Pola	Cullera	Castellón	Delta del Ebro	Tarragona	Barcelona	Islas Medas	Años muestreados	Primer año	Último año
EML	↔	↔	↔	¿?	↔	↔	↔	↔	↔	12	2006	2019

Tabla 94. Tendencias temporales en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA para el biomarcador EML. ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante; ¿? Desconocido (datos insuficientes)

Consecución del parámetro

Biomarcador	Mejillón
EML en hemolinfa	

Tabla 95. Consecución del parámetro en *Mytilus galloprovincialis*, del área PC de la DMLEBA.

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

Los resultados para la estabilidad de la membrana lisosomal (EML) analizados según la evaluación de la valoración espacial agregada a dos niveles, indican que en el 22,2 % de las estaciones (2 de 9) no se cumple el BEA.

BIOMARCADOR	Adecuada	Moderada	No aceptable
	> BAC (%)	[BAC-EAC] (%)	< EAC (%)
EML	0	77,8	22,2

Tabla 96. Porcentaje de estaciones del área PC de la DMLEBA según el criterio de evaluación propuesto para EML según la valoración espacial agregada a dos niveles.

Valoración por estaciones	EML
Cartagena	
Portmán	
Santa Pola	
Cullera	
Castellón	
Delta del Ebro	
Tarragona	
Barcelona	
Islas Medas	

Tabla 97. Descripción por estaciones del área PC de la DMLEBA para el biomarcador EML según la valoración espacial agregada a dos niveles.

5.3.5 Supervivencia en condiciones aéreas de mejillón *Mytilus galloprovincialis*

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Biomarcador	Mejillón
SoS (SUR)	

Tabla 98. Resultados de la evaluación del tercer ciclo de supervivencia de condiciones aéreas para la especie *Mytilus galloprovincialis*, del área PC de la DMLEBA.

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

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

- CONT-SoS, estado fisiológico.

Al igual que para la estabilidad de la membrana lisosomal (EML), para la supervivencia en condiciones aéreas (SoS) se ha llevado a cabo una valoración espacial agregada, con los mismos dos niveles de agregación, pero en este caso, para el primer nivel, se considera el valor de la mediana poblacional (caso SoS) entendido como LT_{50} (el tiempo de supervivencia en condiciones aéreas del 50% de los organismos). El segundo nivel se mantiene igual.

Parámetros utilizados

- Efectos adversos sobre especies o hábitats marinos (PrevEnvAdvEffectsSppHab): supervivencia en aire (Stress on Stress-SoS) (SUR).

Valores umbral

Biomarcador	Mejillón	
	BAC	EAC
SoS (días)	11 (LT_{50})	5 (LT_{50})

Tabla 99. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia SoS en mejillón silvestre (*M. galloprovincialis*) del área PC de la DMLEBA. UNEP(DEPI)/MED IG.23/2. Report of the 20th Ordinary Meeting of the Contracting Parties to the Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean and its Protocols, Decisions IG.23/6 (COP 20). Niveles EAC para biomarcadores en el Mediterráneo basados en sus respectivos valores adoptados por el convenio OSPAR.

Valores obtenidos para el parámetro

Biomarcador	Año	Unidades	Media	SD	Máximo	Mínimo	N
SoS	2019	Días de supervivencia	8,4[b]	3,4	24	2	360

Tabla 100. Valores de SoS en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2015 y 2019. [b] Valor de la mediana poblacional

Para el biomarcador supervivencia en condiciones aéreas (SoS), las LT_{50} más bajas se encontraron en las poblaciones de mejillones de Castellón y Tarragona, aunque en todos los casos las LT_{50} se encontraron entre los valores límite del BAC y el EAC (Figura 54).

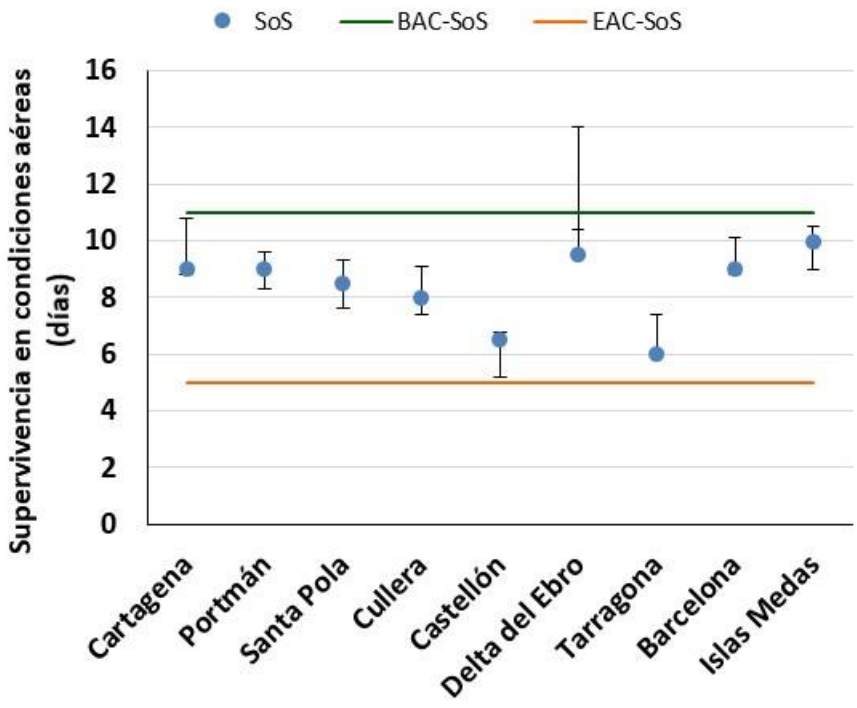


Figura 54. Valor del biomarcador, supervivencia en condiciones aéreas (SoS) (± intervalo de confianza para la media), en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA, muestreados el año 2019, expresada la mediana de la supervivencia en condiciones aéreas (días). Se incluyen los valores BAC y EAC.

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

Para el biomarcador SoS, la tendencia temporal en las estaciones muestreadas en 2019 se ha evaluado atendiendo a los datos de años anteriores disponibles. En algunas estaciones no ha sido posible dado que existen datos de pocos años (Málaga) y éstos no son consecutivos (< 6 años). En el resto de las estaciones, aunque no hay datos disponibles de todos los años de manera consecutiva, se ha realizado una evaluación al disponer de series de datos más largas (> 6 años). Los resultados indican una predominancia de correlaciones muy débiles (Coeficiente de Kendall τ–b <0,3) en todas las estaciones evaluadas. Los resultados y la naturaleza de los datos (con ausencia de datos para algunos años en la serie temporal) no permiten demostrar la existencia de tendencias significativas inequívocas en ninguna de las estaciones.

Estaciones	Cartagena	Portmán	Santa Pola	Cullera	Castellón	Delta del Ebro	Tarragona	Barcelona	Islas Medas	Años muestreados	Primer año	Último año
SoS	↔	↔	↔	¿?	↔	↔	↔	↔	↔	11	2007	2019

Tabla 101. Tendencias temporales en mejillón silvestre del área PC de la DMLEBA para SoS. ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante; ¿? Desconocido (datos insuficientes)

Consecución del parámetro

Biomarcador	Mejillón
SoS	

Tabla 102. Consecución del parámetro SoS en *Mytilus galloprovincialis*, del área PC de la DMLEBA.

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

Los resultados para la supervivencia en condiciones aéreas (SoS), analizados según la evaluación de la valoración espacial agregada a dos niveles, indican que el 100% de las estaciones cumplen el BEA.

Biomarcador	Adecuada	Moderada	No aceptable
	> BAC (%)	[BAC-EAC] (%)	< EAC (%)
SoS	0	100	0

Tabla 103. Porcentaje de estaciones del área PC de la DMLEBA según el criterio de evaluación propuesto para el biomarcador SoS según la valoración espacial agregada a dos niveles.

Valoración por estaciones	SoS
Cartagena	
Portmán	
Santa Pola	
Cullera	
Castellón	
Delta del Ebro	
Tarragona	
Barcelona	
Islas Medas	

Tabla 104. Descripción por estaciones del área PC de la DMLEBA para el biomarcador SoS según la valoración espacial agregada a dos niveles.

5.3.6 Frecuencia de micronúcleos en eritrocitos de salmonete *Mullus barbatus*

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Biomarcador	Salmonete
Frecuencia de MN en eritrocitos (FRE)	

Tabla 105. Resultados de la evaluación de la frecuencia de MN en eritotrocitos del tercer ciclo, para la especie *Mullus barbatus*, del área PC de la DMLEBA.

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

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

- CONT-mn, genotoxicidad.

Parámetros utilizados

- Efectos adversos sobre especies o hábitats marinos (PrevEnvAdvEffectsSppHab): frecuencia de micronúcleos (MN) en eritrocitos (FRE).

Valores umbral

Estimación del BACs: el criterio de valoración de Respuesta Basal (BAC) de la frecuencia de micronúcleos (ambos sexos N= 296) se estimó a partir del percentil 90 de los valores obtenidos en 5 caladeros españoles de la plataforma interna considerados como sitios de referencia (2008-2016); valores restringidos a organismos con un GSI<1,3 y longitud total entre 12-18 cm.

Estimación del WAC: la frecuencia de MN es un "biomarcador de exposición", ya que indica que se ha producido una exposición a sustancias peligrosas, pero aún no se ha podido relacionar con probables daños al organismo. En estos casos, los EACs no han sido establecidos.

En estos casos las respuestas biológicas se clasifican en 5 niveles, utilizando la altura máxima (respuesta máxima/mínima observada en estudios de campo y de laboratorio). El umbral de valoración entre la clase 3 y 4 se denomina “Warning Assessment Criteria” (WAC), y ayuda a la evaluación de los resultados de los biomarcadores de efecto. Los valores por encima de este WAC representarían niveles de respuesta que deben considerarse señales de alarma de un grado alto de exposición a contaminantes (no cumplimento del BEA), mientras que los valores incluidos entre BAC y WAC representaría niveles de respuesta que deben considerarse señales de alarma de un grado moderado de exposición a contaminantes.

El valor del Criterio de Alarma Ambiental (WAC) se calcula restando al valor máximo observado en la especie en estudios de campo el valor del BAC y dividiéndolo entre 4.

Biomarcador	Salmonete		
	Máxima respuesta observada*	BAC*	WAC*
Frecuencia de MN en eritrocitos (‰)	11,84	0,32[a] 0,76[b]	2,8[b]

Tabla 106. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación del biomarcador MN en salmonete de fango (*M. barbatus*) del área PC de la DMLEBA.[a] Davies, Ian M.; Vethaak, Dick (2012). [b] Martínez-Gómez (2023). * En datos recogidos por el IEO en la plataforma interna mediterránea

Valores obtenidos en salmonete

Biomarcador	Unidades	Media	SD	Error estándar	Máximo	Mínimo	N
Frecuencia MN	‰	0,3 0,0/0,2[a]	1,05	0,08	11,84	0	173

Tabla 107. Valor de los biomarcadores estudiados en salmonete de fango del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2015 y 2016.[a] Valor de la mediana/Percentil 75.

Con respecto a los resultados de genotoxicidad, no existen grandes diferencias en la frecuencia de micronúcleos entre las poblaciones de salmonetes objeto de estudio y en todos los casos los resultados se encuentran por debajo del WAC (Figura 55).

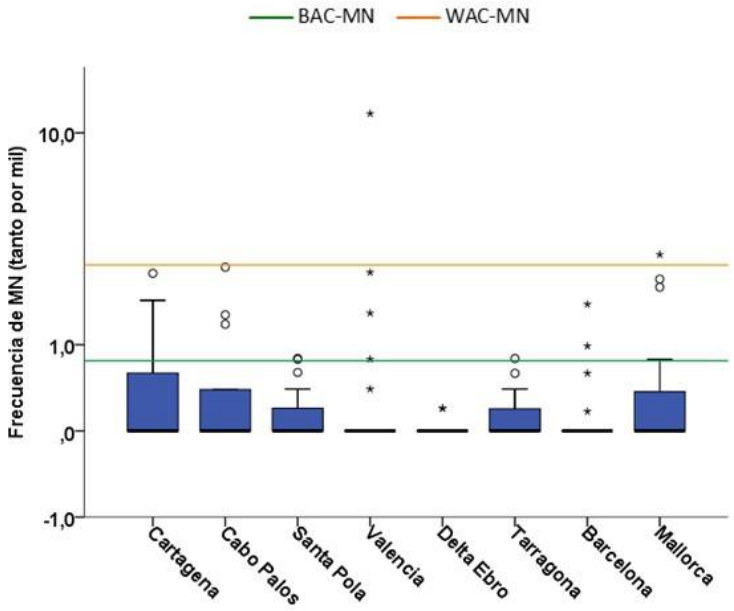


Figura 55. Diagrama de caja-bigotes del biomarcador frecuencia de micronúcleos (MN) en poblaciones naturales de salmonete de fango del área PC de la DMLEBA muestreados el año 2015 y 2016, representando la mediana, cuartiles 25 y 75, valores atípicos (círculos) y extremos (asteriscos). La línea verde representa el valor de referencia BAC y la línea naranja el valor de referencia establecido para este biomarcador en esta especie.

Tendencias temporales de los valores obtenidos para el parámetro

Con respecto a los micronúcleos (MN), los resultados indican la existencia de correlaciones decrecientes moderadas significativas (Coeficiente de Kendall τ–b ≥0,3 pero ≤ 0,6), apuntando a una disminución de la exposición a compuestos genotóxicos en las poblaciones de salmonete de fango en el delta del Ebro y Valencia.

Estaciones	Cartagena	Cabo de Palos	Santa Pola	Valencia	Delta del Ebro	Tarragona	Barcelona	Mallorca	Años muestreados	Primer año	Último año
MN	¿?	¿?	¿?	↗	↗	¿?	¿?	¿?	6	2006	2016

Tabla 108. Tendencias temporales de la respuesta MN en poblaciones naturales de salmonete de fango del área PC de la DMLEBA. ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante; ¿? Desconocido (datos insuficientes)

Consecución del parámetro

Biomarcador	Salmonete
Frecuencia de MN en eritrocitos	

Tabla 109. Consecución del parámetro con relación a la evaluación del biomarcador MN en *Mullus barbatus*, del área PC de la DMLEBA.

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

Atendiendo a la valoración de los resultados, se puede concluir que en la demarcación levantino-balear se cumplió el buen estado ambiental en el año 2015-2016 (valoración espacial agregada).

Biomarcador	< BAC (%)	>BAC y <WAC (%)	>WAC (%)
MN	90,5	8,0	1,5

Tabla 110. Porcentaje de muestras individuales de salmonete de fango del área PC de la DMLEBA según el criterio de evaluación propuesto para el biomarcador MN.

Biomarcador	Adecuada	Moderada	No aceptable
	< BAC (%)	[BAC-EAC/WAC] (%)	> WAC (%)
MN	87,5	12,5	0

Tabla 111. Porcentaje de áreas de muestreo de salmonete de fango del área PC de la DMLEBA según el criterio de evaluación propuesto para el biomarcador MN.

Valoración por estaciones	MN
Cartagena	
Cabo de Palos	
Santa Pola	
Valencia	
Delta del Ebro	
Tarragona	
Barcelona	
Mallorca	

Tabla 112. Descripción por estaciones de muestreo de salmonete de fango del área PC de la DMLEBA para el biomarcador MN según la valoración espacial agregada a dos niveles.

5.3.7 Actividad EROD en hígado de salmonete *Mullus barbatus*

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Biomarcador	Salmonete
Actividad EROD en hígado (ENZ-B-LI)	

Tabla 113. Resultado de la evaluación de actividad EROD, para la especie *Mullus barbatus*, del área PC de la DMLEBA.

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

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

- CONT-EROD, activación del metabolismo de xenobióticos.

Parámetros utilizados

- Efectos adversos sobre especies o hábitats marinos (PrevEnvAdvEffectsSppHab): actividad EROD en hígado (ENZ-B-LI).

Valores umbral

Estimación de los BACs:

Se realiza de forma similar a la frecuencia de MN en eritrocitos, con los siguientes resultados:

Biomarcador	Salmonete		
	Máxima respuesta observada*	BAC*	WAC*
Actividad EROD en hígado fracción microsomal (pmol·min^{-1}·mg prot^{-1})	4.680	115[a] 121[b]	1.140

Tabla 114. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación del biomarcador EROD en salmonete de fango (*M. barbatus*) del área PC de la DMLEBA.[a] Davies, Ian M.; Vethaak, Dick (2012). [b] Martínez-Gómez (2023). * En datos recogidos por el IEO en la plataforma interna mediterránea

Valores obtenidos en salmonete

Biomarcador	Unidades	Media	SD	Error estándar	Máximo	Mínimo	N
Actividad EROD	pmol·min^{-1}·mg prot^{-1}	181,7 (148,8-214,6)[b]	220,55	16,67	1.112,23	2,11	175

Tabla 115. Valor del biomarcador EROD estudiado en salmonete de fango del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2015 y 2016. [b] Intervalo de confianza de la media

La actividad hepática EROD presentó valores por debajo de los establecidos como WAC en todas las áreas, aunque es claramente observable la inducción diferencial del metabolismo de xenobióticos en los salmonetes capturados en las áreas de Barcelona, Tarragona y Delta del Ebro, donde la actividad es superior al valor BAC (Figura 56 y Figura 57).

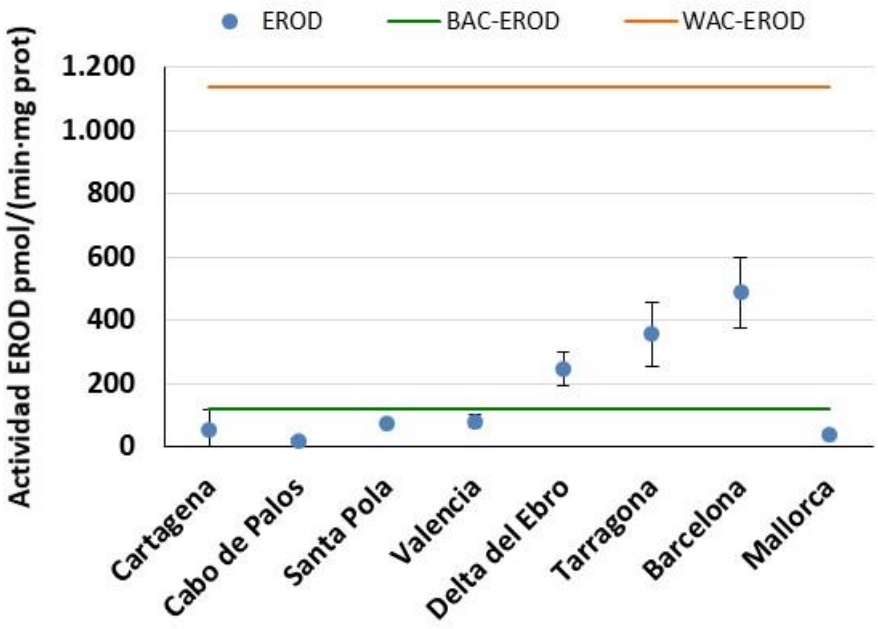


Figura 56. Valor medio de la actividad enzimática EROD (± intervalo de confianza para la media) en salmonete de fango del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2015 y 2016, y los valores establecidos de BAC y WAC.

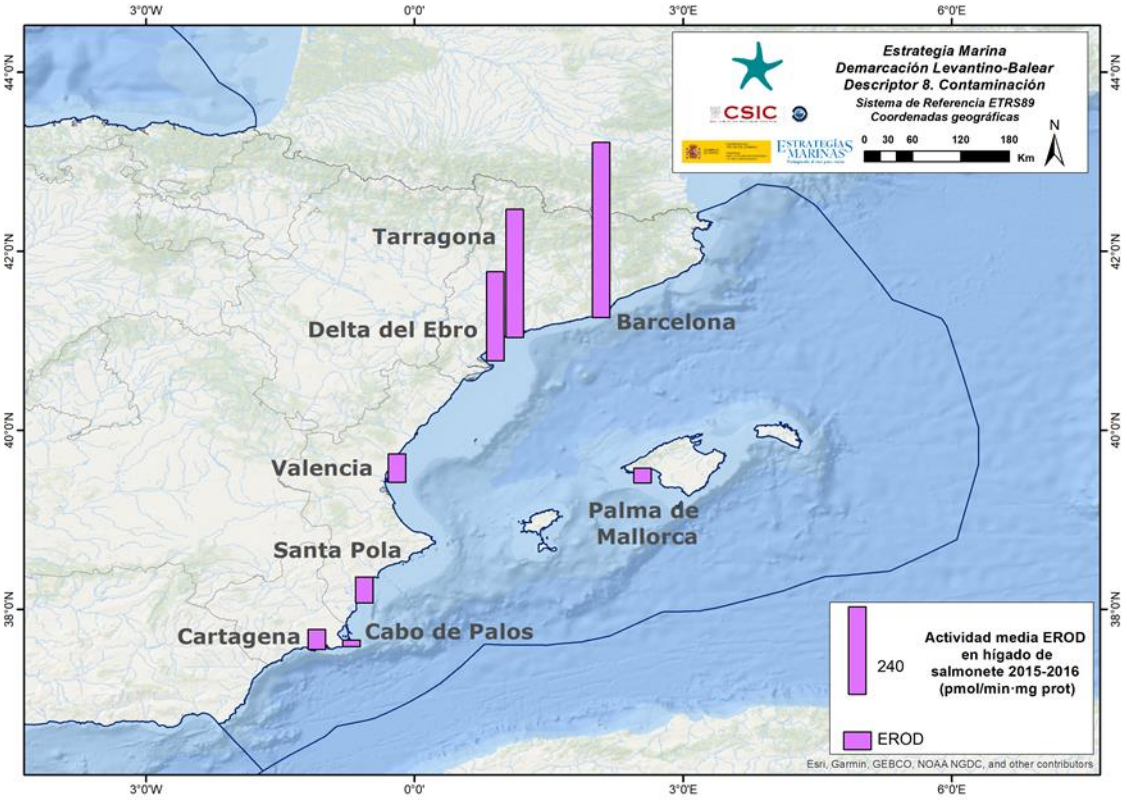


Figura 57. Distribución espacial del valor medio de la actividad enzimática EROD (pmol·min^{-1}·mg prot^{-1}) en la fracción microsomal de hígado de salmonetes de fango del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2015 y 2016.

Tendencias temporales de los valores obtenidos para el parámetro

La tendencia para los biomarcadores en salmonete se ha evaluado atendiendo a los datos de años anteriores disponibles. En algunas estaciones no ha sido posible evaluar las tendencias dado que existen datos de pocos años (< 6 años) (Tabla 116). En el caso de la actividad enzimática EROD, los resultados indican una predominancia de correlaciones muy débiles (Coeficiente de Kendall τ–b <0,3) en la mayoría de las estaciones y no permiten demostrar la existencia de tendencias significativas temporales en la respuesta de la actividad EROD en ninguna de las estaciones.

Estaciones	Cartagena	Cabo de Palos	Santa Pola	Valencia	Delta del Ebro	Tarragona	Barcelona	Mallorca	Años muestreados	Primer año	Último año
EROD	¿?	¿?	↔	↔	↔	↔	↔	¿?	6	2006	2016

Tabla 116. Tendencias temporales de la respuesta del biomarcador EROD evaluados en poblaciones naturales de salmonete de fango del área PC de la DMLEBA. ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante; ¿? Desconocido (datos insuficientes)

Consecución del parámetro

Biomarcador	Salmonete
Actividad EROD en hígado	

Tabla 117. Consecución del parámetro con relación a la evaluación del biomarcador EROD en *Mullus barbatus*, del área PC de la DMLEBA.

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

Atendiendo a la valoración de los resultados, se puede concluir que en la demarcación levantino-balear se cumplió el buen estado ambiental en el año 2015-2016 (valoración espacial agregada).

Biomarcador	< BAC (%)	>BAC y <WAC (%)	>WAC (%)
EROD	57,1	42,9	0,0

Tabla 118. Porcentaje de muestras individuales de salmonete de fango del área PC de la DMLEBA según el criterio de evaluación propuesto para el biomarcador evaluado.

Biomarcador	Adecuada	Moderada	No aceptable
	< BAC (%)	[BAC-EAC/WAC] (%)	> WAC (%)
EROD	62,5	37,5	0

Tabla 119. Porcentaje de áreas de muestreo de salmonete de fango del área PC de la DMLEBA según el criterio de evaluación propuesto para el biomarcador evaluado.

Valoración por estaciones	EROD
Cartagena	
Cabo de Palos	
Santa Pola	
Valencia	
Delta del Ebro	
Tarragona	
Barcelona	
Mallorca	

Tabla 120. Descripción por estaciones de muestreo de salmonete de fango del área PC de la DMLEBA para el biomarcador EROD según la valoración espacial agregada a dos niveles.

5.3.8 Actividad acetilcolinesterasa en cerebro en salmonete *Mullus barbatus*

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

Biomarcador	Salmonete
Actividad AChE en cerebro (ENZ-B-BR)	

Tabla 121. Resultados de la evaluación de la actividad enzimática AChE, para *Mullus barbatus*, del área PC de la DMLEBA.

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

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

- CONT-AChE, neurotoxicidad.

Parámetros utilizados

- Efectos adversos sobre especies o hábitats marinos (PrevEnvAdvEffectsSppHab): actividad acetilcolinesterasa (AChE) en cerebro (ENZ-B-BR).

Valores umbral

El criterio de valoración de Respuesta Basal (BAC) de la actividad AChE en cerebro se estableció a partir del percentil 10 de los valores obtenidos en 5 caladeros españoles de la plataforma interna considerados como sitios de referencia (2010-2016) (ambos sexos N= 398); valores restringidos a organismos con un GSI<1,3 y longitud total entre 12-18 cm.

En el caso de las respuestas biológicas, los criterios de evaluación análogos a EAC (es decir, que representan niveles de respuesta por debajo de los cuales no se esperarían respuestas inaceptables a niveles más altos, por ejemplo, en un organismo o una población) son aplicables para algunas mediciones de efectos biológicos, y estos se han denominado "biomarcadores de efecto", es el caso de la actividad AChE. Se considera el valor a partir del cual se puede estimar que existen probables daños al organismo y se ha calculado substrayendo el 30 % al valor del BAC de la actividad AChE.

Biomarcador	Salmonete	
	BAC*	EAC
Actividad AChE en cerebro (nmol·min^{-1}·mg prot^{-1})	118[a] 112[b]	83[a] 78[b]

Tabla 122. Criterios seleccionados como niveles basales y valores de referencia para la evaluación del biomarcador AChE en salmonete de fango (*M. barbatus*) del área PC de la DMLEBA. [a] Davies, Ian M.; Vethaak, Dick (2012). [b] Martínez-Gómez (2023). * En datos recogidos por el IEO en la plataforma interna mediterránea

Valores obtenidos en salmonete

Biomarcador	Unidades	Media	SD	Error estándar	Máximo	Mínimo	N
Actividad AChE	nmol·min^{-1}·mg prot^{-1}	183,1 (173,8-192,3)[b]	61,9	4,7	460,9	53,0	175

Tabla 123. Valores del biomarcador AChE estudiado en salmonete de fango del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2015 y 2016. [b] Intervalo de confianza de la media

La actividad AChE presentó valores por encima del BAC en los salmonetes de todas las áreas objeto de estudio, lo que indica la ausencia de efectos neurotóxicos en los organismos (Figura 58).

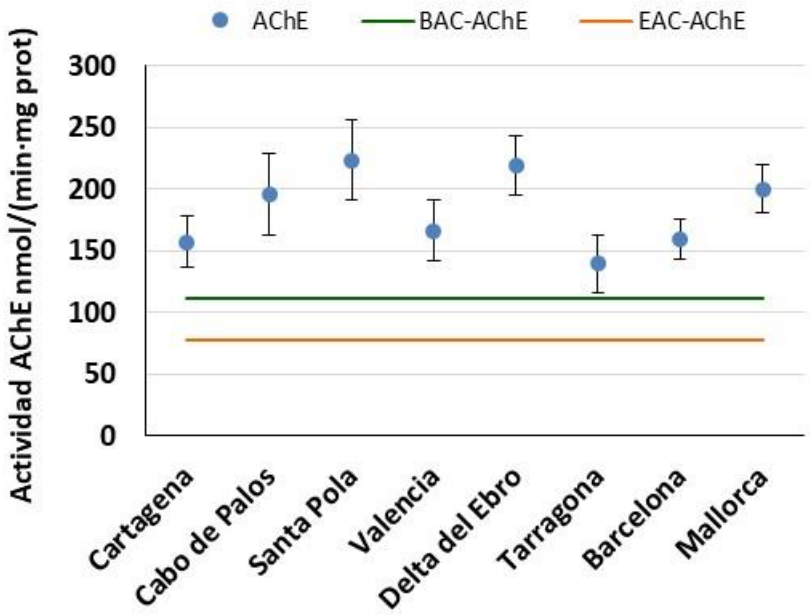


Figura 58. Valor medio de la actividad enzimática AChE (± intervalo de confianza para la media) en salmonete de fango del área PC de la DMLEBA muestreados los años 2015 y 2016, y los valores establecidos de BAC y EAC.

Tendencias temporales de los valores obtenidos para el parámetro

La tendencia para los biomarcadores en salmonete se ha evaluado atendiendo a los datos de años anteriores disponibles. En algunas estaciones no ha sido posible evaluar las tendencias dado que existen datos de pocos años (< 6 años). Para la actividad enzimática ache, no ha sido posible evaluar las tendencias temporales.

Consecución del parámetro

Biomarcador	Salmonete
Actividad AChE en cerebro	

Tabla 124. Consecución del parámetro con relación a la evaluación del biomarcador AChE en *Mullus barbatus*, del área PC de la DMLEBA.

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

La valoración de acuerdo con los dos niveles de integración puede verse a continuación:

Biomarcador	> BAC (%)	<BAC y >EAC (%)	<EAC (%)
AChE	40,0	51,4	8,6

Tabla 125. Porcentaje de muestras individuales de salmonete de fango del área PC de la DMLEBA según el criterio de evaluación propuesto para el biomarcador evaluado.

Biomarcador	Adecuada	Moderada	No aceptable
	> BAC (%)	[BAC-EAC] (%)	< EAC (%)
AChE	100	0	0

Tabla 126. Porcentaje de áreas de muestreo de salmonete de fango del área PC de la DMLEBA según el criterio de evaluación propuesto para el biomarcador evaluado.

Valoración por estaciones	AChE
Cartagena	
Cabo de Palos	
Santa Pola	
Valencia	
Delta del Ebro	
Tarragona	
Barcelona	
Mallorca	

Tabla 127. Descripción por estaciones de muestreo de salmonete de fango del área PC de la DMLEBA para el biomarcador AChE según la valoración espacial agregada a dos niveles.

5.3.9 Evaluación a nivel regional/subregional: D8C2

No existe una evaluación a nivel regional de este criterio en el informe de la valoración del estado de la calidad ambiental del Mediterráneo (Mediterranean QSR 2023).

5.4 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 del Estrecho y Alborán.

Resultados de la evaluación del tercer ciclo

En el periodo 2016-2021 se han producido un total de 3 eventos de contaminación en la demarcación marina del Estrecho y Alborán que cumplen los criterios especificados en la metodología. Todos ellos tuvieron como contaminante algún tipo de hidrocarburo. Del total, 2 se produjeron desde un buque no en navegación y 1 desde una instalación en tierra (Figura 59). En 2016, 2019 y 2020 no se produjeron incidentes en la Demarcación marina del Estrecho y Alborán que diesen lugar a manchas mayores de 1 km^2, por tanto, no se representan en las diferentes figuras. Sin embargo, tuvo lugar un episodio de contaminación en la bahía de Algeciras, en la monoboya, por el derrame de crudo ligero desde un remolcador que afectó a las playas de El Rinconcillo (Algeciras) y Palmones (Los Barrios) (Informe CIAIM 27-2018).

En lo que a superficie del océano afectada se refiere, los incidentes detectados en la demarcación generaron manchas con una extensión total de 7 km^2. La distribución temporal de área afectada se puede ver en la Figura 60. La localización de estos eventos en la demarcación se muestra en la Figura 61, estando todos situados en bahía de Algeciras.

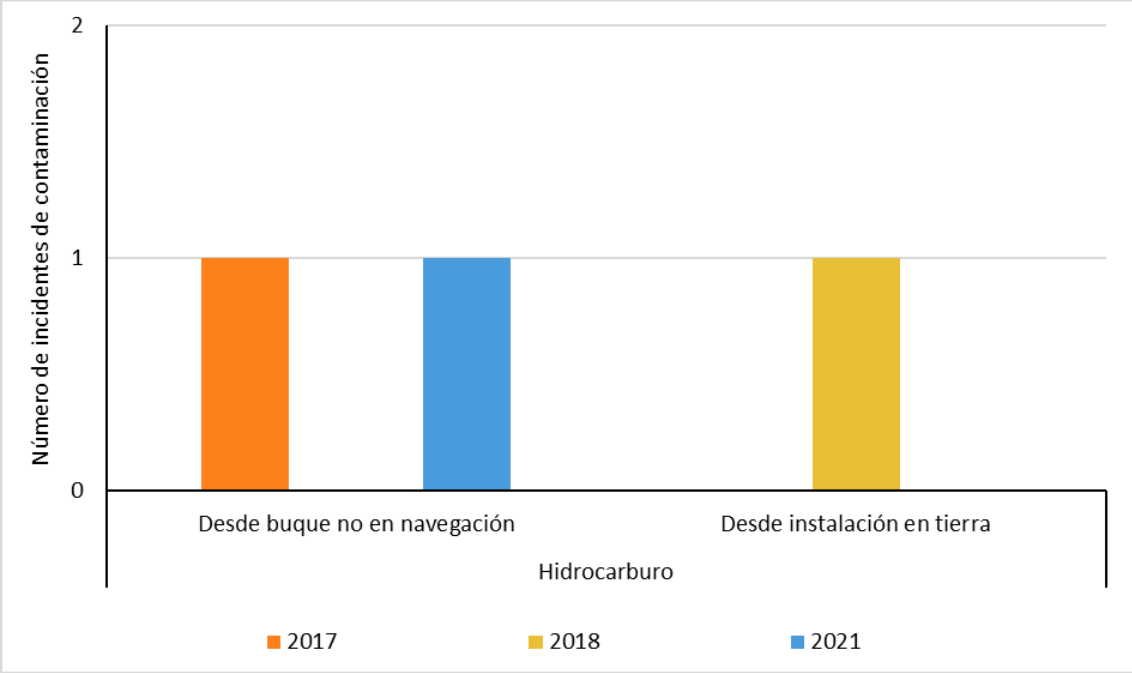


Figura 59. Origen y producto vertido en los incidentes seleccionados para el periodo 2016-2021. (Fuente: CEDEX a partir de datos de SASEMAR)

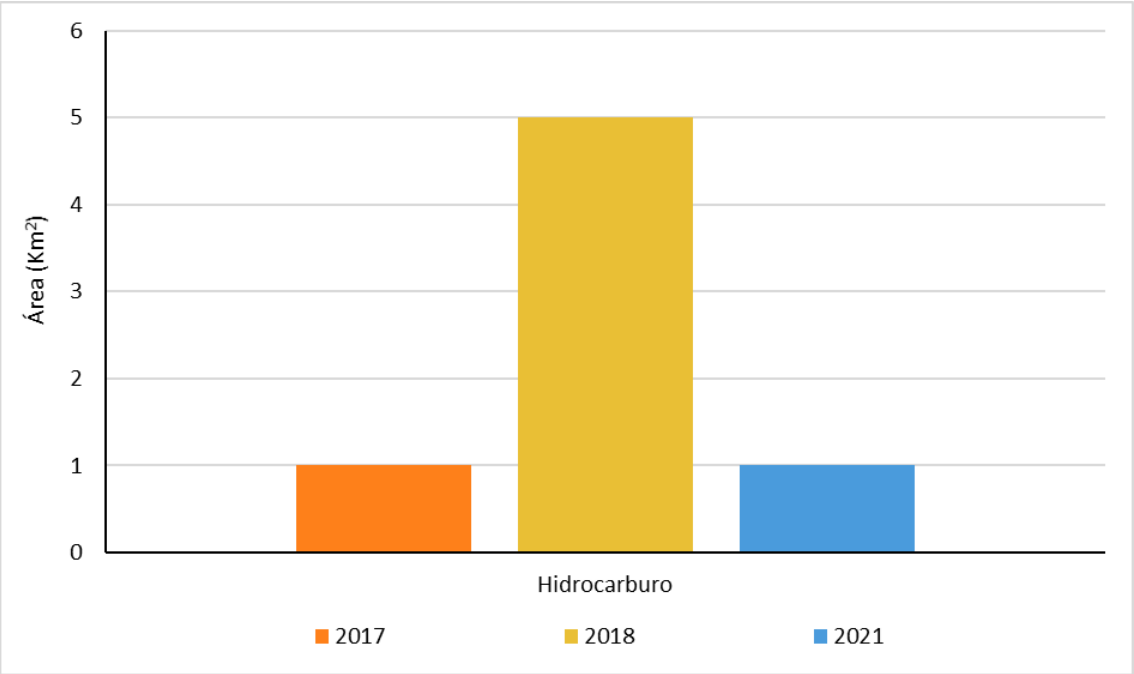


Figura 60. Área de los incidentes de contaminación seleccionados para el periodo 2016-2021. (Fuente: CEDEX a partir de datos de SASEMAR)

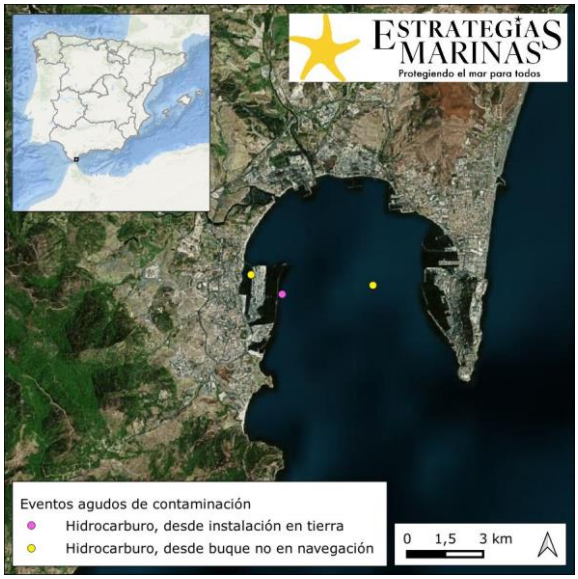


Figura 61. Localización de las manchas detectadas para los distintos incidentes identificados en el periodo 2016-2021. (Fuente: CEDEX a partir de datos del SASEMAR)

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

De la base de datos de los posibles incidentes de contaminación en el medio marino, se han seleccionado aquellos que han dado lugar a una mancha con una superficie mayor de 1 km^2, 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 su acumulación o reiteración en determinadas zonas.

Parámetros utilizados

Salvamento Marítimo (SASEMAR, Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible) registra información de las incidencias relativas a posibles episodios de contaminación en el mar, que alimenta la base de datos de la Agencia Europea de Seguridad Marítima (EMSA). Esta información procede de

observaciones desde barco, tierra, avión y satélite. De interés para este criterio resultan las siguientes variables relacionadas con las incidencias en las que se detecta un derrame: origen, producto, localización, fecha, extensión y volumen. No se dispone de información sobre la duración de los derrames o de la prolongación de las labores de limpieza, por lo que esta variable no puede ser analizada.

Valores umbral

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

Valores obtenidos para el parámetro

Se han producido un total de 3 incidentes de contaminación en la demarcación marina del Estrecho y Alborán que han afectado a un total de 7 km^2 de superficie marina.

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

El número de incidentes en el ciclo de estudio ha aumentado en un 50 % respecto al total de incidentes detectados en el ciclo anterior, cuando se dieron 2 incidentes. El área afectada por los incidentes en el ciclo de estudio es un 75 % mayor que en el ciclo anterior, ya que entonces se vieron afectados 4 km^2.

Consecución del parámetro

No evaluado.

Evaluación a nivel regional/subregional

NA

Fuentes de información

La información para la evaluación de este criterio procede de la base de datos de emergencias proporcionada por Salvamento Marítimo (SASEMAR) y de los informes publicados por la Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos, en concreto el informe CIAIM 27-2018, que se puede consultar en la página web https://www.transportes.gob.es/recursos_mfom/comodin/recursos/ic_27-2018_sertosa27_web.pdf

5.5 EVALUACIÓN POR ELEMENTO Y CRITERIO A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA: D8C4. EFECTOS SOBRE HÁBITATS Y ESPECIES DE EVENTOS AGUDOS DE CONTAMINACIÓN

No se evalúa este criterio por falta de datos.

06



REFERENCIAS

6. REFERENCIAS

Decision IG.23/6 2017 Mediterranean Quality Status Report. https:\\wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/22562/17ig23_23_2306_eng.pdf

Davies, I.M.; Vethaak, D. (Ed.), 2012. Integrated marine environmental monitoring of chemicals and their effects. ICES Cooperative Research Report, 315. ICES: Copenhagen. ISBN 978-87-7482-120-5. 277 pp. Part of: ICES Cooperative Research Report. ICES: Copenhagen. ISSN 1017-6195.

Martínez-Gómez, C. 2023. Informe Ejecutivo IEO, CSIC "Regional Workshop on the Assessment Criteria for the Effects of contaminants in fish and mussels". Celebrado del 26/03/2023 al 29/03/2023. Roma (Italia). Informe Ejecutivo remitido al Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico en la 10º Certificación.

Thain, J., Fernández, B., and Martínez–Gómez, C. 2019. Biological effects of contaminants: Stress on stress (SoS) response in mussels. ICES Techniques in Marine Environmental Sciences. No. 59. 11 pp. http://doi.org/10.17895/ices.pub.4702

Vethaak, A. D., Davies, I. M., Thain, J. E., Gubbins, M. J., Martínez-Gómez, C., Robinson, C. D., Moffat, C.F., Burgeot, T., Maes, T., Wosniok, W., Giltrap, M., and Hylland, K. 2017. Integrated indicator framework and methodology for monitoring and assessment of hazardous substances and their effects in the marine environment. Marine environmental research, 124, 11-20.

ESTRATEGIAS MARINAS

Protegiendo el mar para todos

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

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

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia