

EVALUACIÓN DEL MEDIO MARINO DM CANARIA



Tercer ciclo de estrategias marinas

DESCRIPTOR 9 Contaminantes en el pescado



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA

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



Fondos Europeos

ESTRATEGIAS
MARINAS
Protegiendo el mar para todos



MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO



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

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

NIPO: 665-25-050-2

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

MITECO: www.miteco.es



Autores del documento

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (CSIC)

- Julián Blasco
- Ethel Eljrrat
- María Vittoria Barbieri
- Pilar González Muñoz

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

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



ÍNDICE

Autores del documento.....	3
1. Introducción.....	6
2. Definición de buen estado ambiental (BEA)	10
3. Características (contaminantes en el pescado), elementos (especies) y criterios evaluados en el descriptor	12
4. Evaluación general a nivel de demarcación marina de criterio y característica. D9C1- nivel de contaminantes presentes en los tejidos comestibles.....	15
5. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina: D9C1- nivel de contaminantes presentes en los tejidos comestibles.....	18
5.1. Cadmio (Cd).....	18
5.2. Plomo (Pb).....	21
5.3. Mercurio (Hg).....	24
5.4. Benzo(a)pireno	26
6. Referencias	29

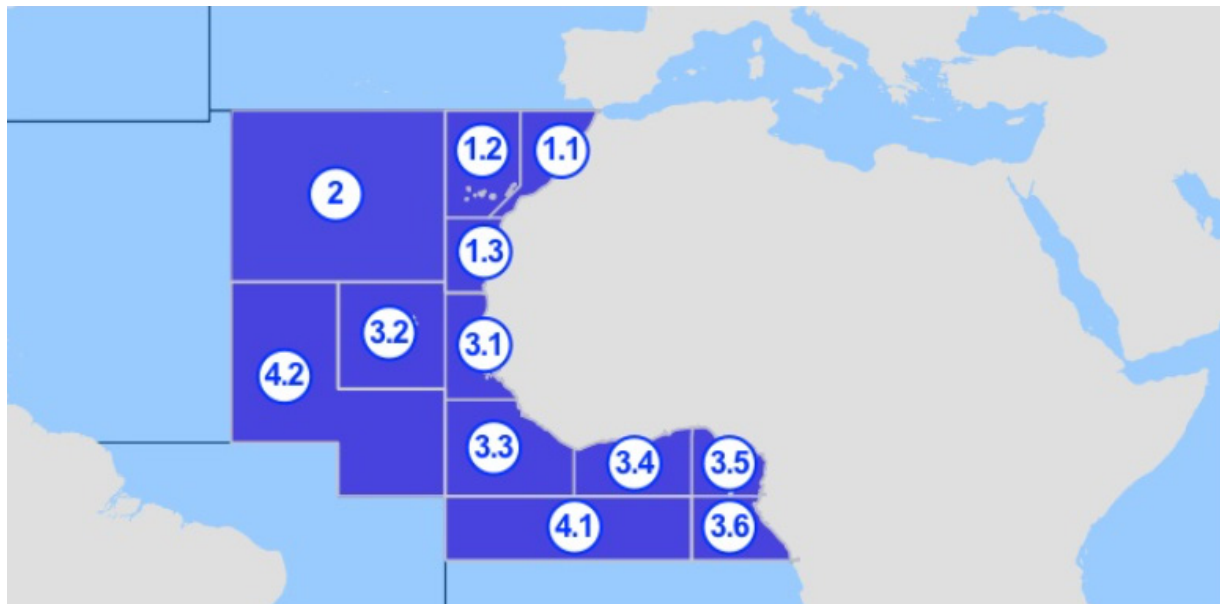


INTRODUCCIÓN



1. Introducción

La demarcación canaria, situada en el océano Atlántico, pertenece a la zona pesquera FAO 34, subdivisión 34.1.2. Está situada frente a la costa noroeste de África, entre las coordenadas 27° 37' y 29° 25' de latitud norte y 13° 20' y 18° 10' de longitud oeste. Esta región no está incluida en ningún convenio regional, ni OSPAR ni BARCON.



Mapa de la zona FAO 34, subdivisión 34.1.2 correspondiente a la demarcación canaria.

El descriptor 9 trata sobre los contaminantes presentes en los tejidos comestibles de pescado y marisco de interés pesquero. Para dicha demarcación existe muy poca información de los niveles de los diferentes contaminantes legislados, lo que ha dificultado realizar una evaluación afinada del estado actual de este descriptor.

Aunque una gran variedad de contaminantes accede al medio marino de forma directa o indirecta, sólo se han tenido en cuenta aquellos cuya toxicidad supone un riesgo para la salud de los consumidores. Hay tres grupos de contaminantes regulados por la legislación vigente en organismos para consumo humano procedentes del medio marino: metales y otros elementos, compuestos orgánicos persistentes halogenados y contaminantes de proceso. La presencia de estos contaminantes, incluso a concentraciones muy bajas, en diferentes matrices como agua, suelo y sedimentos afecta significativamente la salud ambiental y humana. Estos contaminantes se acumulan en los tejidos de los organismos acuáticos a lo largo del tiempo, a menudo como resultado de la contaminación ambiental debida a diversas actividades humanas, como la industria, la minería y la agricultura. La exposición crónica a niveles elevados de estos compuestos puede tener graves consecuencias para la salud humana y, por ello, puede suponer un riesgo directo para los consumidores.

En la actualidad, la reglamentación vigente regula los contenidos máximos permitidos (CMP) para los siguientes contaminantes en organismos procedentes del medio marino:

- Metales: plomo (Pb), cadmio (Cd) y mercurio (Hg).
- Suma de dioxinas (PCDD/F), suma de dioxinas y PCBs (bifenilos policlorados) similares a dioxinas (DL-PCB) y suma de PCBs no similares a las dioxinas (NDL-PCB) (congénereos 28, 52, 101, 138, 153 y 180).
- Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs): el benzo(a)pireno y la suma de 4 HAPs (benzo(a)pireno, benzo(a)antraceno, benzo(b)fluoranteno y criseno).



Para el estudio de estos contaminantes, se ha realizado una amplia revisión bibliográfica con el fin de recopilar la mayor cantidad de datos disponibles sobre los niveles de contaminantes químicos en productos de la pesca. Los datos corresponden a muestras procedentes de mercados locales, para los que se tiene la seguridad de que pertenecen a la demarcación canaria y a muestras recolectadas directamente en aguas de dicha demarcación. En la evaluación de esta demarcación no se han tenido en cuenta los datos oficiales proporcionados por la AESAN (Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición) ni por las comunidades autónomas por lo que se refiere a los metales, debido a que la zona de captura no está bien identificada. En el caso de los compuestos orgánicos solo se han podido tener en cuenta dos datos.

Para llevar a cabo la evaluación del D9 es necesario que las administraciones responsables del seguimiento de los contaminantes en productos de la pesca rellenen de forma sistemática el campo de localización geográfica como mínimo a nivel de división FAO de las muestras recolectadas cuando lleven a cabo programas de seguimiento de las especies para la seguridad alimentaria. Esto proporcionaría un mayor número de datos, lo que facilitaría llevar a cabo una evaluación más completa y rigurosa, ofreciendo una visión más precisa de la situación.

Como nivel de referencia se utilizarán los contenidos máximos permitidos a nivel nacional, establecidos por el Reglamento CE 1881/2006 (actualmente derogado y sustituido por el reglamento 2023/915, pero en vigor durante el periodo de evaluación 2016-2021), Reglamento UE 1259/2011 por el que se modifica el Reglamento CE 1881/2006 en lo relativo a los contenidos máximos de dioxinas, PCB similares a las dioxinas y PCB no similares a las dioxinas en los productos alimenticios y el Reglamento CE 835/2011 por lo que respecta al contenido máximo de HAPs en los productos alimenticios, los cuales establecen los CMPs (concentraciones máximas permitidas) en las diferentes especies marinas con interés comercial. Estos valores se pueden observar en la Tabla 1.

Tabla 1. Concentraciones máximas permitidas según el Reglamento CE 1881/2006, UE 1259/2011 y CE 835/2011. * El valor corresponde según la especie tratada. ¹ EQT-OMS: equivalentes tóxicos de la Organización Mundial de la Salud

Contaminantes	Bivalvos	Cefalópodos	Crustáceos	Peces
Cadmio	1 µg/g	1 µg/g	0,5 µg/g	0,05; 0,1; 0,15; 0,25 * µg/g
Mercurio	0,5 µg/g	0,3 µg/g	0,5 µg/g	0,3; 0,5; 1 * µg/g
Plomo	1,5 µg/g	0,3 µg/g	0,5 µg/g	0,3 µg/g
Σ PCDD/F (EQT-OMS ¹)	3,5 pg/g	3,5 pg/g	3,5 pg/g	3,5 pg/g
Σ PCDD/F y DL-PCBs (EQT-OMS)	6,5 pg/g	6,5 pg/g	6,5 pg/g	6,5 pg/g (excepto anguila: 10 pg/g)
Σ NDL-PCBS	75 ng/g	75 ng/g	75 ng/g	75 ng/g (excepto anguila: 300 ng/g)
Benzo(a)pireno	5 µg/kg	5 µg/kg	5 µg/kg	2 µg/kg
Σ 4HAPs	30 µg/kg	-	-	-

Durante la evaluación del descriptor se han identificado una serie de dificultades, siendo la principal el escaso número de datos disponibles, lo que imposibilita el estudio de tendencias dentro de la misma especie durante los ciclos de evaluación. Además, debido a la pandemia del virus SARS-CoV-2, no se dispone de ningún dato reportado para el año 2020.



El número de especies analizadas es considerablemente menor que las destinadas al consumo humano, no se han encontrado datos de todos los grupos taxonómicos legislados, lo que dificulta la formulación de conclusiones generales sobre la consecución del buen estado ambiental de la demarcación.

De los datos que existen muchos han sido desechados por los siguientes motivos:

- La zona de captura no siempre es reportada, por lo que no se conoce la zona de origen de las muestras.
- En muchas muestras no se especifica el año de captura, por lo que no se tiene la seguridad de que pertenezca a este ciclo de evaluación.
- Algunos datos son reportados en unidades diferentes a las establecidas en la legislación nacional.
- En ocasiones, las especies no son especificadas y se reportan los datos directamente por grupo taxonómico.
- En muchos casos, no se especifica si las especies proceden de acuicultura o de captura.
- En el caso de las dioxinas y DL-PCBs, no siempre se especifica si los valores son EQT-OMS o pg/g.

Todo esto ha complicado la evaluación del estado actual del descriptor 9.



DEFINICIÓN DEL BUEN ESTADO AMBIENTAL



2. Definición de buen estado ambiental (BEA)

La descripción del buen estado ambiental (BEA) del descriptor 9 está basada en función a las concentraciones, al número y a la frecuencia de los contaminantes detectados en el pescado y en otros productos de la pesca, así como en la evaluación del número de contaminantes que hayan sobrepasado los niveles máximos permitidos legalmente. Es importante destacar que el hecho de que una de las especies exceda el límite legal permitido, no implica que el consumo de pescado y marisco procedente de esta área sea peligroso, sino que es fundamental hacer un seguimiento periódico de las especies para garantizar la seguridad alimentaria y el mantenimiento de un entorno marino saludable.

La guía del artículo 8 (BOE, 2010) establece que no es necesario integrar los resultados más allá de los indicadores que responden a especie y contaminante. Por tanto, no se hace una evaluación del BEA para el descriptor en su conjunto sino para cada especie y contaminante. Por el momento no se ha establecido un valor umbral para el siguiente nivel de integración, que sería el porcentaje de contaminantes que cumplen el BEA.

Nivel de integración: Contaminante vs especie

Este nivel de integración está referido a la proporción de muestras (número de individuos de una especie y demarcación) que deberían estar por debajo del valor umbral de un contaminante concreto, para decidir si se cumple o no el BEA. Como valor umbral se propone utilizar el valor del 10 %, es decir, para cumplir el BEA es necesario que el 90 % de las muestras se encuentre por debajo de la CMP.

Por el momento no se ha establecido un valor umbral para el siguiente nivel de integración, que sería el porcentaje de contaminantes que cumplen el BEA.



CARACTERÍSTICAS, ELEMENTOS Y CRITERIOS EVALUADOS POR EL DESCRIPTOR



3. Características (contaminantes en el pescado), elementos (especies) y criterios evaluados en el descriptor

El criterio estudiado para la evaluación del descriptor 9 es el D9C1, el cual corresponde al nivel de contaminantes presentes en los tejidos comestibles (músculos, hígado, huevos, carne u otras partes blandas) de pescado y marisco, incluyendo peces, crustáceos, moluscos, equinodermos, algas y otras plantas marinas capturadas o cosechadas en la naturaleza. En la Tabla 2 se muestran los contaminantes y las especies analizadas dentro de la demarcación canaria.

Tabla 2. Criterios, contaminantes y especies estudiadas en la evaluación del descriptor 9 durante el periodo 2016-2021 en la demarcación canaria.

Criterio	Elementos (Contaminantes)	Grupo taxonómico	Especies
D9C1	Cd	Peces	<i>Acanthocybium solandri</i> <i>Balistes capriscus</i> <i>Canthidermis sufflamen</i> <i>Heteropriacanthus cruentatus</i> <i>Katsuwonus pelamis</i> <i>Sardina pilchardus</i> <i>Sarpa salpa</i> <i>Scomber colias</i> <i>Serranus cabrilla</i> <i>Sparisoma cretense</i> <i>Serranus atricauda</i> <i>Thunnus albacares</i> <i>Thunnus obesus</i> <i>Thunnus thynnus</i> <i>Trachurus picturatus</i>
	Pb	Peces	<i>Acanthocybium solandri</i> <i>Balistes capriscus</i> <i>Canthidermis sufflamen</i> <i>Heteropriacanthus cruentatus</i> <i>Katsuwonus pelamis</i> <i>Sardina pilchardus</i> <i>Sarpa salpa</i> <i>Scomber colias</i> <i>Serranus cabrilla</i> <i>Sparisoma cretense</i> <i>Serranus atricauda</i> <i>Thunnus albacares</i> <i>Thunnus obesus</i> <i>Thunnus thynnus</i> <i>Trachurus picturatus</i>



Criterio	Elementos (Contaminantes)	Grupo taxonómico	Especies
D9C1	Hg	Peces	<i>Scomber colias</i> <i>Xiphias gladius</i>
	Σ PCDD/F	-	-
	Σ PCDD/F y DL-PCBs	Peces	<i>Boops boops</i> (solo DL-PCBs)
	Σ NDL-PCBS	Peces	<i>Boops boops</i>
	Benzo(a)pireno	Peces	<i>Boops boops</i>
	Σ 4HAPs	-	-



EVALUACIÓN GENERAL A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA POR CRITERIO Y CARACTERÍSTICA



4. Evaluación general a nivel de demarcación marina de criterio y característica. D9C1- nivel de contaminantes presentes en los tejidos comestibles

Consecución del BEA

Tabla 3. Resultado de la evaluación del D9 a nivel de demarcación marina.

Unidad para evaluar la consecución del BEA	Proporción de contaminantes en BEA.
Valor umbral para la consecución del BEA	No hay valor umbral debido a que no se ha determinado a nivel regional.
Resultados del tercer ciclo	Proporción de contaminantes en buen estado en el tercer ciclo: desconocido.
Periodo de evaluación	2016-2021

Descripción del estado del D9C1 - nivel de contaminantes presentes en tejidos comestibles

Para la evaluación se han utilizado todos los datos disponibles de pescado con interés comercial pesquero, cuya procedencia haya sido claramente identificada dentro de la demarcación canaria. En el presente ciclo de evaluación no se han conseguido datos de concentraciones de ningún contaminante, tanto inorgánico como orgánico, en bivalvos, crustáceos y cefalópodos de la demarcación canaria, por lo que no se ha podido realizar su análisis. En el caso de los peces no se han encontrado datos de las concentraciones de dioxinas. Por lo que se refiere a los DL-PCBs, NDL-PCBS, benzo(a) pireno y HAPs, es necesario indicar que existe una carencia de información y solo se han conseguido datos para una especie a partir de datos bibliográficos. Atendiendo a los datos disponibles, no se han detectado incumplimientos por superar los valores umbral en DL-PCBs y NDL-PCBS. En el caso de los HAPs, siendo estos no regulados en peces, no se ha podido llevar a cabo la evaluación. Debido a la cantidad limitada de datos disponibles para dicha demarcación no es posible realizar una evaluación completa del descriptor.

Con respecto al primer nivel de integración, nos encontramos con la dificultad de establecer el número de organismos que superan el límite legal permitido, debido a que los datos vienen dados en base a una media o a un intervalo de concentraciones, por lo que no se puede dar un porcentaje de individuos por especie que se encuentra por debajo del límite.



Tabla 4. Evaluación del descriptor D9 en la demarcación canaria.

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

Criterio	Característica	Elemento	Especie y tejido	Estado	Tendencia (cambio de estado)
D9C1	Contaminantes presentes en tejidos comestibles	Cadmio	<i>Acanthocybium solandri</i> <i>Balistes capriscus</i> <i>Canthidermis sufflamen</i> <i>Heteropriacanthus cruentatus</i> <i>Katsuwonus pelamis</i> <i>Sarpa salpa</i> <i>Scomber colias</i> <i>Serranus atricauda</i> <i>Serranus cabrilla</i> <i>Sparisoma cretense</i> <i>Thunnus albacares</i> <i>Thunnus obesus</i> <i>Thunnus thynnus</i> <i>Trachurus picturatus</i>	■	¿?
		Cadmio	<i>Sardina pilchardus</i>	■	↔
		Plomo	<i>Acanthocybium solandri</i> <i>Balistes capriscus</i> <i>Canthidermis sufflamen</i> <i>Heteropriacanthus cruentatus</i> <i>Katsuwonus pelamis</i> <i>Sarpa salpa</i> <i>Scomber colias</i> <i>Serranus atricauda</i> <i>Serranus cabrilla</i> <i>Sparisoma cretense</i> <i>Thunnus albacares</i> <i>Thunnus obesus</i> <i>Thunnus thynnus</i> <i>Trachurus picturatus</i>	■	¿?
		Plomo	<i>Sardina pilchardus</i>	■	↘
		Mercurio	<i>Scomber colias</i> <i>Xiphias gladius</i>	■	¿?
		Σ PCDD/F	-	■	¿?
		Σ PCDD/F y DL-PCBs	<i>Boops boops</i>	■	¿?
		Σ NDL-PCBS	<i>Boops boops</i>	■	¿?
		Benzo(a)pireno	<i>Boops boops</i>	■	¿?
		Σ 4HAPs	-	■	¿?



EVALUACIÓN POR ELEMENTO Y CRITERIO



5. Evaluación por elemento y criterio a nivel de demarcación marina: D9C1- nivel de contaminantes presentes en los tejidos comestibles

5.1. Cadmio (Cd)

Área de evaluación

El área de evaluación del cadmio es la demarcación canaria, que se encuentra dentro de la zona pesquera FAO 34, subdivisión 34.1.2.

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

Este elemento se mide a través del indicador CONT-met-b (metales en biota). Para la evaluación de este contaminante, la metodología llevada a cabo consistió en una amplia búsqueda bibliográfica de estudios que pudiesen aportar datos sobre la presencia de cadmio en especies de interés para la pesca. En este caso se han obtenido datos de muestras de músculo de las siguientes especies: *Acanthocybium solandri*, *Balistes capriscus*, *Canthidermis sufflamen*, *Heteropriacanthus cruentatus*, *Katsuwonus pelamis*, *Sardina pilchardus*, *Sarpa salpa*, *Scomber colias*, *Serranus atricauda*, *Serranus cabrilla*, *Sparisoma cretense*, *Thunnus albacares*, *Thunnus obesus*, *Thunnus thynnus*, *Trachurus picturatus*.

Parámetros utilizados

Según los datos obtenidos, el parámetro utilizado para este contaminante corresponde al código CONC-B-MU (concentration in biota – muscle), debido a que todos los valores recogidos en la bibliografía pertenecen a muestras de músculo de las especies estudiadas.

Valores umbral

El Reglamento CE 1881/2006, así como sus posteriores modificaciones realizadas hasta la fecha, establecen unas concentraciones máximas de 0,05 µg/g, 0,10 µg/g, 0,15 µg/g o 0,25 µg/g, según la especie de pescado correspondiente. Además, se establece un máximo de 0,5 µg/g para crustáceos y, por último, un límite de 1 µg/g para moluscos bivalvos y cefalópodos. Todos estos valores umbral corresponden a peso húmedo.

Valores obtenidos para el parámetro

Los valores obtenidos para esta demarcación corresponden a muestras de pescado. En la Tabla 5 podemos observar el rango de concentraciones de cadmio encontradas en el músculo de diferentes especies capturadas y analizadas en la demarcación canaria durante el periodo de 2016 a 2021. Teniendo en cuenta el contenido máximo permitido de este metal y los datos disponibles, este límite se ve sobrepasado en la media de 28 individuos analizados de la especie *Balistes capriscus* con un valor de $0,08 \pm 0,23$ µg/g (Domínguez Rodríguez, 2021), en la media de 20 individuos analizados por Fernández-Echevarría et al., (2021) de la especie *Serranus cabrilla* con un valor de $0,108 \pm 0,006$ µg/g y en la concentración máxima observada en el atún *Thunnus thynnus* (Lozano-Bilbao et al., 2023a). En este último caso, a pesar de que la concentración máxima encontrada esté por encima del límite legal, la media de los 15 individuos analizados de esta especie tiene un valor por debajo de dicho límite ($0,051 \pm 0,039$) µg/g.



Tabla 5. Intervalo de concentraciones de cadmio en diferentes especies de peces y contenido máximo permitido (CMP). Unidades: $\mu\text{g/g}$ de peso húmedo (ww). En rojo se marcan los valores por encima del CMP. * Los datos corresponden a pools de organismos, entre paréntesis se determina el número de individuos analizados. n.d = no determinado

Especie	Intervalo de concentraciones ($\mu\text{g/g}$ ww)	Nº de datos	CMP ($\mu\text{g/g}$ ww)	Nº de datos que superan el CMP	Referencia
<i>Acanthocybium solandri</i>	0 – 0,01	15	0,05	0	Lozano-Bilbao et al., 2023a
<i>Balistes capriscus</i>	0,08	28	0,05	n.d	Domínguez Rodríguez, 2021
<i>Canthidermis sufflamen</i>	0,03	6	0,05	0	Domínguez Rodríguez, 2021
<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	0,02	20	0,05	0	Domínguez Rodríguez, 2021
<i>Katsuwonus pelamis</i>	0,01 – 0,019	15	0,1	0	Lozano-Bilbao et al., 2023a
<i>Sardina pilchardus</i>	0,016 – 0,022	3* (414)	0,25	0	Lozano-Bilbao et al., 2019; Lozano-Bilbao et al., 2020a; Lozano-Bilbao et al., 2021
<i>Sarpa salpa</i>	0,0007 – 0,013	3* (30)	0,05	0	Gutiérrez-Ravelo et al., 2020
<i>Scomber colias</i>	0,035 – 0,051	2* (395)	0,1	0	Lozano-Bilbao et al., 2020a; Lozano-Bilbao et al., 2021
<i>Serranus atricauda</i>	0,003 – 0,006	3* (30)	0,05	0	Gutiérrez-Ravelo et al., 2020
<i>Serranus cabrilla</i>	0,108	20	0,05	n.d	Fernández-Echevarría et al., 2021
<i>Sparisoma cretense</i>	< 0,01	3* (30)	0,05	0	Gutiérrez-Ravelo et al., 2020
<i>Thunnus albacares</i>	0,006 – 0,017	15	0,1	0	Lozano-Bilbao et al., 2023a
<i>Thunnus obesus</i>	0,004 – 0,014	15	0,1	0	Lozano-Bilbao et al., 2023a
<i>Thunnus thynnus</i>	0,009 – 0,139	15	0,1	n.d	Lozano-Bilbao et al., 2023a



Especie	Intervalo de concentraciones (µg/g) ww	Nº de datos	CMP (µg/g) ww	Nº de datos que superan el CMP	Referencia
<i>Trachurus picturatus</i>	0,01 - 0,024	4* (405)	0,05	0	Lozano-Bilbao et al., 2019; Lozano-Bilbao et al., 2020b; Lozano-Bilbao et al., 2021; Rubio et al., 2018

El resto de los datos nos muestran que las concentraciones de cadmio en las especies analizadas son seguras y no suponen un riesgo en la salud de los consumidores (Gutiérrez-Ravelo et al., 2020; Lozano-Bilbao et al., 2019; Lozano-Bilbao et al., 2021; Rubio et al., 2018). Las medias más bajas de este metal encontradas corresponden a las especies *Sarpa salpa* y *Serranus atricauda* analizadas por Gutiérrez-Ravelo et al., (2020).

Hay que tener en cuenta que existe una correlación positiva entre el peso, el tamaño de los especímenes y el contenido de Cd (Gutiérrez-Ravelo et al., 2020). Además, dichas concentraciones pueden variar según la estación del año en la que nos encontramos y el estado de madurez del individuo analizado, pues Lozano-Bilbao et al., (2020b) encontraron una mayor concentración en los meses de verano, así como una mayor concentración en individuos inmaduros.

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

Considerando los valores reportados en el ciclo anterior, la única especie que coincide con las especies analizadas para el ciclo 2016 - 2021 es la *Sardina pilchardus*, la cual obtuvo un rango de concentraciones de 0,014 - 0,073 µg/g de cadmio en comparación a un rango de 0,016 - 0,022 µg/g de cadmio reportados en este ciclo. Por ello, se considera que la tendencia para este parámetro es estable, debido a que se mantiene durante los dos ciclos de seguimiento en esta demarcación.

Para el resto de las especies reportadas, la tendencia es desconocida, pues no fueron registradas en el ciclo anterior.

Consecución del parámetro

La mayoría de los valores encontrados se encuentran dentro del límite legal establecido en la normativa nacional (Reglamento CE 1881/2006). A pesar de que se han encontrado algunos valores por encima del CMP en algunas de las especies reportadas, estos no son representativos, además, para dichas especies no se puede determinar si se cumple el criterio de integración, pues los datos proporcionados corresponden a medias de organismos y no se puede determinar qué porcentaje de organismos se encuentra por encima del CMP. Para el resto de las especies sí se cumple el BEA en la demarcación canaria para el periodo de 2016 - 2021.



5.2. Plomo (Pb)

Área de evaluación

El área de evaluación del plomo es la demarcación canaria, que se encuentra dentro de la zona pesquera FAO 34, subdivisión 34.1.2.

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

Este elemento se mide a través del indicador CONT-met-b (metales en biota). Para la evaluación de este contaminante la metodología llevada a cabo consistió en una amplia búsqueda bibliográfica de estudios que pudiesen aportar datos sobre la presencia de plomo en especies de interés para la pesca. En este caso se han obtenido datos de muestras de músculo de las siguientes especies: *Acanthocybium solandri*, *Balistes capriscus*, *Canthidermis sufflamen*, *Heteropriacanthus cruentatus*, *Katsuwonus pelamis*, *Sardina pilchardus*, *Sarpa salpa*, *Scomber colias*, *Serranus atricauda*, *Serranus cabrilla*, *Sparisoma cretense*, *Thunnus albacares*, *Thunnus obesus*, *Thunnus thynnus*, *Trachurus picturatus*.

Parámetros utilizados

Según los datos obtenidos, el parámetro utilizado para este contaminante corresponde al código CONC-B-MU (concentration in biota - muscle), debido a que todos los valores recogidos en la bibliografía pertenecen a muestras de músculo de las especies estudiadas.

Valores umbral

El Reglamento CE 1881/2006, así como las posteriores modificaciones realizadas hasta la fecha, establecen unas concentraciones máximas de 0,3 µg/g para pescados y cefalópodos, 0,5 µg/g para crustáceos y, por último, un límite de 1,5 µg/g para moluscos bivalvos. Todos estos valores umbral corresponden a peso húmedo.

Valores obtenidos para el parámetro

Todos los valores obtenidos para esta demarcación corresponden a muestras de pescado. En la Tabla 6 podemos observar el rango de concentraciones de plomo encontradas en el músculo de diferentes especies capturadas y analizadas en la demarcación canaria durante el periodo de 2016 a 2021. Teniendo en cuenta el contenido máximo permitido de este metal y los datos disponibles, este límite se ve sobrepasado en 4 de las especies estudiadas. En primer lugar, Domínguez Rodríguez, (2021) reportó unas concentraciones medias de $0,53 \pm 0,49$ µg/g, $0,37 \pm 0,29$ µg/g y $0,4 \pm 0,41$ µg/g en las especies *Balistes capriscus*, *Canthidermis sufflamen* y *Heteropriacanthus cruentatus*, respectivamente. Por último, se encuentra el límite máximo legal superado en la concentración máxima reportada por Lozano-Bilbao et al., (2023a) en el atún *Thunnus thynnus*, este estudio analizó 15 individuos y obtuvo una media muy cercana al CMP ($0,28 \pm 0,18$ µg/g).



Tabla 6. Intervalo de concentraciones de plomo en diferentes especies de peces y contenido máximo permitido (CMP). Unidades: $\mu\text{g/g}$ de peso húmedo (ww). En rojo se marcan los valores por encima del CMP. * Los datos corresponden a pools de organismos, entre paréntesis se determina el número de individuos analizados. n.d = no determinado

Especie	Intervalo de concentraciones ($\mu\text{g/g}$ ww)	Número de datos	CMP ($\mu\text{g/g}$ ww)	Número de datos que superan el CMP	Referencia
<i>Acanthocybium solandri</i>	0,006 - 0,014	15	0,3	0	Lozano-Bilbao et al., 2023a
<i>Balistes capriscus</i>	0,53	28	0,3	n.d	Domínguez Rodríguez, 2021
<i>Canthidermis sufflamen</i>	0,37	6	0,3	n.d	Domínguez Rodríguez, 2021
<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	0,4	20	0,3	n.d	Domínguez Rodríguez, 2021
<i>Katsuwonus pelamis</i>	0,003 - 0,007	15	0,3	0	Lozano-Bilbao et al., 2023a
<i>Sardina pilchardus</i>	0,047 - 0,13	3* (414)	0,3	0	Lozano-Bilbao et al., 2019; Lozano-Bilbao et al., 2020a; Lozano-Bilbao et al., 2021
<i>Sarpa salpa</i>	0,026 - 0,04	3* (30)	0,3	0	Gutiérrez-Ravelo et al., 2020
<i>Scomber colias</i>	0,12 - 0,127	2* (395)	0,3	0	Lozano-Bilbao et al., 2020a; Lozano-Bilbao et al., 2021
<i>Serranus atricauda</i>	0,02 - 0,04	3* (30)	0,3	0	Gutiérrez-Ravelo et al., 2020
<i>Serranus cabrilla</i>	0,054	20	0,3	0	Fernández-Echevarría et al., 2021
<i>Sparisoma cretense</i>	0,02	3* (30)	0,3	0	Gutiérrez-Ravelo et al., 2020
<i>Thunnus albacares</i>	0,005 - 0,017	15	0,3	0	Lozano-Bilbao et al., 2023a
<i>Thunnus obesus</i>	0,005 - 0,018	15	0,3	0	Lozano-Bilbao et al., 2023a
<i>Thunnus thynnus</i>	0,062 - 0,683	15	0,3	n.d	Lozano-Bilbao et al., 2023a
<i>Trachurus picturatus</i>	0,03 - 0,29	4* (405)	0,3	0	Lozano-Bilbao et al., 2019; Lozano-Bilbao et al., 2020b; Lozano-Bilbao et al., 2021; Rubio et al., 2018



El resto de los datos nos muestran que las concentraciones de plomo en las especies analizadas son seguras y no suponen un riesgo en la salud de los consumidores (Gutiérrez-Ravelo et al., 2020; Lozano-Bilbao et al., 2019; Lozano-Bilbao et al., 2021; Rubio et al., 2018). De hecho, a excepción de la especie *Trachurus picturatus*, los datos se encuentran bastante lejos de la concentración máxima permitida para el plomo. Las medias más bajas de este metal encontradas han sido reportadas por Lozano-Bilbao et al., (2023a) en las especies *Katsuwonus pelamis* y *Thunnus albacares*.

Al igual que ocurre con el cadmio, Lozano-Bilbao et al., (2020b) encontraron una mayor concentración en los meses de verano, así como una mayor concentración en individuos inmaduros.

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

Considerando los valores reportados en el ciclo anterior, la única especie que coincide con las especies analizadas para el ciclo 2016 – 2021 es la *Sardina pilchardus*, la cual obtuvo un rango de concentraciones de 0,008 – 0,029 µg/g de plomo en comparación a un rango de entre 0,047 – 0,13 µg/g de plomo reportados en este ciclo. Por ello, se considera que la tendencia para este parámetro ha aumentado aproximadamente 5 veces durante los dos ciclos de seguimiento en esta demarcación, por lo que se puede considerar el parámetro en deterioro.

Para el resto de las especies reportadas, la tendencia es desconocida, pues no fueron registradas en el ciclo anterior.

Consecución del parámetro

La mayoría de los valores encontrados se encuentran dentro del límite legal establecido en la normativa nacional (Reglamento CE 1881/2006). A pesar de que se han encontrado algunos valores por encima del CMP en algunas de las especies reportadas, estos no son representativos; además, para dichas especies no se puede determinar si se cumple el criterio de integración, pues los datos proporcionados corresponden a medias de organismos y no se puede determinar qué porcentaje de organismos se encuentra por encima del CMP. Para el resto de las especies sí se cumple el BEA en la demarcación canaria para el periodo de 2016 – 2021.



5.3. Mercurio (Hg)

Área de evaluación

El área de evaluación del mercurio es la demarcación canaria, que se encuentra dentro de la zona pesquera FAO 34, subdivisión 34.1.2.

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

Este elemento se mide a través del indicador CONT-met-b (metales en biota). Para la evaluación de este contaminante la metodología llevada a cabo consistió en una amplia búsqueda bibliográfica de estudios que pudiesen aportar datos sobre la presencia de mercurio en especies de interés para la pesca. En este caso se han obtenido datos de muestras de músculo de las siguientes especies: *Scomber colias* y *Xiphias gladius*.

Parámetros utilizados

Según los datos obtenidos, el parámetro utilizado para este contaminante corresponde al código CONC-B-MU (concentration in biota - muscle), debido a que todos los valores recogidos en la bibliografía pertenecen a muestras de músculo de las especies estudiadas.

Valores umbral

El Reglamento CE 1881/2006, así como sus posteriores modificaciones realizadas hasta la fecha, establecen unas concentraciones máximas de 0,3 µg/g para algunas especies de pescado, para cefalópodos y para gasterópodos marinos; 0,5 µg/g para crustáceos, para moluscos y para algunas especies de pescado; y, por último, una CMP de 1 µg/g para el resto de especies de pescado. Todos estos valores umbral corresponden a peso húmedo.

Valores obtenidos para el parámetro

Todos los valores obtenidos para esta demarcación corresponden a muestras de pescado. En la Tabla 7 podemos observar el rango de concentraciones de mercurio encontradas en el músculo de diferentes especies capturadas y analizadas en la demarcación canaria durante el periodo de 2016 a 2021.

Teniendo en cuenta el contenido máximo permitido de este metal y los datos disponibles, la concentración de mercurio en peso húmedo no se ve superada en ninguno de los datos reportados. Los datos disponibles de la especie *Scomber colias* (Lozano-Bilbao et al., 2023b) muestran que se encuentran alejados de la concentración máxima permitida para este metal. Por otro lado, la media de 40 individuos de la especie *Xiphias gladius* analizada por Riesgo et al., (2023), tiene un valor de $1,195 \pm 0,63$ µg/g de Hg, pero este corresponde a peso seco, por lo que no se puede comparar con el límite establecido en la normativa nacional.



Tabla 7. Intervalo de concentraciones de mercurio en diferentes especies de peces y contenido máximo permitido (CMP). Unidades: $\mu\text{g/g}$ de peso húmedo (ww). n.d = no determinado

Especie	Intervalo de concentraciones ($\mu\text{g/g}$) ww	Número de datos	CMP ($\mu\text{g/g}$) ww	Número de datos que superan el CMP	Referencia
<i>Scomber colias</i>	0,11	30	0,3	0	Lozano-Bilbao et al., 2023b
<i>Xiphias gladius</i>	1,195 dw	40	1	n.d	Riesgo et al., 2023

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

Considerando los valores reportados en el ciclo anterior, ninguna de las especies coincide con las analizadas en este ciclo, por lo que la tendencia en relación con este parámetro es desconocida.

Consecución del parámetro

Todos los valores encontrados de la especie *Scomber colias* se encuentran dentro del límite legal establecido en la normativa nacional (Reglamento CE 1881/2006) y cumplen con el criterio de integración, por lo que para en este caso sí se cumple el BEA dentro de la demarcación canaria para el periodo de 2016 – 2021 en cuanto a la concentración de mercurio que presentan.



5.4. Benzo(a)pireno

Área de evaluación

El área de evaluación del benzo(a)pireno es la demarcación canaria, que se encuentra dentro de la zona pesquera FAO 34, subdivisión 34.1.2.

Metodología de evaluación e indicadores relacionados

Este elemento se encuentra dentro del indicador CONT-PAH-b (hidrocarburos polinucleares aromáticos en biota). Para la evaluación de este contaminante, la metodología llevada a cabo consistió en una amplia búsqueda bibliográfica de estudios que pudiesen aportar datos sobre la presencia de benzo(a)pireno en especies de interés para la pesca. En este caso se han obtenido datos de muestras de músculo de las siguientes especies: *Boops boops*.

Parámetros utilizados

Según los datos obtenidos, el parámetro utilizado para este contaminante corresponde al código CONC-B-MU (concentration in biota - muscle), debido a que todos los valores recogidos en la bibliografía pertenecen a muestras de músculo de las especies estudiadas.

Valores umbral

El Reglamento CE 1881/2006 y sus posteriores modificaciones realizadas hasta la fecha, establecen unas concentraciones máximas de 2 µg/kg peso húmedo (ww) para algunas especies de pescado, y 5 µg/kg ww para cefalópodos, bivalvos y crustáceos. Todos estos valores umbrales corresponden a peso húmedo.

Valores obtenidos para el parámetro

Todos los valores obtenidos para esta demarcación corresponden a muestras de pescado. En la Tabla 8 podemos observar el rango de concentraciones de benzo(a)pireno encontradas en el músculo de diferentes individuos de la especie *Boops boops* capturadas y analizadas en la demarcación canaria durante el periodo de 2016 a 2021.

Teniendo en cuenta el contenido máximo permitido de este compuesto y los datos disponibles, la concentración de benzo(a)pireno en *Boops boops* supera el límite en algunos casos, con un valor medio de 10,31 ng/g lw en un estudio de 20 pools (9-10 individuos por pool) con valores detectados entre 0,00-15,85 ng/g lw. En base a los datos disponibles (Henríquez-Hernández et al., 2017), se desconoce el número exacto de individuos que superan el límite, por lo que no se puede llegar a una conclusión exhaustiva de este parámetro en la especie analizada.

Por otro lado, los valores encontrados corresponden a peso lipídico, por lo que no se puede comparar con el límite establecido en la normativa nacional.



Tabla 8. Intervalo de concentraciones de benzo(a)pireno en *Boops boops* y contenido máximo permitido (CMP). Unidades: ng/g de peso lipídico (lw); µg/kg de peso húmedo (ww). n.d.= no determinado.

Especie	Intervalo de concentraciones (ng/g) lw	Número de datos	CMP (µg/kg) ww	Número de datos que superan el CMP	Referencia
<i>Boops boops</i>	0,00-15,85 (media 10,31)	20 pools (9-10 individuos por pool)	2	n.d.	Henríquez-Hernández et al., 2017

Tendencia de los valores obtenidos para el parámetro

Considerando los valores reportados en el ciclo anterior, ninguna de las especies coincide con las analizadas en este ciclo, por lo que la tendencia con relación a este parámetro es desconocida.

Consecución del parámetro

Boops boops supera el límite de benzo(a)pireno con un valor medio de 10,31 ng/g de peso lipídico (lw) en un estudio de 20 pools (9-10 individuos por pool) (valores entre 0,00-15,85 ng/g lw). No obstante, estos datos no son representativos, ya que no tenemos información exacta del número de individuos que superan el límite establecido. Debido a esto, para dicha especie no se puede determinar si se cumple el criterio de integración, pues los datos proporcionados corresponden a medias de organismos y no se puede determinar qué porcentaje de organismos se encuentra por encima del CMP.



REFERENCIAS



6. Referencias

Domínguez Rodríguez, D. (2021). Estudio del contenido de metales pesados, tóxicos, macroelementos, microelementos y elementos traza en tres especies de interés pesquero, *Balistes capriscus*, *Canthidermis sufflamen* y *Heteropriacanthus cruentatus*, procedentes de la Isla del Hierro.

Echevarría, I. F., Bilbao, E. L., Lozano, G., Armendáriz, C. R., de la Torre, A. H., Weller, D. G., ... & Fernández, Á. G. (2021). Nutritional study of heavy metals and trace elements in *Serranus cabrilla* in Northwest Atlantic. *Majorensis: Revista Electrónica de Ciencia y Tecnología*, 17, 51-58.

Gutiérrez-Ravelo, A., Gutiérrez, Á. J., Paz, S., Carrascosa-Iruzubieta, C., González-Weller, D., Caballero, J. M., ... & Hardisson, A. (2020). Toxic metals (Al, cd, pb) and trace element (b, ba, co, cu, cr, fe, li, mn, mo, ni, sr, v, zn) levels in *sarpa salpa* from the north-eastern atlantic ocean region. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19), 7212.

Henríquez-Hernández, L., Montero, D., Camacho, M., Ginés, R., Boada, L.D., Ramírez Bordón, B., Valerón, P.F., Almeida-González, M., Zumbado, M., Haroun, R., Luzardo, O.P. (2017). Comparative analysis of selected semi-persistent and emerging pollutants in wild-caught fish and aquaculture associated fish using Bogue (*Boops boops*) as sentinel species. *Science of the Total Environment*, 581-582, 199-208.

Lozano-Bilbao, E., Delgado-Suárez, I., Paz-Montelongo, S., Hardisson, A., Pascual-Fernández, J. J., Rubio, C., ... & Gutiérrez, Á. J. (2023a). Risk Assessment and Characterization in Tuna Species of the Canary Islands According to Their Metal Content. *Foods*, 12(7), 1438.

Lozano-Bilbao, E., Díaz, Y., Lozano, G., Jurado-Ruzafa, A., Hardisson, A., Rubio, C., ... & Gutiérrez, Á. J. (2019). Metal content in small pelagic fish in the north-west Africa. *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences*, 35, 643-653.

Lozano-Bilbao, E., Jurado-Ruzafa, A., Lozano, G., Jiménez, S., Hardisson, A., Rubio, C., ... & Gutiérrez, Á. J. (2020a). Development stage and season influence in the metal content of small pelagic fish in the North-West Africa. *Chemosphere*, 261, 127692.

Lozano-Bilbao, E., Lozano, G., Jiménez, S., Jurado-Ruzafa, A., Hardisson, A., Rubio, C., ... & Gutiérrez, Á. J. (2020b). Ontogenic and seasonal variations of metal content in a small pelagic fish (*Trachurus picturatus*) in northwestern African waters. *Marine Pollution Bulletin*, 156, 111251.

Lozano-Bilbao, E., Lozano, G., Jurado-Ruzafa, A., Hardisson, A., Rubio, C., Paz, S., ... & Gutiérrez, Á. J. (2023b). Interdecadal variations of the mercury content in *Scomber colias* in Canary Islands. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(3), 8347-8353.

Riesgo, L., Sanpera, C., García-Barcelona, S., Sánchez-Fortún, M., Coll, M., & Navarro, J. (2023). Understanding the role of ecological factors affecting mercury concentrations in the blue shark (*Prionace glauca*). *Chemosphere*, 313, 137642. Riesgo, L., Sanpera, C., García-Barcelona, S., Sánchez-Fortún, M., Coll, M., & Navarro, J. (2023). Understanding the role of ecological factors affecting mercury concentrations in the blue shark (*Prionace glauca*). *Chemosphere*, 313, 137642.

Rubio, C., Acosta, L., Luis-González, G., González-Weller, D., Revert, C., Hardisson, A., & Gutiérrez, Á. (2018). A limited survey of metal content in blue Jack Mackerel (*Trachurus picturatus*) obtained from markets in the Canary Islands. *Journal of Food Protection*, 81(2), 202-208.

ESTRATEGIAS MARINAS

Protegiendo el mar para todos

