



ESTRATEGIA MARINA
DEMARCACIÓN MARINA DEL ESTRECHO Y ALBORÁN
PARTE IV. DESCRIPTORES DEL BUEN ESTADO AMBIENTAL
DESCRIPTOR 9: CONTAMINANTES EN PRODUCTOS DE LA
PESCA
EVALUACIÓN INICIAL Y BUEN ESTADO AMBIENTAL



Madrid, 2012



ESTRATEGIAS MARINAS: EVALUACIÓN INICIAL, BUEN ESTADO AMBIENTAL Y OBJETIVOS AMBIENTALES

AUTORES DEL DOCUMENTO

Instituto Español de Oceanografía:

- José Benedicto
- Juan Antonio Campillo
- Víctor M. León
- Concepción Martínez-Gómez

COORDINACIÓN INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA

Demetrio de Armas

Juan Bellas

COORDINACIÓN GENERAL MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (DIVISIÓN PARA LA PROTECCIÓN DEL MAR)

José Luis Buceta Miller

Felipe Martínez Martínez

Ainhoa Pérez Puyol

Sagrario Arrieta Algarra

Jorge Alonso Rodríguez

Ana Ruiz Sierra

Javier Pantoja Trigueros

Mónica Moraleda Altares

Víctor Escobar Paredes



MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

Edita:

© Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Secretaría General Técnica

Centro de Publicaciones

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:

<http://publicacionesoficiales.boe.es/>

NIPO: 280-12-175-8



Índice

1. INTRODUCCIÓN AL DESCRIPTOR 9	1
1.1. Escala espacial y temporal.....	1
1.2. Fuentes de información.....	1
2. EVALUACIÓN DEL ESTADO AMBIENTAL ACTUAL	4
2.1. Conceptos clave	4
2.2. Elementos de evaluación.....	5
2.2.1. Criterios del Buen Estado Ambiental.....	5
2.2.2. Componentes del descriptor. Fundamento en la selección de criterios e indicadores	5
2.3. Niveles de referencia o de base y criterios de evaluación	8
2.4. Evaluación del estado actual	9
2.4.1. Niveles reales de contaminantes que se hayan detectado y número de contaminantes que hayan sobrepasado los niveles máximos reglamentarios	9
2.4.1.1. Niveles reales de contaminantes que se han detectado.....	9
2.4.1.2. Frecuencia con la que se sobrepasen los niveles reglamentarios.....	12
2.5. Lagunas de información y conocimiento.....	14
2.6. Evaluación integrada a nivel de criterio y descriptor. Conclusiones.....	15
3. DEFINICIÓN DEL BUEN ESTADO AMBIENTAL	16
3.1. Interpretación del BEA en relación con los criterios del Descriptor 9	16
3.2. Ámbito y limitaciones	16
3.3. Definición del BEA. Metodología y fundamento	16
3.3.1. Integración de los criterios e indicadores.....	17
3.3.2. Valoración del BEA del Descriptor 9	21
4. ANEXOS	22
Anexo I. Glosario de términos y acrónimos.....	22
Anexo II. Referencias	24



1. INTRODUCCIÓN AL DESCRIPTOR 9

1.1. Escala espacial y temporal

La escala espacial y temporal considerada en la evaluación del descriptor 9 varía dependiendo de la disponibilidad de datos de cada grupo de contaminantes y de las especies objetivo.

La periodicidad y la cobertura espacial de las actividades de monitoreo, en el marco de los requerimientos de MED POL (distribución espacial y tendencias), permite que estén disponibles datos de concentraciones de los contaminantes prioritarios (metales, órganoclorados e hidrocarburos aromáticos policíclicos) en mejillón y salmonete de fango. La serie de datos de salmonete cubre un periodo variable (2001, 2007 y 2008 para metales y 2008 para contaminantes orgánicos).

1.2. Fuentes de información

Para proteger a los consumidores las autoridades sanitarias llevan a cabo diferentes programas de seguimiento de las concentraciones de contaminantes regulados en productos de consumo humano. Actualmente, estos programas son realizados por la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAM; <http://www.aesan.msc.es/>) y por las Comunidades Autónomas con competencias exclusivas de desarrollo normativo y ejecución de las materias relacionadas con la seguridad alimentaria (Ley 17/2011, de Seguridad Alimentaria y Nutrición). En esta evaluación no se va a utilizar la información procedente de los controles oficiales ya que la zona geográfica de captura no está perfectamente identificada.

El programa de monitoreo de la contaminación química en las aguas costeras mediterráneas de España, que realiza, desde el año 2004, el IEO para dar cumplimiento a MED POL, aunque no tiene como objetivo la evaluación de riesgos para la salud humana aporta datos periódicos de las concentraciones de contaminantes químicos prioritarios (metales traza, PCBs, pesticidas e HAPs) en una especie comestible muy solicitada como es el salmonete de fango, y en otra potencialmente comestible, el mejillón silvestre. Estos datos son utilizados en la evaluación y su calidad analítica ha sido comprobada participando en ejercicios de intercalibración organizados por MED POL y el Laboratorio del medio ambiente marino del Organismo Internacional de la Energía Atómica (AIEA-LEM) (www.iaea.org).



El programa de monitoreo de la contaminación química en las aguas costeras mediterráneas de España, que desde el año 2004 realiza el IEO para dar cumplimiento a MED POL, aunque no tiene como objetivo la evaluación de riesgos para la salud humana aporta datos periódicos de las concentraciones de contaminantes químicos prioritarios (metales traza, PCBs, pesticidas e HAPs) en una especie comestible muy solicitada, como es el salmonete de fango, y en otra, potencialmente comestible, el mejillón silvestre. Estos datos son utilizados en la evaluación y su calidad analítica ha sido comprobada participando en ejercicios de intercalibración organizados por MED POL y el Laboratorio del medio ambiente marino del Organismo Internacional de la Energía Atómica (AIEA-LEM) (www.iaea.org).

El programa de seguimiento que utiliza mejillón como especie objetivo está basado en el uso de poblaciones naturales y posee una amplia cobertura espacial. Las 10 estaciones MED POL localizadas a lo largo del litoral de la demarcación incluyen zonas urbanas e industriales (Málaga y Algeciras), zonas próximas a núcleos medianos de población (Aguadulce, Almuñécar, Fuengirola, Marbella y Torrox) y zonas protegidas de especial atención (Calahonda, La Herradura y Estrecho). Las estaciones de estudio están distribuidas lo más uniformemente posible con el fin de facilitar la realización de estudios comparativos. Los contaminantes se analizan en las partes blandas del mejillón, aplicando siempre los mismos protocolos estandarizados de muestreo y de análisis. En cada estación se analizan, anualmente, tres muestras compuestas.

El programa de seguimiento que se realiza utilizando la especie objetivo salmonete de fango está basado en la captura de ejemplares en los principales caladeros españoles mediterráneos. A diferencia del caso del mejillón, el programa en esta demarcación tiene por el momento una cobertura espacial bastante limitada. En la actualidad, se disponen de datos de DL-PCBs obtenidos durante el año 2008 en 2 áreas y 2 caladeros: Málaga (Rincón de la Victoria) y Almería (Roquetas de Mar). En el caso de las concentraciones de metales (Cd, Hg y Pb), se disponen de datos en 3 áreas (Almería, Nerja y Málaga) y 5 caladeros, que fueron obtenidos en el año 2004 y durante el periodo 2007-2008. Los contaminantes se analizan en el tejido muscular aplicando siempre los mismos protocolos estandarizados de preparación y de análisis. En cada caladero se analizan individualmente entre 8 y 12 ejemplares.

Durante el periodo 2004-2006 y en el marco del proyecto Interreg/medocclIIC/MYTILOS se realizó un amplio estudio espacial de la contaminación química en la cuenca occidental del mar Mediterráneo, incluyendo una serie de estaciones costeras de la demarcación estrecho y Alborán. El estudio aplicó una técnica de biomonitoreo activo utilizando mejillones de la misma procedencia y de características biológicas idénticas que eran fondeados durante tres meses en las



zonas de interés. Las concentraciones de contaminantes químicos (Hg, Cd, Pb, Dioxinas, DL-PCBs, BaP y Σ 4HAPs) fueron determinadas antes y después del periodo de exposición. Los puntos de fondeo correspondían tanto a puntos problemáticos (por ejemplo frente a las principales ciudades y núcleos industriales, como Barcelona) como a reservas marinas alejadas de focos puntuales de contaminación. Aunque el objetivo de este estudio fue conocer la distribución espacial la contaminación y no el riesgo asociado al consumo humano de los productos pesqueros, los datos de concentraciones de dioxinas y DL-PCBs generados (Caixach *et al.*, 2007) son los únicos disponibles en la demarcación.

Para la evaluación del estado actual del descriptor 9 en la demarcación Estrecho-Alborán se ha utilizado la siguiente información:

- Datos de concentraciones de contaminantes (Hg, Cd, Pb) en mejillón silvestre (*Mytilus galloprovincialis*), correspondientes al periodo 2004-2007 (fuente: IEO).
- Datos de concentraciones de contaminantes orgánicos (LD-PCBs, BaP, Σ 4PAHs) en mejillón silvestre (*Mytilus galloprovincialis*), correspondientes al periodo 2004-2008 (fuente: IEO).
- Datos de concentraciones de contaminantes (Hg, Cd y Pb) en salmonete de fango, muestreados en la plataforma continental (hasta 300 m de profundidad) durante el periodo 2004-2008 (fuente: IEO)
- Datos de concentraciones de PCBs no dioxínicos (NDL-PCBs) en salmonete de fango, muestreados en la plataforma continental (hasta 100 m de profundidad) durante el año 2008 (fuente: IEO)
- Datos de concentraciones de dioxinas y Σ (Dioxinas + DL-PCBs) obtenidos en mejillones transplantados durante 3 meses en estaciones de la demarcación Estrecho y Alborán durante el año 2005 (fuente: Proyecto de investigación Interreg/medocIIIC/MYTILOS).



2. EVALUACIÓN DEL ESTADO AMBIENTAL ACTUAL

2.1. Conceptos clave

El Descriptor 9 está formulado en la Directiva marco de Estrategia Marina (DMEM) como: “Las concentraciones de los contaminantes químicos presentes en el pescado y otros productos de la pesca destinados al consumo humano, determinando si éstos superan los niveles establecidos por la normativa comunitaria o por otras normas pertinentes”.

Contaminación es la introducción directa o indirecta en el medio marino, como consecuencia de la actividad humana, de sustancias o energías, incluidas las fuentes sonoras submarinas de origen humano, que provoquen o puedan provocar efectos nocivos, como perjuicios a los recursos vivos y a los ecosistemas marinos —incluida la pérdida de biodiversidad—, riesgos para la salud humana, obstáculos a las actividades marítimas, especialmente a la pesca, al turismo, a las actividades de ocio y demás usos legítimos del mar, una alteración de la calidad de las aguas marinas que limite su utilización y una reducción de su valor recreativo, o, en términos generales, un menoscabo del uso sostenible de los bienes y servicios marinos (DMEM).

El término *Contaminante* se define en la DMA (Directiva 2000/60/CE) como cualquier sustancia que pueda causar contaminación, en particular las sustancias enumeradas en el anexo VIII de la citada Directiva, y se aplica a las sustancias peligrosas presentes en los productos de la pesca, como resultado de una contaminación medioambiental, para las cuales existen niveles de regulación para consumo humano. Las sustancias peligrosas son sustancias (elementos químicos o compuestos) o grupos de sustancias que son tóxicas, persistentes y con capacidad de bioacumulación.

“*Contenidos Máximos Permitidos*” (CMP) son las concentraciones máximas admisibles para consumo humano reguladas por legislación nacional o comunitaria.

“*Otros estándares relevantes*” pueden ser otros estándares y recomendaciones nacionales o internacionales (WHO, FAO, etc.) que han sido establecidas para *peces y productos de la pesca* y que no entran en contradicción con la legislación de la UE.

Los términos “*peces y productos de la pesca*” se interpretan como únicamente aquellos peces, crustáceos, moluscos, equinodermos, huevas y algas que han sido obtenidas en la naturaleza y que estén destinados a consumo humano.

El Reglamento CE 1881/2006 indica que el CMP debe establecerse a un nivel estricto, que pueda conseguirse razonablemente si se aplican buenas prácticas agrícolas, pesqueras y de producción y teniendo en cuenta el riesgo relacionado con el consumo



del alimento. En el caso de los contaminantes que se consideran cancerígenos genotóxicos, o, en los casos en los que la exposición actual de la población, o de los grupos más vulnerables, se aproxime a la ingesta tolerable o la supere, deben establecerse CMP tan bajos como sea razonablemente posible (*as low as reasonably achievable*, ALARA).

2.2. Elementos de evaluación

2.2.1. Criterios del Buen Estado Ambiental

El Descriptor 9 incluye dos criterios de buen estado ambiental: los niveles reales de contaminantes que se hayan detectado y el número de contaminantes que haya sobrepasado los niveles máximos reglamentarios (9.1.1) y la frecuencia con la que se sobrepasan los CMP (9.1.2). Por lo tanto, para la evaluación del descriptor 9 se han seleccionado:

- i. los datos disponibles de aquellos contaminantes para los que se han establecido CMP en los productos de la pesca
- ii. los datos disponibles de aquellas especies marinas de peces, crustáceos y moluscos que se consideran productos de la pesca, recogidos en la naturaleza (no ejemplares procedentes de estaciones de cultivos marinos) y cuya procedencia es inequívocamente la demarcación Estrecho-Alborán.

2.2.2. Componentes del descriptor. Fundamento en la selección de criterios e indicadores

Aunque una gran variedad de contaminantes acceden al medio marino de forma directa o indirecta, sólo se han fijado CMP para aquellos que por su toxicidad suponen un riesgo para la salud de los consumidores. Los grupos de contaminantes regulados por la legislación vigente en organismos para consumo humano procedentes del medio marino son:

Metales

Los metales traza forman parte de la corteza terrestre y son componentes naturales del medio marino. Se consideran ubicuos, ya que no son ni química ni biológicamente degradables, por lo que pueden permanecer en el ambiente durante cientos de años. Entre los metales de alta masa atómica, o metales pesados, se encuentran el cadmio (Cd), mercurio (Hg) y plomo (Pb), metales no esenciales para ninguna función



metabólica y tóxicos incluso a concentraciones muy bajas. Su persistencia, capacidad de acumulación en los organismos marinos y poder de biomagnificación (caso del Hg) en la cadena trófica, les confieren un alto riesgo para la salud de los consumidores de productos del mar, estando sus contenidos máximos regulados por la legislación de la UE.

Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs/PAHs)

Es un grupo numeroso de compuestos que contienen dos o más anillos aromáticos de 6 carbonos fusionados, siendo algunos de ellos cancerígenos y/o genotóxicos. Al igual que los metales pueden tener un origen natural, pero su presencia en el medio marino se debe, fundamentalmente, a las actividades antropogénicas; sobre todo a las relacionadas con la combustión de cualquier tipo de materia orgánica y/o el transporte y utilización de combustibles fósiles.

Dentro de los HAPs, el benzo(a)pireno (BaP) se utiliza como marcador de la presencia y el efecto de HAP cancerígenos en los alimentos, ya que por su elevado peso molecular es altamente persistente y por tanto bioacumulable. Actualmente, se encuentran reguladas las concentraciones máximas permitidas de BaP y de la suma de las concentraciones de 4 HAPs (BaP+benzo-a-antraceno+benzo-b-fluoranteno+criseno), que denominaremos Σ 4HAPs, en partes blandas de moluscos bivalvos (Reglamento (UE) 835/2011). En el pasado, se había establecido un contenido máximo de BaP en carne de pescado no ahumada (Reglamento (CE) 1881/2006) como indicador potencial de contaminación medioambiental, pero como los HAPs se metabolizan rápidamente en peces y no se acumulan en su carne comestible, este CMP no es aplicable en la actualidad.

Dioxinas (PCDD/F)

El término dioxinas está referido a un grupo de 75 policlorodibenzo-para-dioxinas (PCDD) y 135 policlorodibenzofuranos (PCDF), de los cuales 17 congéneres presentan riesgos toxicológicos. Tanto las PCDDs como los PCDFs son dos grupos de compuestos halogenados aromáticos de gran preocupación debido a su facilidad de dispersión a través de la atmósfera, su alta persistencia, su facilidad para incorporarse al sedimento, su capacidad de acumulación en biota y de biomagnificación a través de la cadena trófica, y, especialmente, por su elevada toxicidad sobre los organismos marinos y los seres humanos. El medio marino puede ser el destino final de los PCDD/Fs y los productos de la pesca contribuyen significativamente a la exposición humana a estos compuestos vía consumo.

Policlorobifenilos (PCBs)



Los PCBs son un grupo de 209 congéneres diferentes de origen antropogénico, que se caracterizan por su toxicidad, persistencia y alto carácter lipofílico, por lo que se acumulan a lo largo de la cadena trófica, causando efectos adversos o tóxicos en organismos expuestos a estas sustancias. Pueden clasificarse en dos grupos, en función de sus propiedades toxicológicas: Uno formado por 12 congéneres que presentan propiedades toxicológicas similares a las de las dioxinas, por lo que a menudo se denominan “PCBs similares a las dioxinas” (DL-PCBs) y otro formado por el resto de congéneres que no presenta toxicidad de tipo dioxínico y tienen un perfil toxicológico diferente y se conocen como “PCBs no similares a las dioxinas” (NDL-PCBs).

La suma de los seis PCBs marcadores o indicadores (congéneres 28, 52, 101, 138, 153 y 180), que denominaremos Σ 6PCBs, comprende, aproximadamente, la mitad de la cantidad total de NDL-PCBs presentes en los piensos y en los alimentos. Esta suma, se considera como un marcador adecuado de la presencia y la exposición humana a los NDL-PCBs y, por lo tanto, debe fijarse como contenido máximo.

La dieta es la principal ruta de exposición de los humanos a estos compuestos, y principalmente la comida de origen animal. Como las dioxinas y los DL-PCBs se encuentran en el medio ambiente como mezclas de diferentes congéneres y la toxicidad de cada congénere es diferente y puede variar del orden de mil veces, su toxicidad global se expresa en valores de equivalencia tóxica (EQT), facilitando así la evaluación del riesgo y los controles reglamentarios. Como consecuencia de ello, los resultados analíticos relativos a cada uno de los congéneres del grupo de dioxinas y de los congéneres del grupo DL-PCBs de importancia toxicológica se expresan en una unidad cuantificable, denominada equivalente tóxico de TCDD (EQT).

Como los contaminantes químicos no se acumulan de manera homogénea en los diferentes tejidos de un organismo, para evaluar si la concentración de contaminantes presentes supera o no los CMP por la normativa vigente, las concentraciones han de determinarse en aquellos tejidos que están destinados a su consumo (p.e. tejido muscular, tejido blando).

En peces, la matriz adecuada para evaluar el estado del descriptor 9 es el tejido muscular. Los datos de contaminantes en salmonete de fango obtenidos en el marco del programa MED POL están referidos a esta matriz. En moluscos la matriz adecuada para evaluar el estado del descriptor 9 es el tejido blando total (sin concha, sin exoesqueleto). Los datos de contaminantes en mejillón natural, obtenidos en el marco del programa MED POL, están referidos a esta matriz.



2.3. Niveles de referencia o de base y criterios de evaluación

La Directiva 2008/56/CE fija que para llevar a cabo la evaluación del estado actual del medio marino utilizando este descriptor se empleará la normativa comunitaria existente, u otras normas pertinentes a escala nacional o regional, en la que se establezcan los CMP para los contaminantes presentes en pescados y otros productos procedentes de la pesca que se hayan capturado o recogido en la naturaleza y destinados al consumo de la población.

Como ya se ha señalado anteriormente el Reglamento UE Nº 1881/2006 y las modificaciones pertinentes realizadas hasta la fecha (Reglamento (UE) Nº 565/2008; Reglamento (UE) Nº 629/2008; Reglamento (UE) Nº 420/2011; Reglamento (UE) Nº 1259/2011; Reglamento (UE) Nº 835/2011) fijan los CMP de determinados contaminantes en los productos alimenticios incluyendo peces, crustáceos, moluscos bivalvos, cefalópodos o productos de la pesca y productos derivados.

Como nivel de referencia se utilizarán los CMP establecidos de los contaminantes legislados en las diferentes especies marinas comerciales identificadas.

En la Tabla 9.1 se especifican los CMP establecidos para los diferentes peces, crustáceos, moluscos bivalvos y cefalópodos evaluados en este descriptor para la demarcación estrecho y Alborán.

Tabla 9.1. Contenidos máximos permitidos (CMP) para determinados contaminantes en las diferentes especies marinas.

Contaminantes o grupos de contaminantes regulados	Peces	Especies de peces excepcionadas	Moluscos Bivalvos
Cd (mg/kg, p.f.)	0,05	0,10-0,30*	1,0
Hg (mg/kg, p.f.)	0,50	1,0*	0,50
Pb (mg/kg, p.f.)	0,30	-	1,5
Σ 4HAPs (µg/kg, p.f.)	-	-	30,0
Σ Dioxinas (pg/g, p. f.)	3,5	3,5**	3,5
Σ (Dioxinas + DL- PCBs) (pg/g, p.f.)	6,5	10,0**	6,5
Σ 6PCBs (ng/g, p. f.)	75	300**	75
BaP (µg/kg, p.f.)	-	-	5,0

* Especies enumeradas en el Anexo del Reglamento de la Comisión (EC) No 629/2008, del 2 de Julio, que enmienda el Reglamento de la Comisión (EC) No 1881/2006.

** *Anguilla anguilla*.



2.4. Evaluación del estado actual

Como ya se ha señalado anteriormente, el descriptor 9 incluye dos criterios de buen estado ambiental: Niveles reales de contaminantes que se hayan detectado y número de contaminantes que hayan sobrepasado los niveles máximos reglamentarios (9.1.1) y la frecuencia con la que se sobrepasen los niveles máximos reglamentarios (9.1.2).

Por lo tanto, para la evaluación del estado actual del descriptor 9 en la demarcación Estrecho-Alborán se ha utilizado la siguiente información:

- Todos los datos disponibles de aquellos contaminantes en los que los contenidos máximos permitidos (CMP) para salud humana se encuentren establecidos por la normativa comunitaria en productos de la pesca
- Todos los datos disponibles de aquellas especies marinas de peces, cefalópodos, crustáceos y moluscos que se consideran productos de la pesca, recogidos en la naturaleza y cuya procedencia es inequívocamente la demarcación Estrecho-Alborán.

2.4.1. Niveles reales de contaminantes que se hayan detectado y número de contaminantes que hayan sobrepasado los niveles máximos reglamentarios

Es fundamental insistir en que las tallas analizadas de cada especie corresponden a las de mayor consumo que, en general, suelen coincidir con las de mayor captura y comercialización. Como norma general, con algunas excepciones, los contaminantes persistentes aumentan su concentración al aumentar la edad de los pescados. Dado que la talla aumenta con la edad, en una misma especie existirán más probabilidades de encontrar las concentraciones más altas en los ejemplares de mayor talla.

Debido a que determinadas especies altamente migratorias, como tiburones, atún rojo o atún blanco, entre otros, desarrollan su ciclo vital tanto en aguas territoriales de países europeos como en aguas internacionales, los niveles de los diferentes contaminantes presentes en sus tejidos no pueden atribuirse a una región o subregión marina determinada.

2.4.1.1. Niveles reales de contaminantes que se han detectado

Metales pesados (Cd, Hg y Pb)

Las concentraciones de Cd, Hg y Pb se han evaluado en salmonete de fango y mejillón, atendiendo a los datos disponibles. Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 9.2.



Ningún ejemplar de mejillón analizado supera los CMPs establecidos para estos metales. Asimismo, en el caso del salmonete de fango, ningún ejemplar analizado en los dos caladeros de pesca de la demarcación Estrecho-Alborán supera los CMPs establecidos para Cd, Hg y Pb.

Tabla 9.2. Rango de las concentraciones de cadmio, mercurio y plomo en salmonete de fango y mejillón silvestre, y porcentaje de muestras que superan el contenido máximo permitido (CMP). n.d. (no detectado).

Cd (mg/Kg p.f.)						
Especie	Nombre científico	Años de muestreo	N	Rango	CMP	% individuos con valores > CMP
Salmonete de fango	<i>Mullus barbatus</i>	2004, 2007-2008	53	n.d.-0,003	0,05	0
Mejillón	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	2004-2007	152	0,044-0,320	1,0	0
Hg (mg/Kg p.f.)						
Especie	Nombre científico	Años de muestreo	N	Rango	CMP	% individuos con valores > CMP
Salmonete de fango	<i>Mullus barbatus</i>	2004, 2007-2008	53	0,019-0.161	1,0	0
Mejillón	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	2004-2007	152	0,009-0.068	0,5	0
Pb (mg/Kg p.f.)						
Especie	Nombre científico	Años de muestreo	N	Rango	CMP	% individuos con valores > CMP
Salmonete de fango	<i>Mullus barbatus</i>	2004, 2007-2008	53	n.d.-0,068	0,3	0
Mejillón	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	2004-2007	152	0,195-1,292	1,5	0

Hidrocarburos aromáticos policíclicos (BaP y Σ 4HAPs)

Las concentraciones de BaP y Σ 4HAPs se han evaluado en mejillón, atendiendo a la reglamentación establecida para bivalvos (Reglamento UE Nº 835/2011). Ningún ejemplar analizado de la demarcación Estrecho-Alborán supera los CMPs establecidos, estando sus concentraciones por debajo del límite de detección en algunas muestras (Tabla 9.3).



Tabla 9.3. Rango de las concentraciones de BaP en salmonete de fango y BaP y Σ 4HAPs en mejillón silvestre, y porcentaje de muestras que superan el contenido máximo permitido (CMP).

BaP ($\mu\text{g}/\text{kg p.f.}$)						
Especie	Nombre científico	Años de muestreo	N	Rango	CMP	% individuos con valores > CMP
Mejillón	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	2004-2008	128	n.d.-0,63	5,0	0
Σ 4HAPs ($\mu\text{g}/\text{kg p.f.}$)						
Especie	Nombre científico	Años de muestreo	N	Rango	CMP	% individuos con valores > CMP
Mejillón	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	2004-2008	128	n.d.-13,08	30,0	0

Compuestos organohalogenados (Dioxinas, DL-PCBs y NDL-PCBs)

Las concentraciones dioxinas (PCDDs/Fs) y PCBs similares a las dioxinas (DL-PCBs) se han evaluado únicamente en mejillones transplantados en aguas de la demarcación Estrecho y Alborán (fuente Proyecto MYTILOS), atendiendo a los datos disponibles. Estos valores están siempre expresados como equivalentes de toxicidad (EQT) de la Organización Mundial de la Salud. Las concentraciones de dioxinas no superan el valor máximo permitido en ninguna muestra. Las concentraciones de Σ (Dioxinas + DL-PCBs) tampoco superan el valor máximo permitido en ninguna muestra. Los mayores niveles de dioxinas y DL-PCBs en mejillón transplantado se han encontrado en estaciones ubicadas bajo la influencia de zonas industriales y urbanas (Tabla 9.4).

Las concentraciones de PCBs no similares a las dioxinas (NDL-PCBs) se ha evaluado en salmonete de fango y mejillones silvestres (fuente: IEO), atendiendo a los datos disponibles. Las concentraciones de NDL-PCBs en mejillón no superan en ninguna muestra el valor máximo permitido. En el caso del salmonete, sí que se supera el límite establecido para estas sustancias (12,5 % muestras). Atendiendo a la información espacial disponible procedente del programa de seguimiento de la contaminación marina que realiza el IEO para la implementación por España del Programa MED POL, únicamente se tienen datos de dos caladeros y se puede indicar que los niveles máximos permitidos de NDL-PCBs en salmonete solo se sobrepasan en las muestras obtenidas en Málaga (25% organismos muestreados sobrepasan el CMP) (Tabla 9.4).



Tabla 9.4. Rango de las concentraciones de NDL-PCBs en salmonete de fango y NDL-PCBs, (dioxinas + DL-PCBs) y dioxinas en mejillón silvestre, y porcentaje de muestras que superan el contenido máximo permitido (CMP).

Dioxinas (pg/g p.f.)						
Especie	Nombre científico	Años de muestreo	N	Rango	CMP	% individuos con valores > CMP
Mejillón	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	2004	4	0,038-0,078	3,5	0
Σ (Dioxinas + DL-PCBs) (pg/g p.f.)						
Especie	Nombre científico	Años de muestreo	N	Rango	CMP	% individuos con valores > CMP
Mejillón	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	2005	4	0,4-1,77	6,5	0
NDL-PCBs (ng/g p.f.)						
Especie	Nombre científico	Años de muestreo	N	Rango	CMP	% individuos con valores > CMP
Salmonete de fango	<i>Mullus barbatus</i>	2008	23	2,94-954,11	75,0	12,5
Mejillón	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	2004-2008	204	0,03-9,70	75,0	0

Atendiendo a los datos disponibles, sólo los PCBs no dioxínicos (NDL-PCBs) superan los CMP en salmonete de fango (Tabla 9.5). Para esta especie, se desconocen las concentraciones en músculo de dioxinas y de Σ (Dioxinas + DL-PCBs).

Tabla 9.5. Número de contaminantes evaluados y número de contaminantes que sobrepasan los CMP en las especies evaluadas.

Peces	Nombre científico	Nº de contaminantes legislados	Nº de contaminantes evaluados	Nº contaminantes que sobrepasan CMP	Contaminantes que sobrepasan los CMP
Salmonete de fango	<i>Mullus barbatus</i>	6	4	1	NDL-PCBs
Mejillón	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	8	8	0	-

2.4.1.2. Frecuencia con la que se sobrepasen los niveles reglamentarios

Actualmente existen niveles máximos reglamentarios para 6 sustancias contaminantes en peces destinados para consumo humano (Cd, Hg, Pb, Dioxinas, Σ (Dioxinas + DL-



PCBs), NDL-PCBs), con la excepción de los moluscos bivalvos, donde el número es 8 (incluye Σ 4HAPs).

Como se indica en el apartado 2.4.1., a nivel de especie, la frecuencia con la que se sobrepasan los niveles reglamentarios para cada contaminante legislado varía desde un 0% hasta un 12,5 % (NDL-PCBs en salmonete de fango).

Dado que existen lagunas de información de niveles de contaminantes legislados en salmonete de fango y teniendo en cuenta que la cobertura espacial es escasa para esta especie (daños del año 2008 en dos caladeros) no se puede afirmar de manera inequívoca, el porcentaje real de contaminantes legislados que no superan el CMP en salmonete (Figura 9.1). Atendiendo a los datos disponibles para ambas especies, el porcentaje de contaminantes que superaron los CMP se distribuye de la siguiente manera:

- 0% de las especies de moluscos bivalvos (1 especie) superó los CMP de los contaminantes evaluados (Hg, Cd, Pb, BaP, Σ 4HAPs, Dioxinas, Σ (Dioxinas + DL-PCBs), NDL-PCBs)
- 0% de las especies de peces estudiadas (1 especie) superó el CMP para Hg, Cd y Pb.
- 100% de las especies de peces estudiadas (1 especie) superó el CMP para los NDL-PCBs.

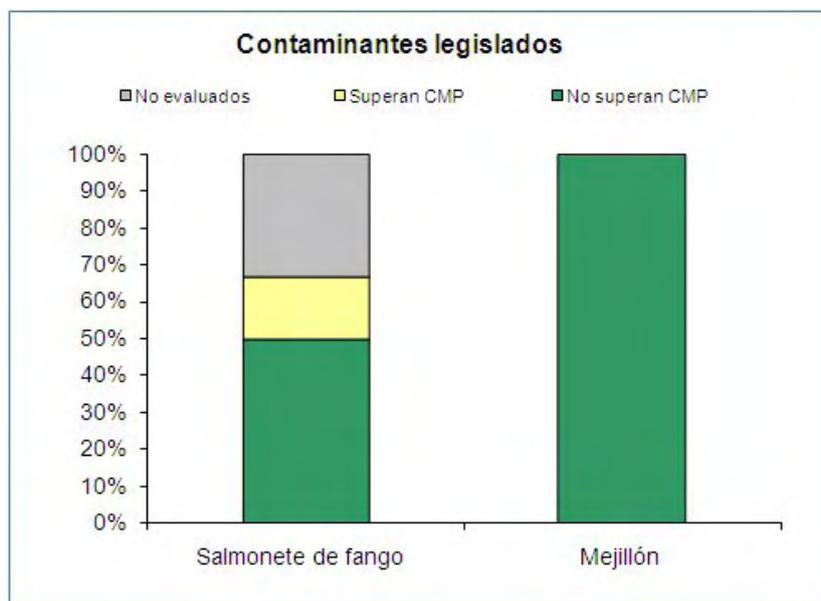


Figura 9.1.



2.5. Lagunas de información y conocimiento

El programa de seguimiento de la contaminación que da cumplimiento al programa MED POL incluye el análisis de las concentraciones de seis de los 8 contaminantes legislados (Cd, Hg, Pb, BaP, Σ 4PAHs, NDL-PCBS), pero solo en mejillón y salmonete de fango. Existen, por tanto, lagunas de información en cuanto a los actuales niveles de dioxinas (PCDD/F) y DL-PCBs en organismos marinos destinados al consumo humano.

Para una evaluación correcta del descriptor 9, sería necesario diseñar y aplicar un programa de seguimiento específico y continuado de las concentraciones de contaminantes en productos de la pesca, con trazabilidad sobre su procedencia, que incluya el análisis de todos los contaminantes, o grupos de contaminantes, legislados en las especies comerciales más representativas de las diferentes zonas de extracción/caladeros de la demarcación, y que tenga una frecuencia adecuada para poder controlar las posibles variaciones de los niveles de los indicadores. Las condiciones en ambientes más profundos podría estudiarse realizando estudios específicos dirigido a las especies más representativas y más consumidas en la dieta.

Dado el alto número de especies marinas que son utilizadas para consumo humano, el programa de seguimiento debería tener una periodicidad anual, una estrategia de muestreo particularmente dirigida a evaluar el estado del descriptor 9 y aplicar normas estandarizadas de análisis (Real Decreto 604/2003; Orden SCO/3427/2005; Orden SCO/3517/2006; Reglamento (CE) N^o 333/2007), con el fin de que los resultados analíticos se puedan interpretar de una manera uniforme en toda la UE.

Es necesario resaltar que, actualmente, se dispone de una información muy limitada espacialmente, ya que se centra, fundamentalmente, en la franja costera y en la plataforma interna. Por tanto, para tener una visión global de la situación del descriptor 9 en todo el espacio de la demarcación a evaluar, falta información de especies destinadas a consumo humano que habiten en zonas de mar abierto y de aguas más profundas.

Las propuestas que aquí se presentan y otras posibles mejoras deben realizarse dentro de un marco de colaboración, coordinación y consenso entre los distintos organismos que los desarrollan tanto a nivel de Comunidades Autónomas como nacional (Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición) y Regional (Programa MED POL), especialmente con los países del entorno, a través de convenios y programas de seguimiento internacionales.

Sería aconsejable que en los programas nacionales o autonómicos de seguimiento y control de las concentraciones de contaminantes regulados en productos de la pesca para consumo humano se prestase una mayor atención a la trazabilidad sobre su



fuente de origen. Si se cumpliera esta premisa, la información procedente de estos programas podría utilizarse para la evaluación de la situación de este descriptor, así como en los programas de medidas y seguimiento para alcanzar los objetivos medioambientales en las estrategias marinas, economizando y optimizando los recursos empleados en los programas de vigilancia.

Por otro lado, para realizar una correcta evaluación en las especies destinadas a consumo humano que son altamente migratorias, sería necesario coordinar los estudios e integrar los resultados obtenidos en tales especies dentro de cada demarcación marina de la UE en las que habitan dichas especies temporalmente.

2.6. Evaluación integrada a nivel de criterio y descriptor. Conclusiones

Es necesario reseñar que se necesita conocer los niveles de contaminantes y el número de contaminantes en productos de la pesca que hayan sobrepasado los niveles máximos reglamentarios para la salud pública así como la frecuencia con la que esto ocurre. Sin embargo, los valores por debajo de estos niveles no son necesariamente indicadores del buen estado ecológico, ya que, como se señala en el Descriptor 8, los efectos adversos en organismos marinos pueden producirse al estar expuestos a concentraciones más bajas que las establecidas por la legislación para su consumo humano.

En el caso de que una especie presente concentraciones que exceden los niveles reglamentarios, en una región o subregión, hay que tener en cuenta que eso no significa que toda las especies que habitan en esa demarcación presenten un mal estado ambiental ni que el consumo de productos pesqueros procedentes de esa región marítima sea, en general peligroso. Existen especies, que su particular fisiología, acumulan contaminantes en mayor proporción que otras.



3. DEFINICIÓN DEL BUEN ESTADO AMBIENTAL

3.1. Interpretación del BEA en relación con los criterios del Descriptor 9

Una metodología de integración basada en “*uno fuera todos fuera*”, no se considera aplicable para la evaluación del buen estado ambiental (BEA) en base al descriptor 9, según las recomendaciones generadas por el Grupo de Trabajo *ad hoc* para este descriptor (Swartenbroux *et al.*, 2010). En el caso de que una especie tenga concentraciones que superen los CMP establecidos, estos resultados no pueden generalizarse y declarar que la demarcación tiene un estado medioambiental malo para el descriptor, ni que el consumo de peces y marisco que provenga de la demarcación sea peligroso.

3.2. Ámbito y limitaciones

Los niveles máximos reglamentarios de los contaminantes en los organismos marinos para su consumo humano se ven sometidos a revisión periódica y el alcance del BEA dependerá asimismo de las posibles modificaciones de la reglamentación nacional o comunitaria, en cuanto a sus valores o tipo de contaminante a evaluar.

3.3. Definición del BEA. Metodología y fundamento

El desarrollo de una metodología para evaluar de manera conjunta los datos de concentraciones de contaminantes que superan los CMP establecidos para su consumo, es esencial para realizar adecuadamente un seguimiento y una valoración integrada de la calidad ambiental en la demarcación Estrecho-Alborán. El proceso se inicia con la valoración individual de cada indicador químico (tipo de contaminante) y biológico (especies) en matrices específicas y en sitios/áreas individuales, comparando el valor obtenido con los CMP como criterios de valoración. Las comparaciones iniciales determinan si la combinación del indicador en un sitio determinado está por debajo del CMP (verde) o lo sobrepasa (amarillo).



3.3.1. Integración de los criterios e indicadores

Este primer nivel de integración del estado del indicador particular puede ser después agrupado en un segundo nivel de integración sobre el número total de contaminantes en la especie particular. Siguiendo el mismo principio, se pueden obtener diferentes niveles de agregación a niveles superiores (grupo(s) taxonómico(s), demarcación), expresándose gráficamente la proporción de los diferentes tipos de indicadores que exceden los niveles de los criterios de valoración. Se propone realizar la integración de los resultados en diferentes niveles con el fin de identificar los principales contaminantes, especies y grupos taxonómicos que excedan los CMP y facilitar las medidas de gestión ambiental a adoptar para solucionar el problema.

Atendiendo las recomendaciones generadas por el Grupo de Trabajo *ad hoc* para este descriptor (Swartenbroux *et al.*, 2010), en este informe se han propuesto unos valores umbrales (porcentajes de indicadores) para cada proceso de integración, que permiten decidir si se cumple o no el BEA en cada nivel del proceso. Los umbrales aquí propuestos deberán ser revisados y discutidos en las próximas etapas de evaluación, previstas en el marco de la Directiva de Estrategia Marina.

Donde existen datos de seguimiento suficientes, se gana confianza en la interpretación de que la concentración de contaminantes en la especie específica que no sobrepasa los CMP. Sin embargo, la interpretación en aquellos casos en los que los datos de ciertos contaminantes están ausentes implica un mayor grado de incertidumbre.

Nivel de integración 1: Contaminante vs especie

Nivel de integración 1a: Esta referido a las proporciones de indicadores (número de individuos de una especie y sitio) que deberían estar por debajo del CMP, para decidir si se cumple o no el BEA. Teniendo en cuenta que es la primera vez que se realiza este tipo de integración con valores de campo, se propone utilizar un valor umbral (VU_{1a}) inicial del 95 % (frecuencia de individuos de una especie/sitio que presenta concentraciones de cada contaminante legislado inferiores a los CMP).

Atendiendo a los pocos datos disponibles y destacando que, en el caso del salmonete de fango solo se dispone de datos de contaminantes orgánicos de dos áreas de captura y de metales de 5 caladeros, se presentan como ejemplos los resultados obtenidos aplicando el nivel de integración 1a propuesto (Figuras 9.2 y 9.3).

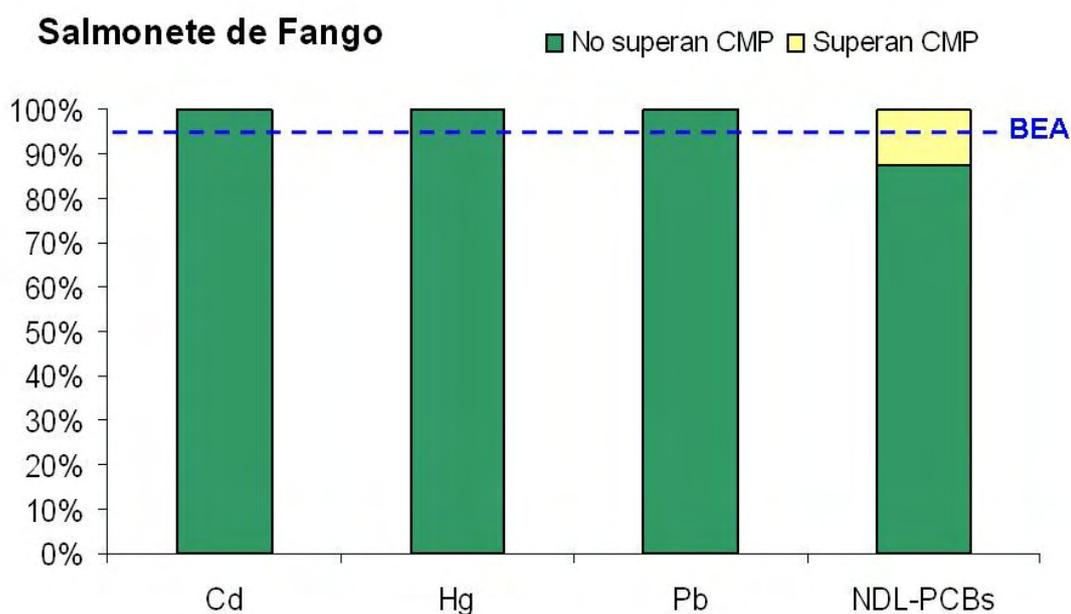


Figura 9.2. Porcentaje de ejemplares de salmonete de fango de la demarcación Estrecho-Alborán que superan los CMP de ciertos contaminantes legislados.

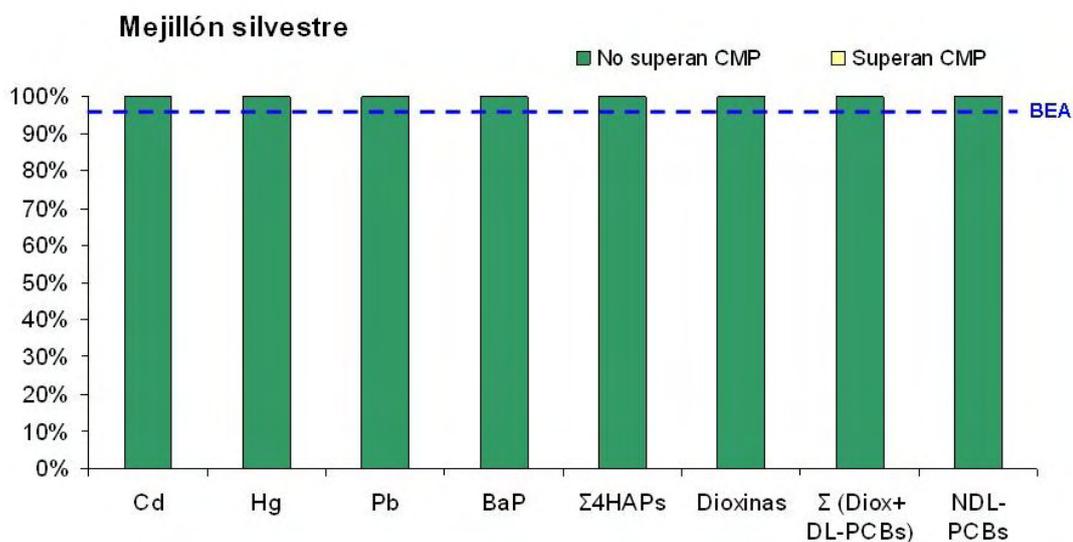


Figura 9.3. Porcentaje de ejemplares de mejillón silvestre de la demarcación Estrecho-Alborán que superan los CMP de los contaminantes legislados.

Nivel de integración 1b: Total de contaminantes vs especie

Esta referido a las proporciones de indicadores (número de contaminantes/especie que cumplen el BEA al nivel de integración 1a), para decidir si se cumple o no el BEA al



nivel de integración 1b. En esta evaluación se ha propuesto utilizar un valor umbral (VU-1_b) de $n < 2$ (n = número de contaminantes legislados que no cumplen el BEA para una especie dada). Esto significa que una especie que supere el CMP en dos contaminantes no cumpliría el BEA.

Dado que actualmente existen 6 contaminantes legislados para peces, crustáceos, y cefalópodos y 8 contaminantes legislados para moluscos bivalvos, para una especie, al nivel de integración 1b, el BEA se alcanzará cuando:

- más del 66.6 % del porcentaje de contaminantes legislados no hayan sobrepasado sus respectivos CMP en peces, crustáceos y moluscos cefalópodos: VU-1_b propuesto = 70 %.
- más del 75% del porcentaje de contaminantes legislados no hayan sobrepasado sus respectivos CMP en moluscos bivalvos: VU-1_b propuesto = 80 %.

Los VU-1_b propuestos pueden variar si aumenta el grupo de contaminantes legislados para alguna especie o grupo taxonómico, por lo tanto, deberán someterse a revisión si se producen cambios a nivel normativo.

Atendiendo a los datos disponibles y destacando que en salmonete de fango no se disponen de datos de las concentraciones de dioxinas ni de PCBs dioxínicos, se presentan como ejemplos los resultados obtenidos aplicando el nivel de integración 1b propuesto (Figura 9.4). El porcentaje referido como gris indica el grado de incertidumbre en cada una de las especies.

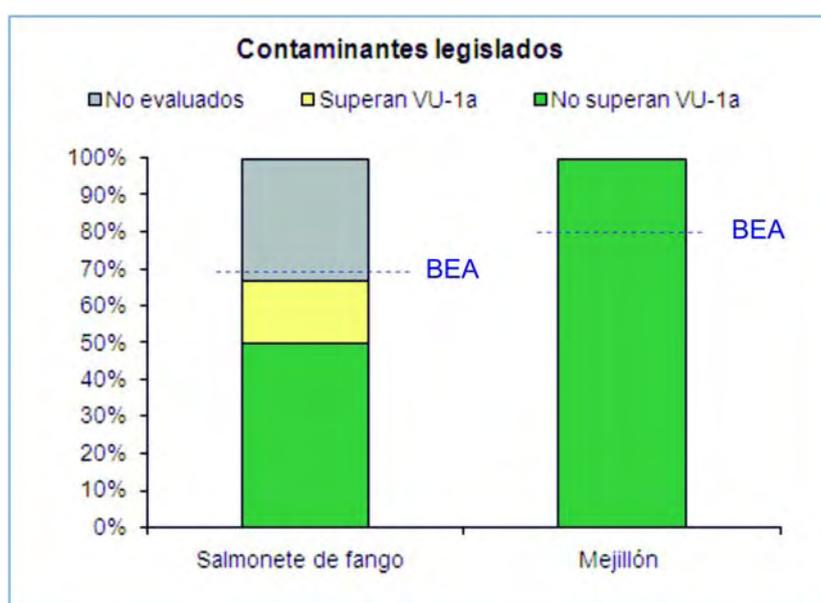


Figura 9.4. Porcentaje de contaminantes legislados en especies marinas de interés comercial de la demarcación Estrecho-Alborán que cumplen el BEA.



Nivel de integración 2: Total especies vs categoría (grupo(s) taxonómico(s) legislado).

Este nivel de integración está referido a las proporciones de indicadores (número de especies/grupo taxonómico legislados (peces, crustáceos, moluscos cefalópodos y moluscos bivalvos) que cumplen el BEA al nivel de integración 1b, para decidir si se cumple o no el BEA al nivel de integración 2. En esta evaluación, se ha propuesto utilizar un valor umbral (VU-2) del 95% (frecuencia de especies/grupo taxonómico legislados que cumplen el BEA).

En cada demarcación marina, el número de especies por grupo taxonómico legislados destinadas a consumo humano difiere. En esta valoración, no se ha podido determinar el número exacto de especies marinas destinadas a consumo humano, y, consecuentemente, no se puede realizar la valoración al nivel de integración 2.

Dado que actualmente existen 4 grupo(s) taxonómicos con contaminantes legislados (peces, crustáceos, moluscos bivalvos y moluscos cefalópodos) el BEA para cada categoría (grupo taxonómico) al nivel de integración 2 se alcanzará cuando:

- más del 95% del porcentaje de especies de peces cumplan el BEA según el nivel de integración 1b.
- más del 95% del porcentaje de especies de crustáceos cumplan el BEA según el nivel de integración 1b.
- más del 95% del porcentaje de especies de moluscos bivalvos cumplan el BEA según el nivel de integración 1b.
- más del 95% del porcentaje de especies de moluscos cefalópodos cumplan el BEA según el nivel de integración 1b.

Nivel de integración 3: Total especies por categorías vs demarcación

Este nivel de integración está referido a las proporciones de indicadores (total de especies integradas por categorías (grupo taxonómico) en la demarcación que cumplen el BEA al nivel de integración 2), para decidir si se cumple o no el BEA al nivel de integración 3. En esta evaluación se ha propuesto utilizar un valor umbral (VU-3) del 95%.

Cada una de las cuatro categorías evaluadas a nivel de integración 2 (peces, crustáceos, moluscos bivalvos y moluscos cefalópodos) contribuyen en un 25 % a la determinación del BEA para el total de la demarcación. Teniendo en cuenta que es la primera vez que se realiza este tipo de integración con valores de campo y que se desconoce el número total de especies destinadas a consumo humano en cada una de las categorías, se propone asignar el mismo peso a cada una de las categorías. Sin embargo, esta propuesta deberá ser revisada y el peso de cada categoría deberá ponderarse, cuando exista información nueva (p. ej. el número de especies incluidas dentro de cada categoría).



3.3.2. Valoración del BEA del Descriptor 9

Como se comentó en los apartados anteriores, existen grandes lagunas de información y un elevado grado de incertidumbre relacionado con el número y el tipo de contaminantes en especies destinadas a consumo humano en la demarcación Estrecho-Alborán. Atendiendo a los resultados disponibles y siguiendo la metodología propuesta en este informe para la integración de criterios e indicadores, no se puede determinar con certeza si se cumple el BEA del descriptor 9 en la demarcación Estrecho-Alborán.

Aunque con cierto grado de incertidumbre, los resultados disponibles permiten confirmar que las dos especies estudiadas de la demarcación Estrecho-Alborán cumplen el BEA al nivel de integración 1b. El grado de incertidumbre de esta valoración (p. ej. incertidumbre asociada a la representatividad de los resultados en salmonete de fango, cuyos muestreos se realizaron sólo en dos caladeros) deberá considerarse cuando se quieran extrapolar los resultados y/o realizar comparaciones con las próximas evaluaciones.



4. ANEXOS

Anexo I. Glosario de términos y acrónimos

Lista de nombres de especies por orden alfabético

Especies	Nombre científico
Salmonete de fango	<i>Mullus barbatus</i>
Mejillón silvestre	<i>Mytilus galloprovincialis</i>

Lista de abreviaciones

AESAM	Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición
AIEA-LEM	Laboratorio del medio ambiente marino de la Agencia Internacional de la Energía Atómica
ALARA	As low as reasonably achievable
BaA	Benzo[a]antraceno
BaP	Benzo[a]pireno
BbF	Benzo[b]fluoranteno
BEA	Buen Estado Ambiental
CCAA	Comunidades Autónomas
Cd	Cadmio
CE	Comisión Europea
CMP	Contenido Máximo Permitido
Cris	Criseno
DL-PCBs	Bifenilos policlorados dioxínicos
DMEM	Directiva Marco de Estrategia Marina
EQT	Equivalentes de toxicidad
EFSA	Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria
FAO	Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
HAPs	Hidrocarburos aromáticos policíclicos
HCB	Hexaclorobenceno
Hg	Mercurio
Σ4HAPs	Suma de 4 hidrocarburos aromáticos policíclicos
IAEA	Agencia Internacional de la Energía Atómica
ICES	Consejo Internacional para la Exploración del Mar
IEO	Instituto Español de Oceanografía
IIQAB-CSIC	Laboratorio de Dioxinas del Instituto de Investigaciones Químicas y Ambientales de Barcelona
INTERREG	Programa de la UE sobre Innovación y medio ambiente en las regiones europeas que comparten soluciones
MYTILOS	Proyecto de Investigación Interreg/ medocIIIC
COI	Comisión Oceanográfica Internacional
JRC	Joint Research Centre
MED POL	Programa de Vigilancia de la Contaminación Marina en el Mar Mediterráneo



NDL-PCBs	Policlorobifenilos no dioxínicos
OMM	Organización Meteorológica Mundial
OMS	Organización Mundial de la Salud
PAM	Plan de Acción para el mar Mediterráneo
Pb	Plomo
PBDEs	Polibromo difenil-éteres
PCBs	Policlorobifenilos
PCDD/Fs	Dioxinas
PCDDs	Policlorodibenzo-para-dioxinas
PCDEs	Difenil éteres policlorados
PCDFs	Policlorados dibenzo-p-furanos
PCNs	Naftalenos policlorados
p.f.	Peso fresco
PNUMA	Programa de Naciones Unidas para el Medio ambiente
QUASIMEME	Quality Assurance of Information for Marine Environmental Monitoring
SGMP	Secretaria General de Pesca Marítima
TEQ	Equivalencia Tóxica
UE	Unión Europea



Anexo II. Referencias

Benedicto, J.; Andral, B.; Martínez-Gómez, C.; Guitart, C.; Deudero, S.; Cento, A.; Scarpato, A.; Caixach, J.; Benbrahim, S.; Chouba, L.; Boulahdidi, M.; Galgani, F.; 2011. A large scale survey of trace metal levels in coastal waters of the Western Mediterranean basin using caged mussels (*Mytilus galloprovincialis*). *Journal of Environmental Monitoring*, 13: 1495-1505.

Caixach, J.; Calvo, M.; Bartolomé, A.; Palacios, O.; Guerra, M.; Abad, E.; Rivera, J.; 2007. Analysis of PBDEs, DL-PCBs and PCDD/Fs in caged mussels in the Western Mediterranean Sea. Mytilos Project. *Organohalogen Compd*, 69, 243–246.

Swartenbroux, F.; Angelidis, M.; Aulne, M.; Bartkevics, V.; Benedicto, J.; Besada, V.; Bignert, A.; Bitterhof, A.; Kallikainen, A.; Hoogenboom, R.; Jorhem, L.; Jud, M.; Law, R.; Licht Cederberg, D.; McGovern, E.; Miniero, R.; Schneider, R.; Velikova, V.; Verstraete, F.; Vinas, L.; Vlad, S. 2010. Marine Strategy Framework Directive. Task Group 9. Contaminants in fish and other seafood. JRC Scientific and Technical Report. EUR 24339 EN-2010.