



ESTRATEGIA MARINA
DEMARCACIÓN MARINA CANARIA
PARTE IV. DESCRIPTORES DEL BUEN ESTADO AMBIENTAL
DESCRIPTOR 10: BASURAS MARINAS
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:

- Alberto Serrano
- Antonio Punzón
- Olvido Tello

Asistencia Técnica TRAGSATEC S.A.:

- Lucía López

CARTOGRAFÍA DIGITAL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA

Olvido Tello

Asistencia Técnica TRAGSATEC S.A.:

- Carolina Sánchez
- Carmen Díaz
- Colaboración: Nuria Hermida Jiménez y Elena Pastor Garcia, en el marco del proyecto IDEO (Infraestructura de Datos Espaciales) del IEO, han participado en la elaboración, corrección y actualización de capas GIS que fueron utilizadas en la elaboración de la cartografía para los diferentes descriptores.

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



DESCRIPTOR 10: BASURAS MARINAS

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN AL DESCRIPTOR	3
1.1.	<i>Consideraciones previas</i>	3
1.2.	<i>Definición</i>	3
1.3.	<i>Interpretación del descriptor. Viabilidad y operatividad del descriptor</i>	4
1.4.	<i>Escala espacial y temporal del descriptor</i>	4
1.5.	<i>Nexos y solapamiento con otros descriptores de estado ambiental. Principales presiones e impactos</i>	5
1.6.	<i>Fuentes de información</i>	6
1.6.1.	<i>Basuras en playas</i>	6
1.6.2.	<i>Basuras flotantes, en la columna de agua o depositadas sobre fondos marinos</i>	6
1.6.2.1.	<i>Basuras flotantes</i>	6
1.6.2.2.	<i>Basuras en la columna de agua</i>	7
1.6.2.3.	<i>Basuras en fondos someros (infralitoral)</i>	7
1.6.2.4.	<i>Basuras en fondos de la plataforma continental (circalitorales)</i>	7
1.6.3.	<i>Basuras y vida marina</i>	7
1.7.	<i>Legislación y programas de seguimiento</i>	8
1.7.1.	<i>Convenios internacionales</i>	8
1.7.2.	<i>Programas regionales</i>	9
1.7.3.	<i>Legislación nacional</i>	10
2.	EVALUACIÓN DEL ESTADO AMBIENTAL ACTUAL.....	10
2.1.	<i>Conceptos clave</i>	10
2.2.	<i>Criterios de evaluación</i>	11
2.3.	<i>Fundamento en la selección de criterios e indicadores: Viabilidad y operatividad. Justificación de la selección de parámetros o componentes de cada indicador</i>	12
2.3.1.	<i>Basuras en playas y costas</i>	12
2.3.2.	<i>Basuras flotantes, en la columna de agua y depositadas en fondos marinos</i>	12
2.3.2.1.	<i>Basuras flotantes</i>	12
2.3.2.2.	<i>Basuras en la columna de agua</i>	13



2.3.2.3. Basuras en fondos someros (infralitorales)	13
2.3.2.4. Basuras en fondos de plataforma (circalitorales)	13
2.3.2.5. Basuras en fondos profundos (batiales)	13
2.3.3. <i>Microbasuras</i>	14
2.3.4. <i>Interacciones de las basuras con la vida marina</i>	14
2.4. <i>Evaluación del estado actual</i>	16
2.4.1. <i>Basuras en playas</i>	16
No se ha podido desarrollar este indicador por ausencia de información.	16
2.4.2. <i>Basuras flotantes</i>	16
No se ha podido desarrollar este indicador por ausencia de información.	16
2.4.3. <i>Basuras en plataforma</i>	16
No se ha podido desarrollar este indicador por ausencia de información.	16
2.4.4. <i>Interacciones de las basuras con la vida marina</i>	16
2.5. <i>Determinación de niveles de referencia o de base</i>	17
2.6. <i>Lagunas de información y conocimiento. Necesidades de investigación y desarrollo de programas de seguimiento</i>	17
2.6.1. <i>Basuras en playas</i>	18
2.6.2. <i>Basuras flotantes, en la columna de agua y depositadas en fondos marinos</i>	19
2.6.2.1. <i>Basuras flotantes</i>	20
2.6.2.2. <i>Basuras en la columna de agua</i>	21
2.6.2.3. <i>Basuras en fondos someros (infralitorales)</i>	21
2.6.2.4. <i>Basuras en la plataforma continental (circalitorales)</i>	22
2.6.2.5. <i>Basuras en fondos profundos (batiales)</i>	22
2.6.3. <i>Microbasuras</i>	23
2.6.4. <i>Interacciones de las basuras con la vida marina</i>	24
2.6.5. <i>Origen de las basuras</i>	25
2.6.6. <i>Tasas de degradación de basuras persistentes</i>	26
2.6.7. <i>Modelos de corrientes marinas para determinar áreas de acumulación</i>	26
2.6.8. <i>Respecto a la definición de buen estado ambiental</i>	26
3. DEFINICIÓN DEL BUEN ESTADO AMBIENTAL	27
3.1 <i>Interpretación del BEA en relación con los criterios del descriptor</i>	27



DEMARCACIÓN CANARIA

DESCRIPTORES DEL BUEN ESTADO AMBIENTAL

DESCRIPTOR 10

1. INTRODUCCIÓN AL DESCRIPTOR

1.1. Consideraciones previas

La Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (2008/56/EC) y la Ley de Protección del Medio Marino (Ley 41/2010) consideran las basuras marinas como uno de los factores que pueden afectar negativamente el buen estado ambiental marino. La Directiva requiere el desarrollo de criterios y metodologías para evaluar el buen estado ambiental del medio ambiente marino usando basuras marinas como uno de los descriptores en cada uno de los estados miembros.

1.2. Definición

Se define como basura marina a cualquier sólido persistente de origen no natural (manufacturado), que haya sido desechado, depositado o abandonado en ambientes marinos y/o costeros. Esta definición incluye aquellos objetos con origen en las actividades humanas que llegan al medio marino a través de ríos, sistemas de alcantarillado y depuración de aguas o empujados por el viento u otros desde la zona terrestre. Se consideran basuras marinas materiales tales como: plásticos, madera, metales, vidrio, goma, telas, papel, incluyendo los derivados o desechados de las actividades pesqueras. Esta definición no incluye objetos ni material semi-sólido o viscoso como aceites vegetales o minerales, petróleo, parafina u otras sustancias químicas que en ocasiones contaminan los mares y costas.

El descriptor de basuras marinas se centra en las cantidades, tendencias, fuentes y composición de estos objetos, como método para determinar su efecto sobre el medio ambiente marino, en referencia tanto a daños ecológicos como económicos y/o sociales. El llamado "límite aceptable" de daño debe definirse específicamente para los distintos compartimentos del medio marino, considerando los problemas asociados a su degradación, y los posibles efectos perniciosos de las basuras marinas sobre los ecosistemas marinos, y los sectores económicos y sociales dependientes de estos ecosistemas.



1.3. Interpretación del descriptor. Viabilidad y operatividad del descriptor

El anexo II de la Ley 41/2010, de protección del medio marino, establece que el buen estado ambiental (BEA), según el descriptor 10, es aquel en que las propiedades y las cantidades de basuras en el mar no resultan nocivas para el medio litoral y el medio marino.

Se entiende por propiedades a las características intrínsecas de las basuras marinas, principalmente en cuanto a su composición, que determina su capacidad de degradación y la toxicidad de las sustancias derivadas de la misma. Otra propiedad es el tamaño, que determina la superficie de degradación, la adhesión de partículas hidrófobas y el asentamiento de especies sésiles.

Las cantidades hacen referencia tanto a las abundancias en número de objetos y piezas de basura, como al tamaño de las mismas (peso y volumen). Atendiendo a los posibles procesos de degradación de las basuras en el medio marino, la tendencia en número y peso/volumen es inversamente proporcional, pues, suponiendo una entrada nula de nuevas basuras al medio, las basuras existentes tenderían a aumentar su número por los procesos de degradación y fragmentación, pero disminuiría su peso total.

Se entiende por daño a cualquier efecto perjudicial sobre el medio, ya sea un daño ecológico, económico o social. Como daño ecológico se define aquel que afecta a los seres vivos de manera adversa, impidiéndoles realizar con normalidad alguna de sus funciones vitales y cuyos efectos se reflejan a nivel poblacional. Como daño económico se entiende aquel que conlleva una disminución de los beneficios asociados a las actividades económicas que se desarrollan físicamente en los ecosistemas costeros (playas, etc.) y marinos. Como daño social se contempla aquel que causa preocupación o inquietud en la sociedad y, en concreto, a los colectivos que hacen uso de los ecosistemas marinos y costeros. Se define como ecosistemas costeros y marinos a aquellos ecosistemas que se encuentran en aguas marinas y en la línea de costa bañadas por ella, incluyendo el ámbito físico y biológico, así como a los habitantes y usuarios de estas zonas geográficas.

1.4. Escala espacial y temporal del descriptor

La Directiva formalmente opera en tres niveles geográficos diferentes: la Región, la Subregión y otras subdivisiones. En el Estado español, las aguas jurisdiccionales se han subdividido en cinco demarcaciones, ocupándonos en este apartado de la llamada Demarcación del Mar de Canarias que comprende las aguas territoriales que rodean el archipiélago.

Las basuras marinas comprenden un amplio espectro de objetos con distinta capacidad de degradación y vida media, sobrepasando la centena de años en algunos tipos de plástico. Es por ello que el seguimiento en origen de las basuras marinas no es suficiente para evaluar el buen estado ambiental sino que se precisa de programas de vigilancia y seguimiento de la concentración y distribución de basuras a medio y largo plazo en el medio marino. El seguimiento debería adaptarse a la persistencia de las basuras en el sustrato,



playas, fondos, etc., así como a la estacionalidad. Es por tanto recomendable realizar seguimientos estacionales de las basuras en playas debido al aporte discontinuo en función del turismo y las condiciones ambientales. Sin embargo en la zona nerítica, sobre la plataforma continental, un seguimiento anual sería suficiente. En los fondos profundos (circalitoral profundo y batial) el seguimiento podría ser menos continuo, realizándose un estudio cada varios años.

Según la información disponible, las basuras marinas afectan a todos los ambientes marinos, pero no en el mismo grado. Las basuras no se reparten uniformemente en el espacio, sino que tienden a acumularse alrededor de los lugares de emisión y en zonas de depósito, donde las corrientes marinas sean más bajas o inexistentes y/o por razones topográficas. Por lo tanto, es necesario en una primera fase determinar los patrones de distribución de las basuras marinas para planificar su seguimiento

La presencia de las basuras en el medio marino es un problema transnacional, pudiendo estar el origen de la basura y el punto de depósito en lugares muy alejados. Por tanto, la metodología a seguir para la evaluación de las basuras debe estar consensuada entre los distintos países y sus regiones, los indicadores utilizados deben ser comparables y debe tenerse en consideración el origen y el transporte debido a las condiciones hidrodinámicas de la zona. A su vez, es necesario desarrollar y estandarizar los métodos utilizados en cuanto a los efectos de la basura en los organismos marinos, para que estos métodos sean comparables en el ámbito de aplicación de la directiva a pesar de traspasarse fronteras políticas y biogeográficas.

Las estimaciones de las llamadas macro- y microbasuras en los mares están rodeadas de gran incertidumbre, en parte debido a la falta de una metodología adecuada cuya eficacia haya sido constatada para su cuantificación (Thompson *et al.*, 2004).

1.5. Nexos y solapamiento con otros descriptores de estado ambiental. Principales presiones e impactos

DESCRIPTOR 8

Adsorción de sustancias tóxicas hidrófobas sobre la superficie de basuras marinas, especialmente derivados de poliestirenos y otras sustancias plásticas (Teuten *et al.*, 2009).

Productos de degradación de microplásticos marinos disueltos en las aguas marinas y/ o los sedimentos marinos (Oehlmann *et al.*, 2009; Lither, 2011).

DESCRIPTOR 4

Ingestión de macrobasuras marinas y/o enredamiento en tortugas, cetáceos y aves marinas (Tomas *et al.*, 2002; van Frankener *et al.*, 2002; Codina *et al.*, 2010)



Ingestión o acumulación en las branquias de microbasuras.

DESCRIPTOR 2

Basuras marinas como vector de propagación de especies invasivas (Barnes, 2002; Gregory, 2009)

DESCRIPTOR 6

Basuras marinas como sustrato de anclaje para especies sésiles (revisado en Ramirez-Llodra *et al.*, 2011)

1.6. Fuentes de información

1.6.1. Basuras en playas

El seguimiento de basuras en las playas se lleva a cabo de forma descoordinada por diversas instituciones que incluyen asociaciones de ciudadanos, colegios, grupos ecologistas, ONGs, ayuntamientos y planes de acción dependientes de diputaciones provinciales. La mayor parte de estas iniciativas son limpiezas de playas y no registran datos sobre la actividad, ni cantidades y tipos de basura encontrada. En algunos casos, aunque se realice un registro de las basuras, el protocolo utilizado no está estandarizado, y por tanto no es comparable y utilizable a una escala más amplia.

En las Islas Canarias, el cabildo de Tenerife cuenta con una campaña de voluntariado anual “La Mar de Limpia” pero su carácter es más divulgativo que de seguimiento, con actividades paralelas de concienciación de la población.

A nivel internacional, la red de seguimiento *Coastwatch* realiza también seguimiento de la basura en playas siguiendo una metodología alternativa, participando en varias playas españolas. Esta red muestrea anualmente segmentos de 5 km con ayuda de numerosos voluntarios que registran presencia/ausencia de ciertos tipos de basura y dan su opinión (subjetiva) sobre el grado de limpieza de una determinada zona. Aunque esta red se mantuvo activa entre 1992 y 2002 actualmente la coordinación a nivel nacional es inexistente, aunque varios distritos siguen organizando jornadas participativas de coastwatch. La información de coastwatch no es útil para realizar un seguimiento y evaluación, sino que está más orientada a definir el estado y amenazas de la contaminación por basuras marinas a lo largo del litoral europeo en forma de contaminación por basuras, además de concienciar a la población.

1.6.2. Basuras flotantes, en la columna de agua o depositadas sobre fondos marinos

1.6.2.1. Basuras flotantes

No se ha podido recopilar información sobre basuras flotantes.



1.6.2.2. Basuras en la columna de agua

A efectos de la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina, se considera la columna de agua como una zona de transición para las basuras marinas. Dependiendo de su densidad inicial las basuras marinas tenderán a subir a la superficie o depositarse en el fondo. Aunque inicialmente tengan una densidad igual o similar a la del agua de mar, por procesos de degradación o biofouling terminará cambiando su densidad y definiendo su trayectoria. Por lo tanto el indicador 10.1.2 no será considerado en este informe.

1.6.2.3. Basuras en fondos someros (infralitoral)

En la Demarcación Canaria numerosos clubes de buceo realizan limpiezas de fondo con carácter puntual, normalmente en las inmediaciones de su sede. Este tipo de limpiezas está dirigida a eliminar residuos sin contabilizarlos por lo que no se sigue un protocolo estandarizado entre los distintos clubes.

Estas iniciativas podrían suponer un primer paso para el establecimiento de una red de seguimiento coordinada. Sin embargo, sería necesario más apoyo institucional para poder coordinar las actividades de los clubes en el futuro, y la estandarización de la recogida de información a partir de formularios tipo. Además, el carácter voluntario de estas iniciativas en las que cualquier persona con inquietudes ambientales y certificado de buceo deportivo puede participar, despiertan la conciencia ciudadana añadiendo al interés científico y de gestión un carácter educativo y de sensibilización.

Se distribuyeron formularios tipo encuesta para conocer la información disponible en los clubes con sede en la Demarcación. Aunque varios clubes mostraron interés en colaborar con información para este informe, no se recibió ningún formulario de respuesta.

1.6.2.4. Basuras en fondos de la plataforma continental (circalitorales)

El IEO no realiza campañas de arrastre en fondos sedimentarios en las Islas Canarias, principalmente por la predominancia de fondos rocosos. Por esta razón no se ha podido desarrollar este indicador (basado en esa red de seguimiento del ecosistema de fondo en otras demarcaciones).

1.6.3. Basuras y vida marina

La dirección general de Protección de la Naturaleza de la Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad del Gobierno Canario gestiona la información sobre varamientos y necropsias de cetáceos en el archipiélago canario. Para los objetivos de este informe han sido proporcionados datos del periodo 2006-2011.

La Sociedad Española de Ornitología (SEO) ha elaborado un informe para responder a los criterios e indicadores respecto al ecotipo “Aves marinas” (Documento- Ecotipo Aves). En ese informe se identifica la ausencia de programas de seguimiento sobre la incidencia de las basuras en las aves. En este trabajo se citan resultados sobre plásticos en contenidos estomacales de pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*) y



sobre número de alcatraces (*Morus bassanus*) con plásticos enganchados en el pico (Documento- Ecotipo Aves).

1.7. Legislación y programas de seguimiento

1.7.1. Convenios internacionales

- Convención sobre la Ley del Mar de las Naciones Unidas (*United Nations Convention on the Law of the Sea*, UNCLOS) establece el marco legal en el cuál todas las actividades relacionadas con el medio marino deben desarrollarse. La Asamblea General de las Naciones Unidas (UNGA) revisa anualmente la convención en relación a los informes presentados por el secretario general produciendo resoluciones anexas en caso necesario.

El programa de mares regionales de Naciones Unidas intenta detener el aumento en la degradación de los océanos y áreas costeras a través de una gestión sostenible y un uso razonable, intentando coordinar a países vecinos para el desarrollo de acciones específicas que protejan el medio ambiente que comparten.

- Programa de acción global para la protección del Medio Marino de los efectos de Acciones Terrestres (Programa Ambiental de Naciones Unidas, UNEP: programa de mares regionales). Es un programa intergubernamental que se ocupa de las interrelaciones entre los cuerpos de agua dulce y el medio ambiente costero.
- Convención para la prevención de la contaminación desde embarcaciones (MARPOL 73/78), en particular su anexo V
- Convención de Londres 1972 para la protección de la contaminación marina por vertidos de residuos y otras sustancias y el protocolo Thereto 1996.
- Convención de Basilea sobre el control de movimientos fronterizos de sustancias peligrosas y su eliminación
- Agenda 21 de las Naciones Unidas para la planificación e implementación de estrategias de desarrollo sostenible y el plan de Implementación de Johannesburgo.
- Convención de Diversidad Biológica, con el mandato de Jakarta (un mandato ministerial relativo a la implementación de la convención)
- Código de conducta responsable para pesquerías de la FAO, dirigido a asegurar una explotación responsable de los recursos vivos marinos en armonía con el medio ambiente marino.

Otras actividades de carácter global:



- Grupo de expertos científicos en protección del medio ambiente marino (GESAMP, por sus siglas en inglés). Es un grupo de expertos que dan asesoramiento científico en aspectos científicos de protección del medio marino.
- Programa de limpieza internacional (*International Coastal Cleanup*, ICC) es la campaña más grande para estos fines a nivel internacional, incluyendo áreas costeras, ríos y lagos.
- *Limpiemos el mundo (Clean Up the World)* que anima a comunidades locales e personas individuales a limpiar y conservar el medio ambiente.
- V Conferencia Internacional sobre desechos marinos (2011), organizada por NOAA y PNUMA, en la que se aprobó la Estrategia de Honolulu en la que se establece un marco de acción con el objetivo de reducir los impactos de los desechos marinos en los próximos 10 años.

1.7.2. Programas regionales

- La convención OSPAR para el Atlántico noroeste es el mecanismo por el que 15 países de las costas más occidentales de Europa cooperan junto con la comunidad europea para proteger el medio marino en la región. Incluye cinco subregiones, entre ellas el golfo de Vizcaya y las costas ibéricas atlánticas. Son varios los grupos que se ocupan de las basuras marinas a este nivel, incluyendo el Comité de Biodiversidad (*BioDiversity Comitee*, BDC), el Comité de impacto ambiental de las actividades humanas (EIHA, por sus siglas en inglés) y el ICG-ML (*Intersessional Correspondence Group on Marine Litter*), que agrupa expertos tanto gubernamentales como no gubernamentales interesados en el problema de las basuras marinas. Este último grupo desarrolla activamente las metodologías, recogida de datos, análisis y conclusiones de OSPAR en referencia a basuras marinas, usando un foro de discusión on-line como método de intercambiar información y opiniones. El grupo ICG-ML ha producido varios documentos de trabajo relativos a basuras en playas y en el mar identificando prioridades para los planes de acción futura. Además este grupo ha apoyado la iniciativa "*Fishing for Litter*" (Pescar basuras) como un método de eliminar residuos del medio marino. En este programa los pescadores de forma voluntaria recogen las basuras que se quedan atrapadas en sus redes y las depositan en bolsas proporcionadas a este efecto.
- Directivas europeas que guardan relación con la problemática de las basuras marinas
 - o La directiva relativa al vertido de residuos (Directiva 1999/31/CE).
 - o La directiva sobre instalaciones portuarias receptoras de desechos generados por buques y de residuos de carga (Directiva 2000/59/CE, diciembre de 2002).
 - o La directiva por la que se modifica la Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases (Directiva 2004/12/CE).
 - o La directiva relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Directiva 92/43/CEE).
 - o La Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE) por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Sin embargo, esta directiva no hace referencia expresa a basuras.
 - o La directiva relativa a la calidad de las aguas de baño (Directiva 2006/7/CE).



1.7.3. Legislación nacional

No existe a nivel nacional ninguna legislación específica que se ocupe de las basuras marinas. De manera no regulada, algunos puertos y municipalidades se ocupan de la recogida en sus playas y costas, así como algunos clubes de buceo y asociaciones ecologistas realizan limpiezas de fondos en la zona litoral.

Ya que la generación y propagación de las basuras marinas afectan a distintos sectores, será un objetivo prioritario la introducción y aplicación de legislación regulando este tipo de contaminación.

2. EVALUACIÓN DEL ESTADO AMBIENTAL ACTUAL

2.1. Conceptos clave

A continuación se definen una serie de conceptos recurrentes en el texto de este informe y directamente relacionados con los objetivos del mismo:

Basura marina

Cualquier sólido persistente de origen no natural (manufacturado) que haya sido desechado, depositado o abandonado en ambientes marinos y/o costeros. Esta descripción incluye aquellos objetos generados por las actividades humanas que llegan al medio marino a través de ríos, sistemas de alcantarillado y depuración de aguas, o empujados por el viento. Por ejemplo, se consideran basuras marinas materiales tales como: plásticos, madera, metales, vidrio, goma, telas, papel, y derivados de las actividades pesqueras. Esta definición no incluye objetos semisólidos o viscosos como aceites vegetales o minerales, petróleo, parafina y otras sustancias químicas que en ocasiones contaminan los mares y costas.

Basura ribereña

Cualquier sólido persistente de origen no natural (manufacturado) que haya sido desechado, depositado o abandonado en ríos o márgenes ribereños y sea por lo tanto susceptible de ser trasladado por el caudal hacia otras zonas del cauce del río incluyendo su desembocadura.

Macrobasura

Se denominan macrobasuras a las piezas de basura cuyo tamaño supera los 2.5 cm.

Mesobasura

Se denominan mesobasuras a las piezas de basura cuyo tamaño supera los 0.5 cm, siendo inferior a 2.5 cm.

Microbasura

Se denominan microbasuras a las piezas de basura cuyo tamaño es inferior a 0.5 cm.



2.2. Criterios de evaluación

El descriptor de basuras marinas hace referencia a las propiedades y cantidades de las basuras, en concreto a las tendencias en la abundancia, incluyendo un análisis de su composición, distribución espacial y si fuera posible, su origen.

A nivel europeo no existe coordinación en los programas de seguimiento de los fondos marinos dirigidos a basuras, aunque programas experimentales de vigilancia se han probado en algunos países de la UE (Galgani y Piha, 2010). En el estado español, el seguimiento de basuras marinas es fragmentario y no existe coordinación entre los distintos organismos e instituciones implicados.

Los elementos de evaluación de este descriptor según lo descrito en la Decisión de la Comisión Europea 2010/477/UE se dividen en dos criterios y cuatro indicadores:

10.1. Características de los desechos en el medio marino y costero

- Evolución de la cantidad de desechos arrastrada hasta las costas y/o depositada en ellas, incluyendo un análisis de la composición, la distribución espacial y, si fuere posible, la fuente de dichos desechos (10.1.1)
- Evolución de la cantidad de desechos presentes en la columna de agua (incluidos los que floten en la superficie) y depositados en los fondos marinos, con un análisis de la composición, la distribución espacial y, si fuere posible, la fuente de dichos desechos (10.1.2)
- Evolución de la cantidad de micropartículas, de su distribución y, si fuere posible, de su composición (particularmente de las microplásticas) (10.1.3).

10.2. Impactos de los desechos en la vida marina

- Evolución de la cantidad y composición de los desechos ingeridos por los animales marinos (por ejemplo, mediante análisis del contenido de su estómago) (10.2.1).

La selección de criterios de evaluación e indicadores en este informe se ha realizado adaptándose a la información disponible para este descriptor que, como se discute en cada caso, puede no constituir el criterio óptimo sino el único disponible. En la sección referente a lagunas de información (2.6) se discute, a la vista de esta evaluación, la necesidad de introducir nuevos criterios de evaluación estandarizados a nivel europeo y adecuados para las actividades de seguimiento.



2.3. Fundamento en la selección de criterios e indicadores: Viabilidad y operatividad. Justificación de la selección de parámetros o componentes de cada indicador

2.3.1. Basuras en playas y costas

El indicador 10.1.1, hace referencia a las tendencias en la cantidad de basura que se depositan en la costa incluyendo su composición, distribución espacial y origen cuando su determinación haya sido posible. A pesar de referirse a las basuras diseminadas a lo largo de la costa, se utiliza la terminología basuras en playas para estandarizar el término con referencias previas al mismo tipo de basuras.

La identificación y conteo de basuras en playas y otras zonas litorales es una herramienta comúnmente usada en varios países para determinar la contaminación por basuras en el medio marino. Este descriptor puede ser usado para controlar la efectividad de las medidas de gestión y mitigación y para determinar las fuentes y las actividades que producen esas basuras que terminarán en el medio marino. Las basuras en playas son muy dependientes de los mecanismos de transporte de las basuras a estas áreas litorales (ya sean vientos o corrientes marinas) así como de los cambios en la afluencia de público a estas zonas que dependen de la estación del año.

Teniendo en cuenta la ausencia de información adecuada sobre basuras en playas, en la Demarcación Canaria, no es posible describir el estado actual.

2.3.2. Basuras flotantes, en la columna de agua y depositadas en fondos marinos

2.3.2.1. Basuras flotantes

Las basuras flotantes y en la columna de agua, juegan un papel crucial en el ciclo de la basura y por ello fueron seleccionadas como indicador 10.2.1 en la Decisión de la Comisión 2010/477/UE, indicando la necesidad de determinar cantidad, composición, distribución espacial y origen. En este apartado se consideran únicamente las basuras de tamaño mayor a 0.5 mm, ya que piezas de menor tamaño se consideran dentro del indicador microbasuras.

Se estima que casi el 90% de las basuras flotantes provienen de polímeros de origen antropogénico. Estas basuras, al tener una densidad ligeramente inferior a la del agua salada, se mantienen sobre la superficie o en los primeros metros de la columna de agua debido a la acción hidrodinámica de las olas. En la superficie, los procesos de erosión a los que estas basuras están sometidos se acentúan por el contacto con el aire y la incidencia directa del sol. Al estar en la zona superior de la columna de agua, sobresaliendo incluso de ella, las basuras se encuentran a su vez sometidas a corrientes y a la acción del viento, que las puede desplazar enormemente de su origen. Este tipo de basuras puede causar importantes perjuicios económicos por interacción con la navegación y daños ecológicos, ya sea por enredamiento o ingestión, aunque estos



últimos se abordarán específicamente en la sección dedicada a efectos de las basuras sobre la vida marina. Estas basuras, por la acción de organismos sésiles creciendo sobre su superficie o por procesos de degradación, pueden aumentar su densidad hundiéndose en zonas de convergencia superficial y aumentando así la cantidad de basuras en fondos.

No se han localizado datos sobre basuras flotantes en el archipiélago Canario que permitan su evaluación.

2.3.2.2. Basuras en la columna de agua

Cómo ya se ha descrito la columna de agua se considera un medio de transición entre basuras flotantes y depositadas en el fondo. Por ello no ha sido desarrollado este indicador.

2.3.2.3. Basuras en fondos someros (infralitorales)

En fondos someros (<40 m) la abundancia de basuras marinas es generalmente mayor que en zonas de plataforma, especialmente en las zonas donde las corrientes son débiles, ya que la basura tiende a acumularse en el fondo en ausencia de hidrodinamismo. La cercanía a núcleos urbanos, núcleos turísticos y desembocaduras de ríos, que canalizan las basuras ribereñas, aumentan la cantidad de basura en las zonas sumergidas cercanas a la costa. Además, la actividad marítima en las rutas comerciales y las zonas de mayor presión pesquera puede considerarse como una fuente de contaminación adicional.

La información existente respecto a basuras en fondos someros es insuficiente para los objetivos de este informe. Además, no hemos tenido acceso a los datos existentes como para describir estado actual.

2.3.2.4. Basuras en fondos de plataforma (circalitorales)

Los fondos de plataforma pueden constituir áreas de acumulación de basuras marinas en función de accidentes en el fondo, corrientes de plataforma, descarga de los ríos, cercanía a rutas de navegación, puertos o núcleos de población y/o turísticos (Galgani *et al.*, 2000). A pesar de que el estado de conocimiento actual no permite determinar el riesgo real de las basuras marinas para las poblaciones marinas y su riesgo de bioacumulación, el seguimiento de estas basuras en plataforma es deseable con carácter preventivo.

En la Demarcación del mar Canario, debido a la citada ausencia de campañas de arrastre, la información es prácticamente nula.

2.3.2.5. Basuras en fondos profundos (batiales)

Los fondos profundos, especialmente en las zonas sedimentarias al borde del talud, pueden constituir a largo plazo un sumidero para las basuras marinas. Las basuras en cañones submarinos podrían entenderse



más como un flujo hacia zonas más profundas que como una zona de acumulación en si, ya que la morfología de estos accidentes así como las altas velocidades que alcanzan los flujos en estas zonas tenderían a canalizar las basuras junto con otras materias a través de ellos (Mordecai *et al.*, 2011). En cualquier caso, debido al difícil acceso a estos hábitats es complicado evaluar tanto las cantidades y tasas de acumulación de basuras, así como los efectos que estas acumulaciones puedan causar sobre la vida marina y otros.

En la cornisa norte de España no existe ningún muestreo exhaustivo dirigido a fondos profundos, sin embargo, como parte de los proyectos ECOMARG e INDEMARES del Instituto Español de Oceanografía existen imágenes tomadas en fondos a gran profundidad en las que las basuras marinas son identificadas. El visionado de estos videos y la identificación de basuras aporta una imagen útil, pero no suficiente para cubrir los fondos profundos de la cornisa cantábrica, enfocándose en áreas geográficas de interés como montes submarinos y cañones. Actualmente el visionado de los vídeos está en progreso y no existe información referente a basuras en fondos profundos que se pueda utilizar cuantitativamente para los objetivos de este informe.

De manera puntual se han realizado muestreos con bou de varas y draga de roca en fondos batiales durante el proyecto INDEMARES-Canarias, pero la cantidad de basuras encontrada es irrelevante.

2.3.3. Microbasuras

El indicador 10.1.3 del descriptor 10 hace referencia a la presencia de microbasuras en todos los ambientes pertenecientes al medio marino. La importancia relativa que tiene la creación de microplásticos como producto de degradación de plásticos de mayor tamaño con respecto a los microplásticos de origen primario (con entrada directa en el medio marino) no se conoce. Las condiciones oceanográficas y las características de los plásticos (en cuanto a composición química y durabilidad) juegan un papel crucial en la degradación de las partículas de plástico (Andrady *et al.*, 1998 y Pichel *et al.*, 2007), pero hasta la fecha, no existe ningún estudio sistemático cuantificando las tasas de degradación de los plásticos bajo condiciones realistas (Arthur *et al.*, 2009).

Las microbasuras son las basuras que tienen mayor capacidad de afectar a organismos marinos debido a su mayor biodisponibilidad, mayor índice superficie/volumen, que proporciona una mayor superficie de degradación así como de adsorción/desorción de sustancias contaminantes.

2.3.4. Interacciones de las basuras con la vida marina

Los efectos de las basuras sobre la vida marina constituyen el indicador 10.2.1 del descriptor de basuras marinas.



Varios de los efectos perniciosos de las basuras marinas sobre organismos vivos han sido ampliamente documentados; se sabe que todas las tortugas marinas, al menos 43 % de las especies de cetáceos y 36 % de las aves marinas y muchas especies de peces consumen de forma habitual u ocasional basuras marinas (Katsanevakis, 2008). La ingestión de basuras marinas podría ocurrir debido a una confusión de la basura con las presas habituales, o de forma accidental asociado a la alimentación o a patrones específicos de comportamiento (Gregory, 2009). El consumo de basuras puede revestir graves consecuencias para la salud, como el taponamiento del aparato digestivo o desgarramientos internos debidos a objetos afilados, que podrían causar la muerte. Otros efectos perjudiciales incluyen la inhabilitación de la producción de enzimas digestivas, la disminución del apetito, dilución de nutrientes, reducción de las tasas de crecimiento, disminución de los niveles de hormonas esteroideas, retraso en la ovulación y fracaso reproductor o absorción de toxinas (Azzarello y van Fleet, 1987; Ryan, 1988; Van Franeker y Bell, 1988; McCauley y Bjorndal, 1999; Derraik, 2002; Thompson *et al.*, 2009, Teuten *et al.*, 2007; Teuten *et al.*, 2009). Sin embargo, los estudios ecotoxicológicos que determinen el impacto de la descomposición de basuras en organismos marinos se encuentran aún en estado incipiente.

Según la Comisión de Mamíferos marinos de EEUU 1998 (publicada por última vez en 1999), 136 especies marinas habían estado involucradas en enredamientos, incluyendo seis de las siete especies de tortugas marinas, 51 de las 312 especies de aves marinas del mundo y 32 especies de mamíferos marinos. De los 120 mamíferos marinos en la lista de especies en peligro IUCN 54 (el 45%) habían estado asociadas (por consumo o enredo) con basuras marinas.

La Sociedad Española de Ornitología (SEO) cita ingestión de plásticos en 111 especies de aves marinas (Laist, 1997; Documento "Ecotipo Aves"). Según el citado informe, el peso de plástico presente en el estómago de cada individuo puede servir de indicativo del grado de afección de la población. Este criterio es particularmente adecuado para los Procellariiformes, y ya se ha definido un valor de referencia y usado para el fulmar *Fulmarus glacialis* en el mar del Norte (OSPAR, 2008; van Franeker *et al.*, 2011). En las Demarcaciones marinas españolas existe sólo información puntual, como es el caso de la pardela cenicienta en la isla de Tenerife, a partir del análisis de juveniles orillados a causa de la contaminación lumínica, para el periodo 2009-2011, o el conteo en campañas oceanográficas de alcatraces con plásticos en el pico (Documento "Ecotipo Aves").

Otros impactos conocidos de las basuras marinas incluyen alteraciones en la estructura de las comunidades bentónicas (Katsanevakis *et al.*, 2007), daño a arrecifes de coral (Donohue *et al.*, 2001; Chiappone *et al.*, 2002), y plataforma de distribución para especies invasoras (Winston, 1982; Barnes, 2002; Barnes and Milner, 2005). El enredamiento también puede considerarse una grave consecuencia de las basuras marinas (Katsanevakis, 2008).

A pesar de los datos proporcionados por el Gobierno de Canarias sobre varamientos de cetáceos en las costas de las Islas Canarias y de necropsias, de esta información no se ha podido utilizar para establecer niveles de referencia u objetivos de gestión en base a la evaluación del estado ambiental, debido a su gran variabilidad interanual.



2.4. Evaluación del estado actual

2.4.1. Basuras en playas

No se ha podido desarrollar este indicador por ausencia de información.

2.4.2. Basuras flotantes

No se ha podido desarrollar este indicador por ausencia de información.

2.4.3. Basuras en plataforma

No se ha podido desarrollar este indicador por ausencia de información.

2.4.4. Interacciones de las basuras con la vida marina

Desde la dirección general de protección de la naturaleza de la Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad del Gobierno de Canarias se ha centralizado toda la información disponible sobre varamientos y necropsias de cetáceos del archipiélago en el periodo 2006- 2011. Del total de 273 animales varados se realizaron autopsias a 183 individuos, en 157 de los cuales se pudo determinar la causa de la muerte (Tabla 2). El 6% de los animales necropsiados ingirieron basuras. Las especies que ingirieron basuras durante este periodo fueron: *Mesoplodon europaeus* (1), *Ziphius cavirostris* (2), *Physeter macrocephalus* (2), *Stenella frontales* (3), *Steno bredanensis* (2), *Mesoplodon bidens* (1), incluyendo adultos, subadultos y crías.

Todos los varamientos en los que se pudo determinar la ingestión de basura se produjeron en las costas de Gran Canaria, Tenerife, Fuerteventura y Lanzarote, y en su mayoría están relacionados con piezas de plástico (bolsas, tapones, etc...). En el 27% de los casos, se pudo determinar que la ingestión de basura fue la causa directa de la muerte.

	2006	2007	2008	2009	2010	1º sem. 2011	Total
ANIMALES VARADOS	46	43	73	38	46	27	273
Animales necropsiados	29	31	48	30	23	22	183
Causa de muerte no determinada	20	15	25	9	4	5	78
Causa de muerte determinada	26	29	47	16	22	17	157
Causas naturales	20	18	38	13	18	14	121



Causas antropogénicas	6	11	9	3	4	3	36
Colisión con embarcación + posible colisión	4	8	4	0	0	3	19
Interacción con pesca	0	2	5	0	0	0	7
Patología consuntiva de origen antropogénico	2	0	0	1	0	0	3
Patología no consuntiva de origen antropogénico	0	1	0	0	0	0	1
Animales con restos de basura en estómago	2	3	2	2	1	1	11
Basura como causa de muerte	2	1	0	0	0	0	3

Tabla 2. Resumen de los varamientos de cetáceos en el archipiélago Canario entre 2006- 2011, indicando causa de la muerte en los casos en los que se pudo determinar, y la ocurrencia de basuras en los contenidos estomacales.

En el Documento “Ecotipo Aves” elaborado por SEO se describe como durante los últimos tres años (2009-2011) se han analizado los contenidos estomacales de todos los pollos de pardela cenicienta que han resultado muertos después de deslumbrarse y/o colisionar por efecto de luces artificiales en Tenerife. Un total del 83% de las aves estudiadas resultaron afectadas, con una media de 8 piezas de plástico en sus estómagos (n = 85). El peso de los plásticos (2,97 mg) de cada ave fue relativamente pequeño. Pese a todo, hay que tener presente que se trata de pollos, que han tenido pocas oportunidades de ingerir plásticos por su cuenta y probablemente los han ingerido a partir del alimento aportado por los adultos. Así, los adultos podrían presentar niveles substancialmente más elevados.

Respecto a los plásticos en picos de alcatraces, en algunas de las campañas realizadas por SEO/BirdLife en el marco del Proyecto LIFE+ INDEMARES se ha llevado a cabo un censo minucioso del número de alcatraces que presentaban plásticos enganchados en el, tal y como se ha estudiado ya en otras localidades (Schrey y Vauk, 1987). En el caso de Canarias los datos al respecto son muy escasos (n = 14 aves avistadas, sin ninguna incidencia), y no permiten usar este indicador por el momento.

2.5. Determinación de niveles de referencia o de base

No se han podido determinar niveles de referencia en ninguno de los descriptores por no estar disponible información de series temporales y con buena cobertura espacial.

2.6. Lagunas de información y conocimiento. Necesidades de investigación y desarrollo de programas de seguimiento

Las basuras marinas carecen en la actualidad de un programa específico de seguimiento en ninguno de los niveles de la Administración. Tampoco existe a día de hoy legislación específica que regule la cantidad o la introducción de basuras sólidas en el medio marino (por ejemplo la Ley 22/2011 de residuos y suelos



contaminados no menciona en ningún momento los residuos marinos). Estas dos menciones reflejan suficientemente la necesidad de desarrollo que existe en torno a este descriptor del estado ambiental.

Debido a la inexistencia de programas de seguimiento específico dirigidos a seguir la evolución de las basuras en el medio ambiente marino, las lagunas de información y conocimiento para este descriptor son numerosas, afectando tanto a la descripción del estado, como al origen de las basuras o la inexistencia de metodología establecida para realizar labores de seguimiento. Se han identificado claras necesidades de investigación para el seguimiento de este descriptor, entre las que podemos destacar:

- Establecer redes de seguimiento con una cobertura espacial y temporal adecuada, cubriendo la información en cuanto a los indicadores 10.1.1, 10.1.2 y 10.1.3 (basuras en playas, en la columna de agua y en fondos marinos y microbasuras). Para este propósito, sería recomendable utilizar en la medida de lo posible las estructuras ya existentes (por ejemplo, redes de limpieza de playas dependientes de los ayuntamientos) fomentando la coordinación entre instituciones y sistematizando la información disponible.
- Determinar el posible origen de la basura y los vectores de dispersión mediante el estudio de su distribución y el acoplamiento con modelos de deriva de partículas o características identificativas de las basuras.
- Fomentar la investigación sobre el efecto de las basuras sobre los ecosistemas e identificar posibles especies indicadoras siguiendo las pautas establecidas por el TSG- ML10 y por el grupo OSPAR, desarrollando así mismo nuevas líneas de investigación (por ejemplo, efecto sobre invertebrados bénticos y planctónicos).

Pasamos a discutir a continuación de manera más detallada, las lagunas existentes para cada uno de los indicadores del descriptor:

2.6.1. Basuras en playas

En los puntos anteriores hemos demostrado la capacidad de este indicador, tanto por la accesibilidad de la zona de muestreo y la facilidad del mismo hasta por la cantidad de información que se puede obtener de muestreos estandarizados y repetidos en el tiempo. Del mismo modo ha quedado patente la descoordinación existente entre distintas demarcaciones y la falta de información de extensas áreas de litoral. Un primer paso para rellenar estas lagunas sería la coordinación a nivel nacional siguiendo las directrices marcadas tanto por OSPAR como por el Subgrupo técnico de Basuras Marinas de la Comisión Europea, siguiendo las pautas marcadas por el trabajo pionero de la ONG Ollalomar en el litoral Atlántico de la Península Ibérica pero ampliando la cobertura espacial y cambiando el seguimiento de estado por el seguimiento de flujos de basura.



Para ampliar la cobertura espacial, eliminando redundancia entre las playas muestreadas, es necesario realizar un primer estudio de la información obtenida hasta el momento, con el objetivo de definir en función de los tipos de basura más comunes en cada playa las áreas de origen de las basuras. Así se definirían subdemarcaciones, áreas cuyas basuras tienen orígenes comunes, y se podría optimizar el muestreo por playas tipo para cubrir todo el área litoral.

El Subgrupo técnico de Basuras Marinas de la Comisión Europea ha recalado en varias de sus sesiones la necesidad de limpiar la basura durante el seguimiento (o realizar el seguimiento mientras se limpia) para determinar así cantidades de basura que se acumulan en una playa durante un cierto periodo. Esta nueva metodología precisaría de un mayor esfuerzo por parte de los muestreadores, así como de un mayor número de muestreadores por segmento de playa. Para determinar los flujos de basura con mayor precisión, se precisa a su vez un registro de cuándo se limpia cada playa o área marítimo-terrestre por otros colectivos y ayuntamientos, ya que limpiezas descontroladas podrían desvirtuar los datos obtenidos del monitoreo. También sería necesario incluir información sobre variables explicativas, como la dirección y velocidad del viento de estaciones meteorológicas cercanas y condiciones marítimas como alturas de ola para poder estandarizar los datos del muestreo.

Para coordinar las limpiezas litorales, la organización británica “*Marine Conservation Society*” posee una plataforma on-line donde los distintos voluntarios encargados de la limpieza de playas pueden introducir los datos de la misma, incluyendo información sobre la fecha, lugar, número de participantes, etc... así como los objetos encontrados y sus pesos (<http://www.mcsuk.org/beachwatch/beachsearch/index.php>). El desarrollo de una plataforma similar en España podría servir para estandarizar la información recogida por los ayuntamientos en operaciones rutinarias de limpieza de playas, aprovechando esta información que a día de hoy está subexplotada.

Actualmente no se está recogiendo información cuantitativa de mesobasuras (partículas 0- 2.5 cm) contabilizándose sólo los objetos que se pueden evaluar a simple vista. Esta metodología submuestra el rango de tamaño más pequeño que aún no se considera microbasuras. El grupo OSPAR recomienda cuantificar este rango de tamaño de forma experimental, para ello varios países pertenecientes al grupo llevarán a cabo en 2012 un muestreo en este rango cuyos resultados determinarán la metodología más apropiada para el futuro.

En otro ámbito de actuación, es necesario evaluar el efecto paisajístico y/o cognitivo de las basuras sobre la sociedad, que afectaría principalmente al turismo y al desarrollo de actividades acuáticas, para poder evaluar el daño económico y social sobre las zonas afectadas.

2.6.2. Basuras flotantes, en la columna de agua y depositadas en fondos marinos

Las basuras flotantes, en la columna de agua y en fondos marinos son irrecuperables a pesar de la existencia de alguna iniciativa que pretenden disminuir la cantidad de este tipo de basuras. Una reducción en origen prevendría el aumento de basuras de este tipo, y una actividad de seguimiento adecuada con la suficiente cobertura espacio- temporal serviría para monitorear la efectividad de las medidas.



2.6.2.1. Basuras flotantes

La determinación de basuras flotantes se ha llevado a cabo hasta el momento de forma complementaria por observadores cuya prioridad estaba dirigida a realizar censos de aves y/o cetáceos marinos. La relación de basuras flotantes es por tanto subjetiva, ya que no está estandarizada a una superficie dada sino que está sujeta a las condiciones de visibilidad, la atención del observador y el tamaño de la macro-basura. Efectivamente objetos de menos de 30 cm son raramente observados. Esto a la vez dificulta la comparabilidad entre estos datos, tanto temporalmente como entre zonas. Otros factores limitan la operatividad de este método, como:

- Dependencia de condiciones ambientales
- Tamaño mínimo de los objetos observados
- Área de observación
- Diferencias entre la capacidad de los observadores. Al realizarse como actividad complementaria a la misión del observador, el tiempo dedicado a la observación e identificación de basuras flotantes fluctuará durante la jornada de trabajo.

A nivel internacional, la Agencia Nacional Oceanográfica y Atmosférica de los EEUU (NOAA) ha desarrollado protocolos de observación con la idea de calcular la densidad de basuras marinas en los transectos recorridos por una embarcación a base de datos de observación directa (Arthur *et al.*, 2011). La atribución de un origen a las basuras flotantes es extremadamente complicada, ya que a menudo es incluso imposible identificar el material de la basura con certidumbre, por ello para basuras flotantes se utiliza una clasificación en categorías simplificadas (Cheshire *et al.*, 2009). Normalmente, se recomienda en la observación atender a una distancia perpendicular al transecto determinada, para poder calcular densidades conociendo la longitud del transecto.

El subgrupo técnico de Basuras Marinas de la Comisión Europea para la DMEM ha discutido recientemente varias metodologías para atajar las lagunas de información en basuras flotantes. Así la observación a bordo de aviones se ha llevado a cabo en las costas del mar del Norte, complementando un programa de registro de cetáceos con buenos resultados. La grabación de imágenes de superficie y posterior análisis en busca de basuras flotantes solucionaría el problema de variabilidad en el área de observación además de eliminar la necesidad de habitabilidad para un observador de basuras. Este tipo de cámaras podrían fletarse a bordo de barcos de oportunidad.

La manga de alta velocidad ha sido utilizada por CEFAS (Gran Bretaña) a bordo de barcos en velocidad de travesía, por lo que también podría usarse a bordo de barcos de oportunidad, o barcos científicos aprovechando la navegación entre puntos de muestreo. Aunque este método está aún en periodo de evaluación, los resultados hasta el momento han sido altamente satisfactorios para macroplásticos de un tamaño inferior a la boca de la manga, y mesoplásticos de tamaño superior a la luz de malla de la red.

La iniciativa “fishing for litter” (www.fishingforlitter.org) ha sido probada en varios países europeos de las costas del Mar del Norte (OSPAR, 2007), como una alternativa para recoger basuras marinas del medio



empleando embarcaciones que de otro modo se encontrarían ancladas en puerto para promocionar una actitud responsable de la industria pesquera con respecto al problema de las basuras marinas.

El desarrollo de planes de seguimiento utilizando imágenes de vídeo o fotografía, que será necesario para el desarrollo de la Estrategia Marina en otros descriptores (1, 6) permitirá una aproximación a la evaluación de las basuras en fondos rocosos y profundos.

2.6.2.2. Basuras en la columna de agua

Las basuras en la columna de agua son consideradas como elementos que se encuentran en una zona de transición, ya que la densidad de la basura cambia, por procesos de degradación o biofouling, y por tanto su flotabilidad, además de que las partículas de basura arrastradas por corrientes marinas pasarían por zonas con ligeros cambios de densidad lo que alteraría su flotabilidad. Consideramos así todas las basuras del segundo punto como flotantes o depositadas en los fondos.

2.6.2.3. Basuras en fondos someros (infralitorales)

Las basuras en fondos someros son hasta el momento aquellas de las que se dispone de menor información, ya que fondos de menos de 70 m de profundidad se muestrean sólo de manera irregular por las actividades de arrastre de fondo del Instituto Español de Oceanografía.

La parte más superficial de esta área (entre 0 y 30 m de profundidad) se cubre parcialmente por las actividades de limpieza de fondos que realizan varios clubes de buceo en el litoral cantábrico y la costa gallega. Sin embargo, estos clubes no siguen ningún protocolo de muestreo sino que cubren un área determinada y extraen toda la basura que encuentran en esa zona. Coordinar y estandarizar la metodología de muestreo de estas organizaciones podría ser altamente beneficioso ya que se obtendría información anual de flujos de basura (la zona queda limpia un año, y al año siguiente recogen la nueva basura que ha llegado al área). Entre las ventajas que tienen las limpiezas de fondo voluntarias se cuentan, la existencia de una dinámica de trabajo y voluntarios que ya están integrados en este tipo de actividades, la creación de una conciencia debido a la participación activa de la sociedad y concienciación sobre el estado de los fondos marinos.

Los fondos de poca profundidad se muestrean efectivamente realizando transectos con buceadores o cámaras de video cuyas grabaciones se analizan a posteriori. Cualquiera de estas dos metodologías depende de la visibilidad del medio y por tanto de las condiciones ambientales reinantes.

El subgrupo técnico de basuras marinas de la DMEM recomienda la realización de estos transectos siguiendo una metodología llamada muestreo a distancia (*Distance sampling*, Buckland *et al.*, 2001) que minimiza la subestimación de la abundancia inherente a este tipo de muestreos. La anchura de los transectos depende de características del área como densidades de basura, turbidez del agua y



complejidad del fondo (rocoso *versus* arenoso, etc...) Los protocolos que el subgrupo técnico de basuras marinas de la Comisión Europea recomienda para definir la estrategia de muestreo se corresponde con el protocolo detallado por Katsanevakis (2009) para fauna sésil (Tabla 6).

Litter density	Conditions	Method	Sampling unit (strips: length x width)
>1 items/m ²	Low turbidity - low habitat complexity	plot sampling	10 m x 2 m
>1 items/ m ²	all other cases	plot sampling	20 m x 1 m
0.1-1 items/ m ²	Low turbidity - low habitat complexity	plot sampling	20 m x 4 m
0.1-1 items/ m ²	Low turbidity - high habitat complexity	distance sampling	20 m x 4 m
0.1-1 items/ m ²	high turbidity	distance sampling	20 m x 4 m
0.01-0.1 items/ m ²	for every case	distance sampling	100 m x 8 m
<0.01 items/ m ²	for every case	distance sampling	200 m x 8 m

Tabla 6. Método propuesto por el subgrupo técnico de basuras marinas de la Comisión Europea para realizar muestreos en zonas sublitorales en función de la determinación previa de densidad de basuras marinas.

2.6.2.4. Basuras en la plataforma continental (circalitorales)

El seguimiento de basuras en la plataforma continental se realiza normalmente como parte de las operaciones de evaluación por arrastre de fondo, asegurando por medio de un muestreo estratificado en las zonas ICES una suficiente cobertura espacial de los fondos blandos de plataforma. Sin embargo, estas operaciones no pueden realizarse en el archipiélago canario debido a la prohibición expresa del arrastre en el archipiélago, a la práctica inexistencia de zonas donde esta técnica se pudiera utilizar a excepción del Banco de la Concepción debido a la naturaleza volcánica de las islas con una dominancia de fondos rocosos en la plataforma insular. Por lo tanto, el único método viable para determinar cantidades de basura en la plataforma insular consistiría en una extensión del muestreo con cámaras de video teledirigidas, con una metodología similar a la explicada en el apartado anterior, hacia fondos de mayor profundidad.

2.6.2.5. Basuras en fondos profundos (batiales)

Las basuras en fondos profundos no tienen en la actualidad una actividad de seguimiento continua. Sin embargo, es conocida la utilidad que videos instalados en sistemas remolcados pueden tener para determinar basuras en zonas profundas (Mordacarai, 2011). Los cañones submarinos constituyen zonas de transporte de material, por lo que sería esperable que en ambientes sedimentarios profundos como los



aluviones submarinos, las basuras marinas se acumularán. La evolución de la acumulación de basuras marinas en estas áreas no daría lugar a una acción paliativa, por lo inaccesible de la zona, sin embargo recomendamos una evaluación inicial al igual que un seguimiento a largo plazo de las basuras en zonas profundas de especial interés.

2.6.3. Microbasuras

Las microbasuras son una de las variables consideradas en los indicadores establecidos por la Decisión de la Comisión 2010/477/UE. Las microbasuras, aunque inicialmente consideradas como piezas de basura microscópicas en el rango de 20 μm de diámetro (Thompson *et al.*, 2004) se han definido recientemente de forma operativa como partículas menores de 0.5 mm (Arthur *et al.*, 2009), hasta un límite inferior de 330 μm , que es la luz de malla más comúnmente empleada en redes de plancton. Las microbasuras pueden llegar al medio ambiente marino de forma directa, denominándose microbasuras primarias (a través de micropartículas en cosméticos o la industria productora que escapan los sistemas de depuración debido a su pequeño tamaño) o indirecta, es decir, como productos de degradación de basuras de mayor tamaño, denominándose entonces microbasuras secundarias. Aunque distintos tipos de basura se pueden hallar en formato microscópico, la mayor parte de los estudios sobre microbasuras por el momento se dirigen a microplásticos (Arthur *et al.*, 2009).

Los microplásticos se encuentran repartidos por todos los ambientes del medio marino, incluyendo la superficie del mar, los fondos marinos, playas y en organismos marinos. A pesar de haber sido poco estudiadas hasta el momento, las microbasuras son un problema común y de gran alcance,.

En la demarcación Canaria no existe hasta el momento ningún estudio sobre microbasuras en ninguno de los ambientes marinos. Por medio de recientes estudios se conoce el poder contaminante de estas sustancias en sedimentos intermareales y su potencial efecto nocivo sobre invertebrados marinos (Voparil *et al.*, 2004), pero aún escasean incluso los estudios descriptivos que cuantifiquen la abundancia de estas sustancias en el medio. Es por lo tanto necesario realizar estudios iniciales en los que se cuantifique la cantidad de microbasuras en el medio (incluyendo sedimentos de fondos sumergidos y playas así como superficie del agua), la acumulación que pudiera tener lugar en invertebrados marinos (por ingestión, en las branquias, etc...) y realizar estudios de toxicidad para elucidar qué tipos y concentraciones de basuras pueden tener efectos perjudiciales sobre los organismos y si estos efectos podrían llegar a tener carácter poblacional.

El Instituto Español de Oceanografía dentro de sus muestreos rutinarios realiza campañas de radiales y series temporales de plancton que podrían utilizarse como plataformas de oportunidad para recabar información sobre abundancia de microplásticos y sus efectos sobre la vida marina.



2.6.4. Interacciones de las basuras con la vida marina

La ingestión de microplásticos de la columna de agua y/o el sedimento por parte de pequeños invertebrados puede tener importantes consecuencias debido a la posible degradación acelerada de estas sustancias en su aparato digestivo y/o a que liberen contaminantes adheridos a su superficie. Aunque los estudios de toxicidad son incipientes, apuntan a que estas sustancias pueden afectar a la capacidad reproductiva y por lo tanto tener efectos a nivel poblacional (Voparil *et al.*, 2004; Graham *et al.*, 2009; Thompson *et al.*, 2009; Lithner *et al.*, 2011). Se recomienda determinar concentraciones de microplásticos e investigar su ocurrencia en invertebrados marinos en función de las concentraciones ambientales.

2.6.4.1. Animales orillados: Aves, cetáceos y tortugas

En la costa Canaria de la península Ibérica existen instituciones que a nivel regional gestionan los varamientos y orillamientos y realizan autopsias a las distintas especies. Sin embargo, es necesario establecer una red estructurada de varamientos y orillamientos para estandarizar protocolos y compartir información a nivel nacional. Además, en algunas comunidades las autopsias a animales varados y/o orillados no se llevan a cabo por falta de apoyo institucional.

Debe potenciarse la recogida y análisis de cadáveres que incluya la evaluación de plásticos ingeridos. Tanto la recogida sistemática de aves desorientadas por las luces en centros de recuperación de fauna, como las prospecciones de aves orilladas y la recogida de aves capturadas en artes de pesca son aproximaciones viables que deben potenciarse en el futuro (Documento “Ecotipo Aves”). Debe potenciarse la toma de datos sobre avistamientos de aves con enganches visibles, tanto en campañas oceanográficas que incluyan en censado de aves como a programas de seguimiento de aves desde la costa (RAM e iniciativas más locales pero de esfuerzo más intenso). También puede ser interesante realizar estudios de “selección” de plásticos (especialmente en base al color), que podrían contribuir a mitigar el problema (p.e. favoreciendo redes de los colores menos seleccionados por las aves). El alcatraz atlántico parece el elemento de evaluación más apropiado, dada su conspicuidad. El convenio de colaboración entre el IEO y SEO/BirdLife podría facilitar la recogida de información en campañas oceanográficas, en un futuro próximo (Documento “Ecotipo Aves”).

La recogida de aves orilladas iniciada en el marco del proyecto Interreg FAME (SEO/BirdLife) podría aportar información de este tipo a largo plazo, en caso de mantenerse y/o extenderse el programa. Este proyecto podría aportar información acerca de niveles de plástico en contenidos estomacales de aves marinas, pero será necesario asegurar la continuidad de estos muestreos, y a poder ser extender el esfuerzo. Además, es necesario poder contar con la colaboración de centros de recuperación de fauna donde se puedan llevar a cabo necropsias de las aves recogidas (proceso en trámite para el proyecto FAME).

2.6.4.2. Utilización de basuras marinas por aves en la construcción de sus nidos.



La utilización de plásticos por cormoranes (*Phalacrocorax aristotelis*) en la construcción de sus nidos, ha sido utilizado por investigadores de la Bretaña francesa en el parque natural marino de Iroise para determinar ocurrencia y abundancia de basuras durante los censos de aves que se realizan de forma rutinaria en la zona. A pesar de la alta variabilidad en la abundancia de basuras entre las distintas colonias, los investigadores determinaron que la mayor parte de las basuras utilizadas por los cormoranes provienen de actividades pesqueras y son principalmente objetos de plástico. Este indicador es descriptivo para basuras flotantes, ya que el efecto que estas basuras podrían ejercer en las aves y sus crías es desconocido.

2.6.5. Origen de las basuras

A lo largo de este capítulo sobre basuras marinas ha quedado demostrada la imposibilidad a día de hoy de aplicar métodos paliativos sobre las basuras que se encuentran en el medio marino. Los objetivos, tienen que ir por tanto necesariamente enfocados a atacar la basura marina en su origen, antes de haberse producido, evitando así la entrada de nuevas basuras en el medio. Sin embargo, determinar el origen de la basura es a su vez complicado debido al acceso de basuras al medio marino desde puntos de contaminación y fuentes difusas, y a que pueden realizar largos recorridos antes de ser detectados por los sistemas de seguimiento o depositarse en playas o fondos. Factores como los patrones de corrientes o climáticos, las mareas, la proximidad a centros urbanos, industriales y áreas recreacionales así como rutas marítimas y playas de pesca pueden influir los tipos y cantidad de basuras encontradas en el medio marino. Información concreta como los códigos de barras, que podrían considerarse una característica inequívoca del origen, aportan en general poca información en comparación con la dedicación necesaria para constatar su procedencia. Por ello el subgrupo técnico de basuras marinas de la Comisión Europea para la DMEM no recomienda su uso.

La clasificación más sencilla de la basura atiende a separarla por su origen marino, ribereño o terrestre. Estas categorías pueden desglosarse a su vez en basura turística, proveniente de barcos o derivados de la pesca, con cierto grado de confianza. Este tipo de agrupaciones serían las más beneficiosas a la hora de plantearse objetivos concretos de reducción en el aporte de basuras al medio marino. Estas clasificaciones han sido generadas en diferentes foros como son OSPAR o ICES. En el caso concreto de las basuras ribereñas, no existe a día de hoy ningún cuerpo legislativo que haga referencia a los residuos sólidos, al no estar estos integrados en la Directiva Marco del Agua.

El origen de los residuos en la costa sur del mar del Norte, proviene principalmente de la industria pesquera y las rutas marítimas durante las últimas décadas (Vauk y Schrey, 1987; Fleet *et al.*, 2009).

La actividad que en España lleva a cabo la organización CETMAR es por ello especialmente importante. Esta organización ha desarrollado durante los últimos años proyectos piloto de recogida de basuras tanto a bordo de la flota comercial como en los principales puertos de Galicia. El proyecto "*Nada pola Borda: limpando os fondos mariños*" financiado por la Secretaría General del Mar (Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Medio Marino) y coordinado por CETMAR implementó en la flota de pesca litoral un sistema de manejo-gestión de los residuos recogidos durante las operaciones de pesca ordinaria de las



embarcaciones pesqueras con el triple objetivo de poner en práctica un protocolo de gestión de residuos, expandir la conciencia sobre residuos sólidos en el sector e inculcar el principio de la *Responsabilidad Social Corporativa* en el sector pesquero promoviendo una imagen positiva del mismo. La acción consistió en proporcionar sacos y contenedores para llevar a bordo, así como instalaciones en puerto para depositar las basuras. Se repartieron estadillos para anotar las basuras encontradas, y dentro de las actividades de divulgación se realizaron talleres para analizar los datos obtenidos por parte de todos los implicados. Este proyecto aúna perfectamente las labores de educación y divulgación con recogida de basuras *in situ* previniendo su introducción en el medio marino, y recogida oportunista de basuras depositadas en fondos marinos.

2.6.6. Tasas de degradación de basuras persistentes

La degradabilidad de las basuras marinas ha disminuido a medida que los materiales plásticos han aumentado su proporción en las basuras (Barnes *et al.*, 2009) diversificando su composición durante el último medio siglo.

Para poder calcular la persistencia de los plásticos que ya existen como basuras marinas en el medio y preveer su evolución es necesario poder evaluar las tasas de degradación de los mismos. Estas tasas dependen del tipo de material, de la zona en la que se encuentre (superficie o fondos marinos y playas) y del grado de colonización que presenten en su superficie. Por lo tanto la determinación de tasas de degradación para las basuras que por su localización resultan imposibles de eliminar es una condición necesaria para poder evaluar con fiabilidad tendencias del estado ambiental respecto al descriptor 10 en el futuro.

2.6.7. Modelos de corrientes marinas para determinar áreas de acumulación

Los modelos lagrangianos de deriva de partículas como consecuencia de la circulación oceánica han sido ampliamente aplicados a la deriva y distribución de larvas de especies marinas, por ejemplo, para determinar sus movimientos desde áreas de puesta hasta las zonas de reclutamiento. Sin embargo, estas técnicas de modelado se han comenzado a aplicar solo recientemente a basuras flotantes (Yoon *et al.*, 2010). Esta modelización tendría un doble objetivo, al predecir áreas de acumulación en superficie que probablemente se corresponderían con áreas de hundimiento y acumulación en el lecho marino, y por otro lado contando con datos de campo se podrían utilizar estos modelos “a la inversa” identificándose los principales núcleos de aporte de basuras tanto en el mar como en la línea de costa que podrían generar las acumulaciones observadas.

2.6.8. Respecto a la definición de buen estado ambiental



La definición conceptual de BEA definida en el punto 3.3.1, que alude a efectos sobre el medio marino, deja patentes las lagunas de información respecto al descriptor de basuras marinas. Mientras que la mayoría de los criterios e indicadores aplicados al descriptor 10 hacen referencia a cantidades, composición y tendencias en las basuras marinas, la relación de estas variables con los impactos no está establecida de forma inequívoca y requeriría de estudios específicos.

DEFINICIÓN DEL BUEN ESTADO AMBIENTAL

3. DEFINICIÓN DEL BUEN ESTADO AMBIENTAL

3.1 Interpretación del BEA en relación con los criterios del descriptor

Se propone definir el Buen Estado Ambiental (BEA) como aquel en el que la cantidad de basura marina, incluyendo sus productos de degradación, en la costa y en el medio marino disminuye (o es reducido) con el tiempo y se encuentra en niveles que no dan lugar a efectos perjudiciales para el medio marino y costero.

Esta definición de BEA se basa en las discusiones en el seno del grupo de trabajo de OSPAR para la coordinación de la DMEM (ICG-MSFD). El hecho de que no se pueda establecer el BEA de manera más concreta pone de manifiesto la necesidad de profundizar en el estudio de este descriptor. En concreto, en el futuro será necesario determinar qué niveles en la cantidad de basuras producen efectos perjudiciales sobre el medio marino.



Referencias

- Andrady AL, Hamid SH, Hu X, Torikai A (1998) Effects of increased solar ultraviolet radiation on materials. *J. Photochem. Photobiol.* 46: 96- 103
- Arthur C, Baker J, Bamford H (2009) Proceedings of the International research Workshops on the occurrence, effects and fate of microplastic marine debris. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R30
- Barnes DKA (2002) Invasions by marine life on plastic debris. *Nature* 416: 808- 809
- Barnes DKA, Galgani F, Thompson RC, Barlaz M (2009) Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Phil. Trans. R. Soc. B* 364: 1985- 1998
- Cadiou B, Pouline P, Dugué L (2011) Occurrence of marine debris in European shag's nests as indicator of marine pollution. Seabird Group 11th International Conference, 2-4 September 2011, Plymouth, UK
- Codina M, Moreno J, Militao T, González- Solís J. Marine plastic debris in Mediterranean seabirds. 1st World Seabird Conference (Victoria-Canada, 2010)
- Fleet D, Van Frankener J, Davegos J, Hougee M (2009) Marine Litter. Thematic Report No.3.8. In: Marencic H and Vlas J de (Eds) Quality status report 2009. Wadden Sea Ecosystem No. 25. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group, Wilhelmshaven, Germany.
- Fendall LS, Sewell MA (2009) Contributing to marine pollution by washing your face: Microplastics in facial cleansers. *Mar. Pol. Bull.* 58: 1225- 1228
- Galgani F, Piha H (2010) ICES WKMAL Report 2010- Report of the Joint MEDPOL/ Black Sea/ JRC/ ICES Workshop on Marine Litter (WKMAL) Publisher: ICES, JRC61822
- Graham ER, Thompson JT (2009) Deposit- and suspension- feeding sea cucumbers (Echinodermata) ingest plastic fragments. *JEMBE* 368: 22- 29
- Gregory MR (2009) Environmental implications of plastic debris in marine settings- entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 364: 2013- 2025
- Katsanevakis S (2008) Marine debris, a growing problem: Sources, distribution, composition and Impacts. En: Hofer TN (Eds) *Marine Pollution: New Research*. Nova Science Publishers, New York.
- Lithner D (2011) Environmental and health hazards of chemicals in plastic polymers and products. PhD Thesis. University of Gothenburg
- Laist D.W (1997). Impacts of marine debris: entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records. In: *Marine Debris. Sources, Impacts, Solutions*. J.M. Coe and D.B. Rogers (eds.). Springer-Verlag New York, Inc., pp99-140



- Lobelle D, Cunliffe M (2011) Early microbial biofilm formation on marine plastic debris. 62: 197- 200
- Lopez A, Martinez-Cedeira J, Dios JJ, Alonso JM. La contaminación del medio marino por residuos sólidos: Una amenaza para cetáceos y focas. X Congreso SECEM (Fuengirola- España, 2011)
- Mordecai G, Tyler PA, Masson DG, Huvenne VAI (2011) Litter in submarine canyons off the west coast of Portugal. Deep-Sea Research II 58: 2489- 2496
- Muthukumar T, Aravinthan A, Lakshmi K, Venkatesan R, Vedaprakash L, Doble M (2011) Fouling and stability of polymers and composites in marine environment. Int. Biodet. Biodegr. 65: 276- 284
- Oehlmann J, Schulte- Oehlmann, Kloas W, Jagnytsch O, Lutz I, Kusk KO, Wollenberger L, Santos EM, Paull GC, Van Look KJW, Tyler CR (2009) A critical analysis of the biological impacts of plasticizers on wildlife. Phil. Trans. R. Soc. B. 364: 2047- 2062
- OSPAR (2008). Background Document for the EcoQO on Plastic Particles in Stomachs of Seabirds. OSPAR Commission, Biodiversity Series Publication Number: 355/2008. OSPAR, London, 18 pp.
- Pichel WG, Churnside JH, Veenstra TS, Foley DG, Friedman KS, Brainard RE, Nicoll JB, Zheng Q, Clemente-Colón P (2007) Marine debris collects within the North Pacific Subtropical Convergence Zone. Mar. Pol. Bull. 54: 1207- 1211
- Ramirez- Llodra E, Tyler PA, Baker MC, Bergstad OA, Clark MR, Escobar E, Levin LA, Menot L, Rowden AA, Smith CR, Van Dover CL (2011) Man and the last great wilderness: Human impact on the Deep Sea. Plos One 6: e22588
- Sánchez F, Gil, J (2000). Hydrographic mesoscale structures and Poleward Current as a determinant of hake (*Merluccius merluccius*) recruitment in southern Bay of Biscay. ICES Jour. Mar. Scien., 57, 152-170
- Teuten EL, Saquing JM, Knappe DRU, Barlaz MA, Jonsson S, Björn A, Rowland SJ, Thompson RC, Galloway TS, Yamashita R, Ochi D, Watanuki Y, Moore C, Viet P, Tana TS, Prudente M, Boonyatamanond R, Zakaria MP, Akkavong K, Otaga Y, Hirai H, Iwasa S, Mizukawa K, Hagino Y, Imamura A, Saha M, Takada S (2009) Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife, Philosophical transactions of the Royal Society B 364: 2027- 2045
- Tomás J, Guitart R, Mateo R, Raga JA (2002) Marine debris ingestion in loggerhead sea turtles, *Caretta caretta* from the Western Mediterranean. Marine Pollution Bulletin 44: 211- 216
- Thompson RC (2009) Ingestion of microplastics by marine invertebrates in: Arthur C, Baker J, Bamford H (eds.) Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects and Fate of Microplastic Marine Debris. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-30
- Van Frankener JA, Meijboom A (2002) Litter NSV- Marine litter monitoring by Northern Fulmars: a pilot study. ALTERRA Rapport 401. Alterra, Wageningen.



- Van Franeker JA, Blaize C, Danielsen J, Fairclough K, Gollan J, Guse N, Hansen PL, Heubeck M, Jensen JK, Le Guillou G, Olsen B, Olsen KO, Pedersen J, Stienen EWN, Turner DM (2011). Monitoring plastic ingestion by the northern fulmar *Fulmarus glacialis* in the North Sea. *Environmental Pollution*. 159: 2609-2615.
- Vauk G, Schrey E (1987) Litter pollution from ships in the German Bight. *Mar. Poll. Bull.* 18: 350-352
- Voparil IM, Burgess RM, Mayer LM, Tien R, Cantwell MG, Ryba SA (2004) Digestive bioavailability to a deposit feeder (*Arenicola marina*) of polycyclic aromatic hydrocarbons associated with anthropogenic particles. *Env. Tox. Chem.* 23: 2618- 2626
- Walker WA, Coe JM (1990). Survey of marine debris ingestion by odontocete cetaceans, in: Shomura, R.S. et al. (1990). *Proceedings of the Second International Conference on Marine Debris 2-7 April 1989, Honolulu, Hawaii, volume 1*. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SWFSC(154): pp. 747-774
- Yoon J-H, Kawano S, Igawa S (2010) Modeling marine litter drift and beaching in the Japan Sea. *Mar. Pol. Bull.* 60: 448- 467