



CONTAMINACIÓN POR PLÁSTICOS EN LOS OCÉANOS DEL MUNDO

GREENPEACE



© Greenpeace/Alex Hofford

GREENPEACE



**CONTAMINACIÓN
POR PLÁSTICOS
EN LOS OCÉANOS
DEL MUNDO**

GREENPEACE

Autores: Michelle Allsopp, Adam Walters, David Santillo y Paul Johnston.

Agradecimientos: los autores agradecen los comentarios al texto en borrador de este documento recibidos por Richard Thompson y Charles Moore.

Traducción al castellano: Nuria Cortés.

Versión en castellano Julio 2007.

Impreso en papel 100% reciclado post-consumo y blanqueado sin cloro.

GREENPEACE

ÍNDICE...

Resumen:	7
1. Introducción	11
1.1. Desechos plásticos	12
1.2. La basura marina - Un problema global	12
1.3. Origen de la basura marina	13
1.3.1. Fuentes terrestres	13
1.3.2. Fuentes marinas	14
1.4. Evolución del problema de la basura marina	15
2. El daño causado a la vida marina	15
2.1. Enmallamiento	17
2.1.1. Focas y leones marinos	17
2.1.2. Manatíes	18
2.1.3. Ballenas	19
2.1.4. Tortugas marinas	19
2.1.5. Aves marinas y costeras	19
2.2. El daño causado a los arrecifes de coral	19
2.3. La pesca fantasma	20
2.3.1. El impacto de la pesca fantasma	20
2.3.2. Soluciones	21
2.4. Ingestión	21
2.4.1. Tortugas marinas	22
2.4.2. Aves marinas	24
2.4.3. Mamíferos marinos	25
2.4.4. Peces	25
2.4.5. Zooplancton y otros consumidores no selectivos	25
3. La propagación de especies alóctonas por la basura marina	25
4. La basura marina en el mundo	26
4.1. El Océano Atlántico Norte y Europa	27
4.2. El Mediterráneo	28
4.3. Oriente Medio	28
4.4. El Atlántico Sur	28
4.5. El Océano Antártico y la Antártida	29
4.6. El Mar del Japón	30
4.7. Indonesia	30
4.8. El Océano Índico y el Mar Rojo	31
4.9. Australia	31
4.10. América del Sur	31
4.11. El Océano Pacífico	32
4.12. El Caribe	32
4.13. Estados Unidos	33
4.14. Canadá	35
4.15. Tablas de cantidades de basura marina en los océanos del mundo	35

5. Prevención y limpieza de la basura marina	37
5.1. Convenios y acuerdos	38
5.1.1. El Convenio MARPOL	38
5.1.2. Otros Convenios y Acuerdos	39
5.2. La limpieza de la basura marina	40
5.3. Educación	40
5.4. La estrategia de Residuos Cero y los plásticos biodegradables	41
6. Bibliografía	42

RESUMEN

Los materiales sólidos, generalmente residuos, que han sido vertidos al medio marino se denominan basura marina. Probablemente resulta común la idea de que la basura marina no son más que unos pocos desperdicios diseminados lo largo de las playas y que no perjudican a nadie. Lamentablemente, esto no es así. La basura marina se ha convertido en un persistente problema de contaminación que afecta a todos los océanos del mundo. Se sabe que causa heridas y muertes a numerosos animales y aves marinas, bien sea porque quedan enredados o porque los confunden con presas y los ingieren.

Los plásticos y los materiales sintéticos son los dos tipos de basura marina más común y son responsables de la mayor parte de los problemas que sufren los animales y aves marinas. Se conocen al menos 267 especies diferentes que se han enredado o han ingerido restos marinos, entre ellas se cuentan aves, tortugas, focas, leones marinos, ballenas y peces.

Actualmente, el medio marino sufre un considerable grado de contaminación como consecuencia de los residuos plásticos que aparecen flotando en los océanos de todo el mundo, por todas partes, desde las regiones polares hasta el Ecuador. El lecho marino, especialmente cerca de las regiones costeras, también está contaminado, sobretodo con bolsas de basura. Los plásticos están también presentes en las playas, desde las regiones más pobladas hasta las costas de islas remotas y deshabitadas.

Las acciones emprendidas para abordar el problema de la basura marina comprenden desde cambios en la legislación internacional para impedir que los buques arrojen plásticos al mar y campañas para evitar fugas producidas por el mal funcionamiento de la industria hasta operaciones de limpieza de los fondos marinos y de las playas, así como campañas públicas de sensibilización.

Los desechos plásticos tienen orígenes muy diversos, algunos cálculos sugieren que mucho de lo que encontramos en el mar procede de la superficie terrestre. Así, los ríos y los sistemas de drenaje pluvial transportan la basura desde las zonas urbanas del interior y la vierten al mar. Por otro lado, son precisamente las cualidades que convierten a los plásticos en materiales tan útiles, su estabilidad y resistencia, las que los hacen muy problemáticos una vez han cumplido su función ya que permanecen en el medio ambiente y no se degradan ni se procesan según mecanismos biológicos naturales. Sin embargo, los plásticos sí se erosionan en el océano, se fragmentan bien sea mecánicamente o por la acción del sol en trozos cada vez más pequeños para, finalmente, quedar reducidos a fragmentos diminutos del tamaño de un grano de arena. Estas partículas se han encontrado suspendidas en las aguas y sedimentadas en el fondo del mar y es posible que, a pesar de ser tan pequeñas, estén causando daños al medio marino, ya que son ingeridas por pequeñas criaturas marinas y, al mismo tiempo, pueden concentrar contaminantes orgánicos persistentes (COP) presentes en el mar.

Este informe reúne los resultados de la investigación científica relativa a la distribución de la basura marina en los océanos del mundo y a su impacto sobre la biodiversidad. La información procede en gran medida de los informes que sobre este tema se han escrito entre 1990 y 2005. Finalmente, propone posibles soluciones que contribuyan a frenar esta amenaza para el medio ambiente marino.

Origen de basura marina

Se estima que alrededor del 80% de la basura marina tiene su origen en tierra firme y que el 20% restante procede de fuentes situadas en el océano. Los lugares de origen pueden clasificarse en cuatro grupos principales:

- **Basura procedente del turismo costero:** incluye los restos abandonados por los bañistas como, por ejemplo, envoltorios de comida y bebida, cigarrillos y juguetes plásticos de playa.
- **Desechos de las aguas residuales:** comprende las aguas de los sistemas de drenaje pluvial y de las redes unitarias de saneamiento que son vertidas directamente al mar o a los ríos durante las lluvias torrenciales. Estas aguas residuales transportan basura de la calle, preservativos y jeringuillas.

- **Basura asociada a la actividad pesquera:** sedales y redes, nasas y flejes de las cajas de cebos que se pierden accidentalmente o que los buques pesqueros comerciales arrojan al mar de forma deliberada.
- **Desperdicios procedentes de los buques:** engloba la basura que se arroja al mar accidental o deliberadamente.

En los países más industrializados se producen enormes cantidades de restos no orgánicos, entre ellos plásticos y sintéticos. A la inversa, en las economías menos desarrolladas y más rurales generalmente se produce una cantidad mucho menor de estos desechos persistentes y no biodegradables. En el futuro sin embargo, a medida que los países menos industrializados lo vayan haciendo, es probable que también produzcan más plásticos y restos sintéticos y aumente así la amenaza de contaminación del medio marino.

El daño a la flora y la fauna marinas

Son incontables los animales y aves marinas que se han quedado atrapadas entre la basura marina o la han ingerido. Esto puede causarles un grave daño y, a menudo, incluso la muerte.

Enmallamientos entre la basura marina

La basura marina susceptible de quedar enredada incluye los aparejos de pesca abandonados, como redes y sedales de monofilamento (nylon), así como las anillas plásticas de los paquetes de latas de bebidas y los flejes de las cajas de cebos. Estos desechos pueden causar la muerte por ahogo, asfixia, estrangulamiento, inanición por la reducción de la eficiencia nutricional y heridas. Las focas y los leones marinos son los más afectados, probablemente debido a su naturaleza curiosa que les impulsa a investigar los objetos a su alrededor. Entre estos animales se han registrado porcentajes de enmallamientos de hasta un 7,9% en una sola población y, en el peor de los casos, los enmallamientos constituyen una verdadera amenaza para la recuperación de poblaciones ya sensiblemente mermadas. Alrededor de un 58% de focas y de leones marinos se han visto afectados por los enmallamientos, entre ellos encontramos a la foca monje hawaiana, los leones marinos australianos, el oso marino de Nueva Zelanda y diversas especies del Océano Antártico.

Ballenas, delfines, marsopas, tortugas, manatíes y aves marinas, todos han sufrido enmallamientos, entre ellos 80 especies diferentes de cetáceos y seis especies de tortugas. Se han encontrado manatíes con cicatrices o sin aletas como consecuencia de esto. Los aparejos de pesca abandonados provocan daños también en los arrecifes de coral cuando las redes o los sedales se enganchan en ellos y los rompen.

Finalmente, las redes y nasas perdidas o descartadas continúan atrapando a los peces aunque ya no se estén utilizando. Este fenómeno se denomina pesca fantasma e implica la captura de grandes cantidades de organismos marinos. Así, se ha convertido en un asunto preocupante de cara a la conservación de las poblaciones de peces en algunas zonas y ha provocado pérdidas económicas a las pesquerías.

La ingestión de basura marina

La ingestión de la basura marina afecta especialmente a las tortugas y a las aves marinas, pero constituye también un problema para los mamíferos marinos y los peces. Se produce al confundir la basura marina con alimento. La mayor parte de la basura marina ingerida por error son plásticos: bolsas de plástico, "pellets" de plástico (cilindros diminutos de resina virgen) y fragmentos de plástico que se han desprendido de piezas más grandes. El mayor peligro es que obstruya el tracto digestivo o llene el estómago, provocando malnutrición, inanición y, potencialmente, la muerte.

Existen estudios que muestran que una elevada proporción de tortugas marinas (entre un 50% y un 80%) de cualquier población ha ingerido basura marina. Lo que puede tener graves consecuencias sobre estas poblaciones. Para las tortugas jóvenes, la dilución de la dieta por la cual los desechos ingeridos reducen la capacidad intestinal y amenazan su capacidad para absorber la suficiente cantidad de nutrientes, constituye un problema grave.

En el caso de las aves marinas, 111 de 312 especies han ingerido basura marina, este fenómeno puede afectar a un gran porcentaje de una población (entre un 50% y un 70%). Además, los desechos marinos pasan a los

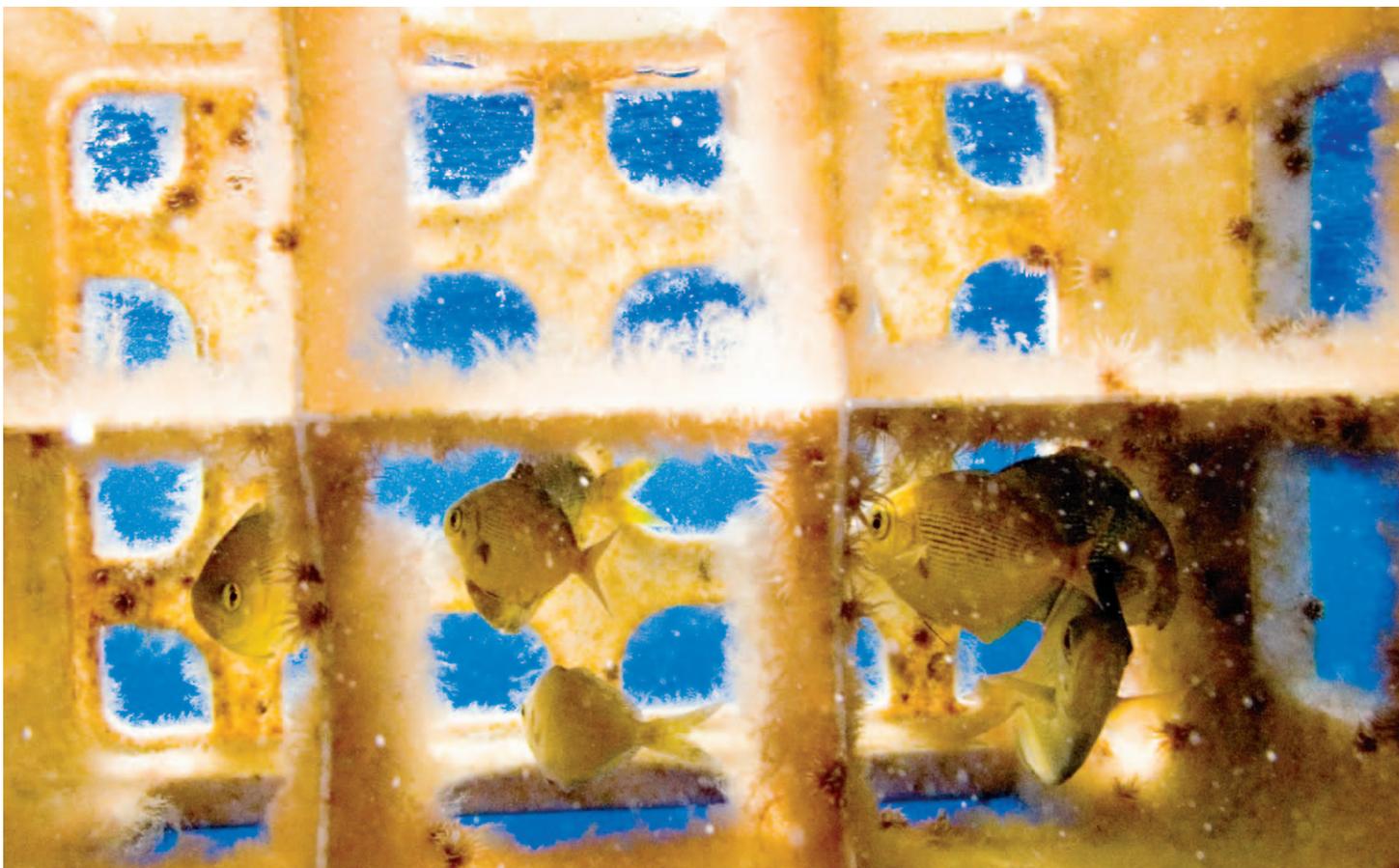
polluelos a través del alimento regurgitado de sus padres. Uno de los efectos perjudiciales de la ingestión de plásticos por las aves es la pérdida de peso como consecuencia de una falsa sensación de saciedad y el fracaso a la hora de ganar las reservas de peso necesarias para emigrar y reproducirse.

La potencial invasión de especies alóctonas

La basura marina que flota sobre la superficie de los océanos puede convertirse en balsas sobre las cuales crecen y se desplazan las pequeñas criaturas marinas. El plástico puede recorrer largas distancias, lo que posibilita que los animales y plantas marinos se trasladen a lugares de los que no son nativos. Se han encontrado plásticos portadores de distintos tipos de animales y plantas muy alejados de su lugar origen. Esto supone una potencial amenaza para el medio marino en el caso de que una especie alóctona se establezca, ya que los residuos plásticos atraviesan el océano a una velocidad lenta y esto los convierte en un vehículo ideal que proporciona a estos organismos mucho tiempo para adaptarse a las diferentes condiciones climáticas y de las aguas.

La basura marina en el mundo

Se han realizado muchos estudios en diferentes países y océanos que miden la cantidad de plástico en las playas, el lecho marino, la columna de agua y la superficie marina. La mayoría de estos estudios se han centrado, en parte por motivos prácticos, en desechos de gran tamaño aunque existe también un cuerpo limitado de literatura sobre las pequeñas partículas microscópicas (microdesechos). Los resultados muestran que la basura marina está presente en todos los océanos y costas del mundo. Se han encontrado cantidades mayores en los trópicos y en latitudes medias que en las zonas más cercanas a los polos. Se ha constatado también que las cantidades más elevadas se encuentran a menudo en las rutas de navegación, alrededor de las zonas de pesca y en las zonas de convergencia oceánica.



Basura flotante: los estudios realizados en distintas zonas del medio marino registraron cantidades de basura flotante que estaban generalmente en la franja de las 0-10 uds de basura por km². En el Canal de la Mancha (10-100+ uds/km²) y en Indonesia (>4000 uds/km²) se registraron valores más elevados. Los microdesechos flotantes se han medido a niveles mucho más elevados: el Giro Subtropical del Pacífico Norte, una zona de convergencia de desechos contenía los niveles máximos que, extrapolados, representan casi un millón de unidades por kilómetro cuadrado.

Basura de los fondos marinos: las investigaciones muestran que los desechos marinos estaban presentes en el lecho marino de varios puntos en Europa, así como en Estados Unidos, el Caribe e Indonesia. En las aguas europeas la mayor cantidad registrada es de 101.000 uds/km² y en Indonesia de 690.000 uds/km².

Basura en la línea de costa: los estudios de las costas en todo el mundo han registrado la cantidad de desechos marinos bien como el número de unidades por kilómetro de costa, bien como el número de unidades por metro cuadrado de costa. Los valores más altos anunciados correspondían a Indonesia (hasta 20.100 uds por km²) y a Sicilia (hasta 231 uds/km²).

Soluciones

Se han puesto en marcha una serie de iniciativas a nivel mundial, internacional y nacional dirigidas a proteger los océanos de la basura marina. La de mayor alcance es el **Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación del Mar por Buques (Convenio MARPOL)**. En 1998, se introdujo el Anexo V del Convenio MARPOL con el propósito de prohibir los vertidos de la mayor parte de la basura y de todos los materiales de plástico de los buques al mar. Un total de 122 países han ratificado el Tratado. Según algunos estudios, la entrada en vigor del Convenio MARPOL ha reducido los problemas derivados de la basura marina, sin embargo otras



© Greenpeace/Gavin Newman

investigaciones muestran que no se ha producido ningún impacto positivo. Debe recordarse también que alrededor de un 80% de la basura marina se produce en tierra y aunque existiera una completa conformidad mundial con el Convenio MARPOL estas fuentes de contaminación permanecerían.

Otras medidas dirigidas a atajar el problema de la basura son las operaciones de limpieza manual de las costas y del lecho marino así como programas educativos y de sensibilización pública.

Si bien es cierto que las medidas mencionadas más arriba son importantes para prevenir o reducir el problema de la basura marina, en última instancia la solución pasa por acometer una estrategia responsable de residuos, esto es, una estrategia de “Residuos Cero” que conjuga la reducción de los residuos, la reutilización y el reciclado así como la responsabilidad del productor y el ecodiseño. Se trata finalmente de reducir el uso de plásticos y materiales sintéticos de manera que solamente se utilicen en caso de absoluta necesidad y que se hayan diseñado para facilitar el reciclado en instalaciones adecuadas para su recuperación. Se pueden usar plásticos biodegradables cuando se considere necesario pero no son una alternativa sólida desde el punto de vista medioambiental a no ser que se descompongan rápidamente en sustancias inocuas para el medio natural.

1. Introducción

La sociedad humana industrializada genera enormes cantidades de materiales pero carece de la infraestructura necesaria para su recuperación, así que muchos de ellos terminan como residuos. La naturaleza de estos residuos ha cambiado dramáticamente en los últimos 30 a 40 años debido a la introducción de materiales sintéticos como los plásticos (Sheavly, 2005) y ha llegado de forma inevitable hasta los océanos. Esta basura, presente en los océanos y en las playas recibe el nombre de basura marina. Hoy nos encontramos con que la basura marina constituye uno de los problemas más persistentes de contaminación marina (Sheavly 2005). Los sintéticos, como los plásticos, son los desechos más conflictivos porque resisten los procesos naturales de degradación y perjudican a la fauna y la flora.

En 1997 se calculó que una asombrosa cantidad de 6,4 toneladas de basura alcanza el medio marino cada año. El PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente) ha señalado que actualmente hay más de 13.000 fragmentos de desechos plásticos flotando sobre cada kilómetro cuadrado del océano (PNUMA 2005). Otro informe del PNUMA calcula unos 46.000 trozos por milla cuadrada (18.000 por kilómetro cuadrado). Sin embargo, debemos señalar que estos cálculos no han sido acreditados por ninguna fuente concreta y deben tratarse con cautela. Los océanos del mundo son extensos y variados y acertar con el nivel medio de desechos plásticos es una tarea muy difícil puesto que, como ilustra este informe, la comprensión actual del problema dista mucho de ser uniforme en todo el mundo. Los desechos plásticos constituyen sin embargo un problema global y omnipresente que requiere atención.

Las fuentes de basura marina sintética, tanto en tierra firme como en el mar, son numerosas. Las fuentes terrestres incluyen los desperdicios, las pérdidas procedentes de las fábricas de plástico, los vertederos y los sistemas de drenaje pluvial. Por otro lado, las fuentes marinas incluyen los aparejos de pesca, la basura procedente de los buques y los barcos de recreo, las plataformas perforadoras y las torres de perforación mar adentro.

Lejos de ser un simple problema de desperdicios, la basura marina representa una grave amenaza para la biodiversidad marina. Numerosos animales y aves marinos mueren o resultan heridos, unas veces tras enredarse o quedar atrapados entre la basura y otras por ingerirla.

A los seres humanos también nos afecta la basura marina. Las bolsas de plástico, por ejemplo, provocan pérdidas económicas a las embarcaciones de recreo cuando bloquean las entradas de agua y hacen que se quemen las bombas de agua. También las barcas y buques pueden incurrir en gastos de reparaciones cuando los aparejos de pesca abandonados se enredan en las hélices y en los timones (Sheavly 2005), sin olvidar el riesgo que podría suponer una hélice atascada en el transcurso de una tormenta (Medio Ambiente de Canadá 2003). Recientemente se ha informado de que un submarino ruso completo quedó enredado entre una red de pesca abandonada a 180 metros en la Costa de Kamchatka (Ten Bruggencate 2005).

Además de ser un asunto preocupante desde el punto de vista de la seguridad para las embarcaciones, la basura marina arrastrada hasta la costa es también un problema estético que causa pérdidas económicas al turismo puesto que las playas cubiertas de basura pierden su atractivo para bañarse, montar en barca o pescar (Medio Ambiente de Canadá 2003, Sheavly 2005). En este sentido, las comunidades tendrían que invertir en limpiar y cuidar de la costa.

1.1. Los desechos plásticos

La naturaleza de los residuos que producen las sociedades humanas se ha transformado dramáticamente a lo largo de los últimos 30 a 40 años como consecuencia de la introducción de materiales sintéticos como los plásticos (Sheavly 2005). Numerosos estudios sobre la basura marina han mostrado cómo los plásticos constituyen entre el 60% y el 80% del total de los desechos (Derraik 2002). En la industria pesquera, los materiales plásticos y sintéticos han reemplazado a las fibras naturales a lo largo de los últimos 35 años y su empleo generalizado ha tenido como resultado cantidades sustanciales de restos de pesca abandonados en océanos y playas (Henderson et al. 2001). Asimismo, el plástico se utiliza de forma habitual en los envases de alimentos y bebidas y los bañistas a menudo dejan estos residuos tirados en las playas y costas. Los plásticos ligeros llegan también a los océanos desde las zonas urbanas del interior a través de los sistemas de drenaje pluvial que desembocan en los ríos y en el mar. Alrededor de la mitad de los residuos flotan una vez que llegan al océano y pueden desplazarse miles de kilómetros aprovechando las corrientes, así, los plásticos están diseminados por todo el océano (Derraik 2002, Sheavly 2005). A la inversa, vemos que los vidrios, metales y algunos tipos de plásticos (como el PVC, ABS, HPDE, PS—no expandido y nylon) y los residuos de goma tienden a hundirse (US EPA 2002).

El plástico constituye un material duradero y resistente a los procesos de biodegradación natural y, por tanto, no se descompone en el medio marino. Sin embargo, no está claro cuánto tiempo conservan su forma original los objetos de plástico aunque parece que algunos se van fragmentando en trozos cada vez más pequeños a medida que pasa el tiempo. En el mar, este proceso ocurre como consecuencia de la acción de las olas, de la oxidación y de la luz ultravioleta. En la costa, podría ocurrir debido al roce con las rocas y con la arena (Ericsson y Burton 2003). Los fragmentos de plástico resultantes se confunden con alimento y son ingeridos por los organismos marinos (véase sección 2.4.).

1.2. La basura marina: un problema global

La basura marina, en particular los plásticos y sintéticos, constituye un problema que se extiende por todo el planeta. Encontramos plásticos flotando en todos los océanos del mundo, incluso en las latitudes polares. La basura marina no sólo contamina las costas de los países industrializados sino también las de islas remotas. Por ejemplo, en una zona altamente poblada del este de Indonesia la basura cubre hasta un 90% de la costa superior y la línea de playa (Uneputtu y Evans 1997). En lugares más apartados de la sociedad urbanizada, los residuos marinos son en su mayoría restos de pesca (Derraik 2002). Según algunos estudios, sin embargo, las remotas islas oceánicas cuentan con niveles de basura similares a los de aquellas que lindan con costas muy industrializadas en el Pacífico y otros lugares (Barnes y Milner 2005). Una investigación ha identificado restos de basura marina encallados en las costas más septentrionales de Spitsbergen, en el Ártico. Además de examinar diferentes líneas de costa, este estudio registró también las cantidades de basura que flotaban sobre el Océano Atlántico en casi toda su longitud. La basura marina, en particular los plásticos, flotaba sobre el Atlántico desde el extremo septentrional (79°N) hasta el más meridional (68°S) (Barnes y Milner 2005).

El vertido de plásticos al océano es un problema creciente (Derraik 2002). A medida que se arroja más plástico, teniendo en cuenta la lentitud con que se descompone el que ya está en el océano, la cantidad de basura se va acumulando en el medio marino (Medio Ambiente de Canadá, 2003). Las investigaciones muestran, por ejemplo que la cantidad de basura acumulada en la costa de Gran Bretaña se ha duplicado entre 1994 y 1998 y que se ha incrementado 100 veces en algunas partes del Océano Antártico (Barnes 2002).

El tipo de residuos que producen las sociedades humanas es diferente en las regiones más y menos industrializadas. Por ejemplo, en sociedades menos industrializadas, de naturaleza agraria y rural, los residuos son mínimos y tienden a ser orgánicos. Por el contrario, en las sociedades urbanas y más desarrolladas, se generan masivamente residuos no orgánicos que permanecen en la naturaleza, como los plásticos. En este sentido, no debe

sorprendernos que gran parte de los residuos persistentes que entran en el medio marino procedan de los núcleos costeros e interiores de los países desarrollados.

El problema de la contaminación de los océanos por los plásticos y demás basura sintética de tierra firme podría empeorar en el futuro ya que los países menos desarrollados se irán urbanizando y transformando en sociedades más consumistas y generadoras de residuos persistentes (Coe y Rogers, 1997). Actualmente, en algunos países en desarrollo, la contaminación marina procede de los vertidos incontrolados en lugares donde no se cuenta con sistemas adecuados de tratamiento de los residuos.(Liffman y Boogaerts, 1997).

1.3. Origen de la basura marina

El Grupo de Expertos sobre los Aspectos Científicos de la Protección del Medio Marino (GESAMP en sus siglas en inglés), ha calculado que las fuentes terrestres son responsables de un 80% de la contaminación marina y que el resto procede de actividades que se realizan en el mar (Sheavly, 2005). A continuación se enumeran las fuentes principales de basura marina, tanto en la superficie terrestre como en el mar.

1.3.1. Fuentes terrestres

La basura marina procedente de tierra firme es empujada por el viento, arrastrada o vertida al mar (Sheavly, 2005). Las fuentes terrestres incluyen:

- Vertidos de las aguas pluviales.

Los sistemas de drenaje pluvial recogen las aguas pluviales que se generan durante las lluvias intensas y vierten estas aguas directamente a los arroyos, ríos o al océano. La basura que se acumula en las calles puede ser arrastrada a las alcantarillas y vertida directamente al océano o a los arroyos y ríos que, a su vez, la transportan hasta el océano.

- Rebosamiento de las redes de saneamiento.

Las redes unitarias de saneamiento transportan las aguas residuales así como el agua de lluvia. En condiciones meteorológicas normales, las aguas residuales son transportadas hasta una planta de tratamiento y allí se filtran. Sin embargo, cuando se producen fuertes precipitaciones la capacidad de la planta de tratamiento puede quedar desbordada, en estos casos, las aguas residuales y las aguas pluviales quedan sin tratar y son vertidas directamente a los ríos u océanos más próximos. Los residuos incluyen preservativos, aplicadores de tampones, jeringuillas y basura de la calle (US EPA 2002c, Sheavly 2005). Según Nollkaemper (1994), los residuos de las redes de saneamiento constituyen una de las fuentes terrestres de contaminación marina por plásticos más importantes en EE.UU.



© Greenpeace/Serji



© Greenpeace/Roger Grace

- **Desperdicios.**

Los desperdicios que dejan los bañistas tirados en las costas se convertirán, más tarde, en basura marina. Entre estos desperdicios encontramos envoltorios de comida y botes de bebida, colillas de cigarrillos y juguetes de plástico. También los pescadores dejan restos de sus aparejos de pesca. Por otro lado, los desperdicios de las zonas del interior se convierten en basura marina si llegan a los arroyos o ríos. La basura marina también procede de los desechos que dejan los trabajadores de la silvicultura, la agricultura, la construcción o la minería (US EPA 2002c, Sheavly 2005).

- **Gestión de residuos sólidos y vertederos.**

Los residuos de los vertederos ubicados en áreas costeras o cerca de algún río podrían terminar vertidos al medio marino. Como ejemplo, en EEUU se han contaminado muchos estuarios por la basura de los vertederos cercanos (Nollkaemper 1994). Además de las fugas de los vertederos, a veces la basura se pierde hacia el medio marino durante su recogida o transporte. El vertido ilegal a las aguas costeras y marinas de residuos domésticos o industriales constituye otra fuente de contaminación marina (US EPA 2002c, Sheavly 2005).

- **Actividades industriales.**

Los productos industriales pueden convertirse en basura marina si no se tratan adecuadamente en tierra o si se pierden durante su transporte o carga y descarga en las instalaciones del puerto (US EPA 2002c). Un ejemplo bien conocido son los pequeños “*pellets*” (bolitas) de resina de unos 2-6 mm de diámetro que se emplean como materia prima para la fabricación de productos de plástico (Derraik 2002). Estos “*pellets*” llegan al medio marino como consecuencia de vertidos accidentales durante su fabricación, procesamiento, transporte y manipulación. Algunas flotan y otras quedan suspendidas o se hunden (Redford et al. 1997). Se ha detectado su presencia en la mayor parte de los océanos del mundo (US EPA 1992b), así como en lugares tan remotos y poco industrializados del Sudoeste del Pacífico como la isla de Tonga, Rarotonga y Fiji (Derraik, 2002). Aunque los “*pellets*” de plástico son una de las formas menos visibles de la contaminación por plásticos, parecen estar por todas partes en las aguas de los océanos, sedimentos y playas (Redford et al. 1997) y son ingeridas por la fauna marina (ver sección 2.4.).

1.3.2. Fuentes marinas

Las embarcaciones y buques de todo tipo, así como las plataformas industriales mar adentro, son fuentes potenciales de basura marina. La basura se produce como consecuencia de fugas accidentales, vertidos indiscriminados o eliminación ilegal de residuos. A veces la basura es resultado del tratamiento que se ha dado a los residuos tiempo atrás (Sheavly 2005). Entre las fuentes marinas destacan las siguientes:

- **Pesca comercial.**

Los pescadores comerciales generan contaminación marina cuando pierden o desechan sus aparejos de pesca u otro tipo de residuos. La basura que genera la pesca comercial incluye redes, sedales y sogas, flejes, cajas de cebos y bolsas, boyas flotadoras de las redes de enmalle o de arrastre, así como restos de las cocinas y de la limpieza de los buques (US EPA 1992c, Sheavly 2005).

- **Embarcaciones de recreo.**

A veces los propietarios de las embarcaciones arrojan al mar bolsas, envoltorios de comida y aparejos de pesca (Sheavly 2005).

- **Buques mercantes, militares o de investigación.**

La basura puede ser arrastrada por el viento o caer accidentalmente al mar. Otras veces se arroja deliberadamente al océano. Los grandes buques que cuentan con una tripulación considerable suelen transportar víveres para varios meses y diariamente generan residuos sólidos que pueden terminar contaminando si no se depositan y guardan de forma adecuada (US EPA 1992c, Sheavly 2005).

- **Plataformas petrolíferas y de gas mar adentro y exploración.**

Las actividades de las plataformas de petróleo y de gas generan objetos que llegan al mar deliberada o accidentalmente como cascos, guantes, bidones de 250 litros de capacidad, materiales de sondeo y residuos personales. La exploración submarina y la extracción de recursos también generan basura marina (US EPA 2002c, Sheavly 2005).

1.4. Evolución del problema de la basura marina

La naturaleza de la basura que llega al medio marino se ha transformado a lo largo de los últimos 30 a 40 años como consecuencia del incremento del uso de plásticos y de sintéticos. El plástico se degrada muy lentamente en el océano (Moore et al. 2001) y, teniendo en cuenta su empleo creciente y su longevidad, es probable que la cantidad de plásticos que alcanza el medio marino aumente a medida que pasa el tiempo. En realidad, los estudios muestran que se ha producido un incremento de las cantidades de basura marina a lo largo de las últimas décadas en la mayor parte de las regiones estudiadas. Barnes y Milner (2005) mencionan cinco estudios que muestran un incremento de las tasas de acumulación de basura en latitudes medias y altas del hemisferio sur. Se observa también un incremento de las densidades de basura en las costas más apartadas como, por ejemplo, en remotas islas del Atlántico y en atolones del Pacífico. Asimismo, se ha producido un aumento de la basura costera en dos puntos del Atlántico Norte y ninguno en un punto situado en Alaska. Mar adentro, no han aumentado los grandes residuos flotantes en el Atlántico Sur y en el Océano Antártico (Barnes y Millner, 2005). Sin embargo, Derraik (2002) comenta que, según un estudio, las islas subantárticas se están viendo crecientemente afectadas por los desechos plásticos, especialmente por los sedales de pesca.

(Thompson et al. 2004) investigaron la cantidad de plástico microscópico en muestras de plancton que databan de los años 60 durante sus rutas entre Escocia y las Islas Shetland y desde Escocia hasta Islandia. Este estudio señala un aumento significativo de la cantidad de plástico microscópico en estos organismos a lo largo de los últimos 40 años.

2. El daño causado a la vida marina

La basura marina ha matado o herido a incontables animales marinos, unas veces porque se han enredado con ella y otras porque la han confundido con alimento y se la han comido. En 1996 se elaboró una reseña sobre enmallamientos e ingestión de basura marina por organismos marinos que mostraba cómo estos fenómenos han afectado a ejemplares de al menos 267 especies diferentes en todo el mundo. Entre ellas se cuentan el 86% de todas las especies de tortugas marinas, el 44% de las de aves marinas, el 43% de las especies de mamíferos marinos y numerosas especies de peces y crustáceos. En la mayoría de estas especies resultaron afectados numerosos ejemplares (Laist 1997).

La tabla 2.1. enumera las especies que han sufrido enmallamientos o ingerido basura marina, si bien desde la publicación de esta lista otras especies han resultado afectadas. En este sentido, se han registrado cinco nuevas especies de ballenas dentadas afectadas por la ingestión de basura (Baird y Hooker 2000). Además, es posible que la cifra total de animales enumerados sea demasiado reducida teniendo en cuenta que la mayor parte de las víctimas se hunden o son presa de los depredadores, con lo cual no llegan a ser descubiertas (Derraik 2002).

Una dimensión adicional y potencialmente dañina de la basura marina es su posible impacto sobre los organismos que habitan el lecho marino. A menudo la basura plástica es flotante pero también puede fragmentarse y depositarse en el fondo del mar. Su acumulación en el lecho marino puede afectar a los organismos que viven allí, así, un estudio sobre los organismos marinos realizada en Indonesia, donde existía una elevada concentración de basura marina en el fondo del mar señala que la presencia física de los residuos afectaba tanto al número como al tipo de organismos marinos que allí habitaban (Uneputty y Evans, 1997). Además, la basura depositada sobre el lecho marino puede inhibir el intercambio de gases entre las aguas de capas superiores y las aguas porosas de los sedimentos, lo cual provoca una menor cantidad de oxígeno en los sedimentos. Este fenómeno interfiere con los organismos que viven el lecho marino y puede perjudicar a este ecosistema. Finalmente, los organismos que viven en el fondo del mar se exponen también a quedar enredados o ingerir restos de basura marina (Derraik 2002).

TABLA 2.1.

Número y porcentaje de especies marinas de todo el mundo que han sido registradas documentalmente con problemas de enmallamiento o ingestión.

Especie	Nº total de especies en el mundo	Nº y porcentaje de especies con registro de enmallamientos	Nº y porcentaje de especies con registro de ingestión
Tortugas marinas	7	6 (86%)	6 (86%)
Aves marinas	312	51 (16%)	111 (36%)
Pingüinos (<i>Sphenisciformes</i>)	16	6 (16%)	1 (6%)
Somormujos (<i>Podicipediformes</i>)	19	2 (10%)	0
Albatros, Petreles y Pardelas (<i>Procellariiformes</i>)	99	10 (10%)	62 (63%)
Pelícanos, Pájaros bobos, Cormoranes, Aves fragata y Aves tropicales (<i>Pelicaniformes</i>)	51	11 (22%)	8 (16%)
Aves costeras, Skúas, Gaviotas, Charranes y Mérgulos Marinos (<i>Charadriiformes</i>)	122	22 (18%)	40 (33%)
Otras aves	—	5	0
Mamíferos marinos	115	32 (28%)	26 (23%)
Ballenas barbadas (<i>Mysticeti</i>)	10	6 (60%)	2 (20%)
Ballenas dentadas (<i>Odontoceti</i>)	65	5 (8%)	21 (32%)
Osos marinos y Leones marinos (<i>Otariidae</i>)	14	11 (79%)	1 (7%)
Focas (<i>Phocidae</i>)	19	8 (42%)	1 (5%)
Manatíes y Dugongos (<i>Sirenia</i>)	4	1 (25%)	1 (25%)
Nutria marina (<i>Mustellidae</i>)	1	1 (100%)	0
Peces	—	34	33
Crustáceos	—	8	0
Calamares	—	0	1
Total de especies		136	177

Fuente: Laist (1997).

2.1. Enmallamientos

Es un hecho conocido que la basura marina ha herido o matado a mamíferos, tortugas y aves marinas al quedar éstos enredados. El tipo de basura que da más problemas son las redes y so-gas de pesca, los sedales de monofilamento, las anillas de plástico de los pa-quetes de latas y los flejes (Sheavly 2005). Entre la muchas especies que han quedado atrapadas entre la basura destacan 32 especies de mamíferos marinos, 51 especies de aves marinas y 6 especies de tortugas marinas (véase tabla 2.1.). En el caso de algunas especies el número de víctimas es enorme, si bien el alcance exacto del problema resulta difícil de cuantificar. En este sentido, se ha denunciado que 130.000 pequeños cetáceos (ballenas, delfines y marsopas) quedan atrapados entre las redes cada año aunque la cifra exacta bien podría ser más elevada (Clark 1992).

Una vez enredado entre la basura marina el animal puede morir ahogado o asfixiarse (US EPA 1992a). También pueden morir estrangulados cuando las redes de pesca o las cintas plás-ticas, por ejemplo, se enrollan alrededor del cuello y, a medida que crecen, se van tensando hasta que los estrangulan o les cercenan las arterias (Derraik, 2002). Por otro lado, la acción abrasiva o los cortes provocados por los residuos que quedan engan-chados a los animales les producen desgarros que pueden infectarse (US EPA 1992a, Derraik 2002).

Aunque no llegue a morir, cuando un animal se enreda puede tener dificultades para nadar y, por tanto, para encontrar comida y escapar de sus depredadores (US EPA 1992a). Algunas investigaciones muestran cómo las focas enredadas en la basura se ven obligadas a acelerar su metabolismo para compensar el esfuerzo adicional que deben hacer mientras nadan (Boland y Donohue 2003). En el caso de los osos marinos árticos (*Callorhinus ursinus*), los fragmentos deredes cuyo peso es superior a 200 gramos pueden multiplicar por cuatro la cantidad de alimento que un animal necesita (Derraik 2002).

2.1.1. Focas y Leones marinos

Según Bolland y Donohue (2003) se han observado enmallamientos en un 58% del total de especies de focas y de leones marinos, lo que ha tenido efectos perjudiciales tanto sobre los individuos como sobre las



poblaciones. La tasa de enmallamientos entre las poblaciones de focas y de leones marinos oscila entre un 0,16% y un 1,3% de la población, exceptuando el caso particular de los leones marinos de California, en México, con un porcentaje más elevado que oscila entre el 3,9% y el 7,9% (Boland y Donohue 2003, Page et al. 2004). Sin embargo, en general las cifras de enmallamientos son conservadoras ya que contabilizan los animales atrapados en las costas y no toman en cuenta los que mueren y permanecen en el mar (Boland y Donohue 2003). Estos porcentajes se traducen en muchos leones marinos y muchas focas afectados dentro de una población. Un estudio sobre los osos marinos árticos del Mar de Bering, por ejemplo, señala que 40.000 focas estaban muriendo cada año tras quedar enredadas entre los plásticos (Derraik 2002).

La foca monje hawaiana (*Monachus schauinslandi*) es una especie en grave peligro de extinción y sus colonias de cría se limitan a seis pequeñas islas y atolones ubicados en las islas noroccidentales de Hawai (Boland y Donohue 2003). Los enmallamientos con la basura marina y, en particular, con aparejos de pesca abandonados están provocando heridas y muertes entre los ejemplares de esta especie y representan una amenaza para su recuperación. Entre 1982 y 1998, la tasa media de enmallamientos entre la población era de un 0,7%, una cifra comparativamente elevada. De acuerdo con las investigaciones realizadas, las redes de arrastre, probablemente procedentes de la industria pesquera multinacional del Pacífico Norte, son el problema más grave. Con el propósito de solucionar este problema, entre 1996 y 2000, varias agencias pusieron en marcha una iniciativa conjunta para extraer los aparejos de pesca abandonados en los arrecifes de las islas noroccidentales de Hawai. Se limpiaron los arrecifes y las zonas próximas a los lugares de cría (Boland y Donohue 2003). En 2003, se habían sacado un total de 195 toneladas de material de pesca abandonado en la zona.

Según un estudio sobre los leones marinos australianos (*Neophoca cirenea*) y los osos marinos de Nueva Zelanda (*Arctocephalus forsteri*) que habitan la Isla Kangeroo en el sur de Australia (Page et al. 2004), el porcentaje de enmallamientos es elevado y se ha incrementado en los últimos años (1,3% de la población de leones marinos australianos en 2002 y 0,9% de los osos marinos de Nueva Zelanda en este mismo año). De acuerdo con estas cifras, alrededor de 1.478 osos marinos y leones marinos mueren cada año en el sur de Australia enredados entre la basura. Asimismo, es muy probable que los enmallamientos estén influyendo negativamente en la recuperación de estas especies, en especial la de los leones marinos australianos ya que estos animales suelen enredarse entre las redes de enmalle de monofilamento (nylon) que se emplean en la región para la pesca del tiburón. Los osos marinos de Nueva Zelanda se enredan sobretodo con la cinta de embalaje (de las cajas de cebos) y las redes de arrastre que provienen seguramente de las pesquerías de langosta de roca y de arrastre. El estudio mencionado parece indicar que en el año 2001-02 las iniciativas de la industria y de los gobiernos no habían logrado reducir el alto índice de enmallamientos y señala la necesidad de tomar medidas adicionales. Otra investigación realizada en Georgia del Sur, en el Océano Antártico en 1988/9 denunció que varios miles de osos marinos antárticos se habían enredado, principalmente entre redes de pesca abandonadas (Arnould y Croxall 1995). Según este estudio, el porcentaje de ejemplares enredados era de un 0,4%. Durante los seis años siguientes, se observó que las cifras se reducían alrededor de la mitad y aún así, cada año podían quedar enredados hasta 15.000 osos marinos, de los cuales 5.700 podían morir. A raíz de la publicación inicial de los resultados de la investigación en 1988/9, se llevó a cabo una campaña para que los buques de pesca cumplieran la legislación sobre vertidos de basura (MARPOL, véase sección 5.1.1.) de forma que pudiera cambiar la situación. Si bien el porcentaje de enmallamientos entre las focas disminuyó en los años siguientes, esto se debió sobretodo a una reducción sustancial de la actividad pesquera en la zona. Sin embargo, sí se constató que, tal y como se había pedido, se habían cortado más cintas de embalaje, en vez de dejarse enrolladas, con lo cual la proporción de focas enredadas entre las cintas de embalaje había disminuido. En este sentido, parece que ha mejorado la calidad de la gestión de los residuos en el Océano Antártico (Arnold y Croxall 1995).

2.1.2. Manatíes

Se han encontrado manatíes de Florida, en peligro de extinción, con cicatrices y sin aletas como consecuencia de los enmallamientos. Entre los restos de 940 cadáveres rescatados en el sur de EE.UU. se ha observado que el 1,7% tenía cicatrices en las aletas o bien no las tenían o estaban enredadas entre sedales de monofilamento, sogas o sedales de las trampas para cangrejos. En el 1,2% de los casos observados la muerte se había producido tras quedar enredados con los sedales o las redes.

2.1.3. Ballenas

Las ballenas pueden enredarse entre los aparejos de pesca. Sin embargo, a diferencia de otros mamíferos más pequeños que mueren ahogados porque no pueden liberarse, su gran tamaño les permite muchas veces arrastrar los aparejos con ellas. Si la ballena queda muy enredada puede reducirse su capacidad para alimentarse y puede llegar a morir por inanición. Las redes de enmalle son las que causan mayores problemas. (Clapham et al. 1999).

Diez especies de ballenas barbadas (mysticeti) (Laist 1997) y 70 de odontocetos (que incluyen algunos tipos de delfines y marsopas) han sufrido enmallamientos (Laist 1997, Baird y Hooker 2000) según los informes. Las especies más vulnerables son las costeras que habitan zonas de intensa actividad pesquera y, entre las grandes ballenas, las más afectadas han sido las francas y las yubartas. En el Atlántico Noroccidental, por ejemplo, se han producido numerosas muertes de ballenas francas que se han enredado con redes de pesca. Este cetáceo es una especie en peligro de extinción y los enmallamientos entre los aparejos de pesca han tenido, sin duda, un impacto negativo sobre el tamaño de las poblaciones y han contribuido a que no consigan recuperarse. Es posible que también otras especies de ballenas con poblaciones reducidas se hayan visto significativamente afectadas pero no existen datos al respecto (Clapham et al.1999).

2.1.4. Tortugas marinas

Se han registrado enmallamientos en seis de las siete especies de tortugas que existen. Así pues, se trata de un fenómeno muy extendido en numerosas zonas del océano. La mayor parte están relacionados con el uso de sedales de monofilamento, sogas o redes comerciales de arrastre y de enmalle. Según las investigaciones realizadas, parece que el porcentaje puede ser elevado e ir asociado a una disminución de la población, al menos de algunas especies. Según los datos recogidos entre 1980 y 1992 en la costa atlántica de EE.UU. y la costa del Golfo de México, se encontró basura marina en un 0,8% (146 de 16.327) de las tortugas bobas, 0,8% (18 de 2.140) de las tortugas bastardas, 6,6% (123 de 1.874) de las tortugas verdes, 6,8% (66 de 970) de las tortugas laúd y 14% (36 de 258) de las tortugas de carey (Laist 1997). Un estudio sobre 93 tortugas varadas en las costas de las Islas Canarias entre enero de 1998 y diciembre de 2001 señala que el 24,78% de ellas murieron tras quedar enredadas entre restos de aparejos de pesca (Orós et al. 2005).

2.1.5. Aves marinas y costeras

Se han observado enmallamientos en 56 especies de aves marinas y costeras. De acuerdo con las investigaciones realizadas, son más comunes entre los pelícanos y alcatraces, así como entre algunas especies costeras de gaviotas, seguidas de albatros, petreles y pardelas. Los pingüinos y somormujos no han resultado tan afectados (Laist 1997). Los sedales de monofilamento son los principales responsables, aunque también se han denunciado enmallamientos con anzuelos de pesca, y con los aros plásticos de los paquetes de latas, alambres y cuerdas (Laist 1997).

Según un estudio sobre el alcatraz atlántico, en esta especie el porcentaje de muertes por enmallamientos en Helgoland, en la costa alemana del Mar del Norte, era de un 13-29% (Derraik 2002). Asimismo, parece que una reducida cifra de adultos y polluelos de alcatraz mueren al quedar enredados entre los residuos que han utilizado para tejer sus nidos (Laist 1997).

2.2. El daño causado a los arrecifes de coral

Los aparejos de pesca abandonados pueden resultar muy destructivos para los arrecifes de coral. Las redes y sedales se enganchan en los corales y la acción de las olas hace que estos se rompan en los puntos en los que la basura marina se ha quedado enganchada. Cuando queda libre, la basura puede volver a engancharse de nuevo en los corales y el proceso se repite. Este ciclo continúa hasta que se extrae la basura o se hunde junto con los trozos de coral (NOAA 2005a). Al final, los aparejos de pesca pueden llegar a incorporarse a la estructura del arrecife.

Durante los trabajos de recogida de equipos de pesca abandonados en las islas Hawaianas Noroccidentales se observó que el 20% del peso de buena parte de las redes abandonadas que se recuperaban se debía a los fragmentos de los corales rotos (Donohue et al. 2001).

Una investigación sobre el impacto de la basura marina sobre los arrecifes de coral en los Cayos de Florida señala que la basura más común en la zona eran los anzuelos y sedales, así como los restos de trampas para langostas (Chiappone et al. 2002). Este tipo de residuos eran los que mayor destrucción causaban en el arrecife. Además, provocaba daños e incluso la muerte a numerosos invertebrados, como las esponjas o los corales. Por ello, el informe sugería que el impacto biológico general de la basura marina sobre los Cayos de Florida era considerable.

2.3. La pesca fantasma

Los aparejos de pesca que los pescadores han perdido o descartado siguen funcionando en el agua por su cuenta como utensilios de pesca (Matsuoka et al. 2005). Las redes de pesca, las trampas y las nasas continúan atrapando organismos marinos como peces y crustáceos causándoles la muerte si no consiguen escapar. Este proceso se conoce como pesca fantasma.

Tanto en lo que se refiere a las redes de pesca como a las trampas y nasas, se establece un ciclo según el cual los organismos marinos son capturados y, a su vez, atraen especies predatoras que también quedan atrapadas. Los organismos que mueren y se descomponen de esta manera atraen a especies necrófagas como los crustáceos que, de nuevo, quedan apresadas (JNCC 2005). En realidad, las redes fantasma se pueden describir como las eternas “máquinas de matar” que nunca terminan de cazar (Sheavly 2005). Las redes y nasas fantasma pueden llegar a atrapar una gran cantidad de organismos, así, por ejemplo, una sección de red de 1.500 metros de largo que estuvo a la deriva durante un mes y recorrió más de 60 millas contenía 99 aves marinas, 2 tiburones y 75 salmones (US EPA 1992a).

Las redes de pesca y las nasas están fabricadas con materiales sintéticos no biodegradables, por lo tanto, permanecen en el mar y continúan “pescando” durante muchos años, en función de las condiciones ambientales. Por ejemplo, si las redes se enganchan en las rocas que las sujetan o si se pierden en las profundidades, podrían seguir pescando durante más de un año. Las redes que se han perdido en las aguas más tranquilas próximas a las zonas de convergencia oceánica continúan pescando durante décadas, pero las que se pierden en áreas de gran oleaje y tormentas pueden rasgarse y destruirse rápidamente. Por otra parte, las nasas de metal y las gruesas redes sujetas a estructuras rígidas continuarán pescando probablemente más tiempo que las demás redes. Para atajar este problema, en algunas pesquerías se incorporan a las nasas huecos o paneles de escape fabricados con material biodegradable o que se desprenden una vez transcurrido cierto tiempo (Bullimore et al. 2001). Se ha demostrado experimentalmente que estas medidas permiten salir a los organismos. Actualmente, en algunos países, la reglamentación de las pesquerías exige la utilización de estas nasas (Matsukoka et al. 2005).

2.3.1. El impacto de la pesca fantasma

Varios estudios realizados con sumergible en EE.UU. mostraron casos de pesca fantasma con redes de enmalle. También se ha comprobado experimentalmente que las redes (Tschernij y Larsson 2003) y las nasas (Bullimore et al. 2001) perdidas continúan atrapando organismos marinos. La pesca fantasma que realizan las redes perdidas puede prolongarse durante meses y capturar grandes cantidades de organismos marinos (Sancho et al. 2003), sin embargo, las capturas disminuyen significativamente pasado cierto tiempo. Esto puede deberse a la cantidad de peces que ya se han acumulado en la red y también al crecimiento de pequeños organismos sobre las redes, lo cual las hace visibles.

Son muchos los organismos marinos que pueden quedar atrapados en redes fantasma y también son muchas las redes que se pierden o se descartan, por eso, la pesca fantasma está afectando a la sostenibilidad de las pesquerías, ya bastante explotadas, en todo el mundo (Sheavly 2005). Se trata, por lo tanto, de una cuestión preocupante tanto en lo que se refiere a la conservación de los organismos marinos como a las pérdidas económicas para la industria pesquera.

Un ejemplo de este problema de conservación es la pesquería del Atlántico Noroeste que faena a una profundidad de entre 200 y 1.200 metros. Las prácticas de pesca que se llevan a cabo en esta zona hacen que se pierdan gran cantidad de redes a lo que se suma el vertido ilegal de redes que, según los casos de los

que se tiene conocimiento, parece que ascienden a 30 km de mallas descartadas de forma rutinaria por cada barco y trayecto. Por otro lado, en menos de diez años, el número de quelvachos se ha reducido hasta llegar a un 20% de su población original, lo cual ha provocado una creciente preocupación sobre el impacto que tienen sobre los tiburones la pesca fantasma y la cantidad de redes perdidas en el océano.

Los tiburones se consideran una de las especies de peces más vulnerables del Atlántico Norte, por tanto, parece que es urgente poner en marcha sistemas de búsqueda y recuperación para extraer las redes perdidas (Hareide et al. 2005).

La pesca fantasma puede acarrear pérdidas económicas a la industria pesquera. Así, por ejemplo, una investigación sobre la pesca fantasma del rape por redes abandonadas en el mar Cantábrico contabilizaba 18,1 toneladas de rapas atrapados cada año, esto es, un 1,46% del total de rape comercializado en el Cantábrico (Sancho et al. 2003). Otro estudio sobre la pesca fantasma de nasas perdidas en la costa de Gales, Gran Bretaña, observó que las pérdidas potenciales de la pesquería del buey de mar podían ser graves como consecuencia de la pesca fantasma (Bullimore et al. 2001). Finalmente, en EE.UU. se calcula que se producen unas pérdidas de unos 250 millones de dólares anuales debido a las capturas fantasmas de langostas que podrían comercializarse (JNCC 2005).

2.3.2. Soluciones

La clave para detener la pesca fantasma pasa por la prevención del descarte de artes de pesca en el mar (Matsuoka et al. 2005). Una estrategia para prevenir la pérdida de aparejos es la toma de conciencia de los problemas que acarrear las redes descartadas, así como la entrada en vigor de leyes que prohíban arrojar estos aparejos al mar (véase la sección 5.1.1. sobre el MARPOL). La legislación de algunos países ya obliga a utilizar trampas y nasas con elementos biodegradables que permitan escapar, pero es preciso poner en marcha esta estrategia a nivel mundial. Finalmente, la retirada del instrumental de pesca abandonado paliaría los problemas asociados a la pesca fantasma. En este sentido, La Dirección General de Pesca de Noruega ha organizado operaciones de recuperación en las pesquerías noruegas con artes de enmalle desde 1980. Entre 1983 y 2003, se extrajeron un total de 9.689 redes de enmalle de 30 metros de largo en esta zona de pesca. El esfuerzo exige una información precisa sobre la ubicación de las redes así como la cooperación de los pescadores (Hareide et al. 2005).

2.4. Ingestión

Se ha observado que numerosas especies de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas ingieren basura marina y plásticos (véase la tabla 2.1.). Esto se debe sobretodo a que los animales confunden la basura con alimento, pero también puede ocurrir accidentalmente. Entre los muchos tipos de objetos de plástico que son ingeridos por



© Greenpeace/Roger Grace

los animales marinos encontramos fragmentos de plástico procedentes de trozos más grandes, llamados "pellets", que se emplean como materia prima en la fabricación de plásticos, bolsas y sedales. En algunos casos los residuos atraviesan el intestino sin dañar al animal pero, en otros, pueden quedar alojados en la garganta o en el tracto digestivo provocando la muerte por inanición o malnutrición si el tracto digestivo queda bloqueado (USEPA 1992a). Además, la basura se puede acumular en la tripa y dar una falsa sensación de saciedad que hace que el animal deje de comer y termine por morir lentamente de hambre (Sheavly 2005). Asimismo, la ingestión de objetos afilados provoca daños en el intestino y ocasiona infecciones, dolor o incluso la muerte.

Cuando los animales ingieren plásticos es posible que los productos químicos peligrosos que contienen se filtren y sean absorbidos por su cuerpo (USEPA 1992b). Potencialmente esto podría tener efectos tóxicos para el animal. Otra amenaza para la salud provocada por la ingestión de plástico son las sustancias químicas peligrosas presentes en el medio ambiente que se adhieren a los residuos plásticos. Según varias investigaciones, los contaminantes peligrosos DDE y PCB son absorbidos y se concentran en la superficie de los "pellets" de plástico (Mato et al. 2001). En este sentido, una investigación sobre los "pellets" de plástico realizada en una playa de Tokio (Japón) registró una concentración media de PCB en el plástico de 93 ppb (franja < 28 a 2.300 ppb >). La fuente que transmite contaminantes químicos a los "pellets" de plástico procede probablemente de las aguas de los alrededores (Endo et al. 2005). Teniendo en cuenta que los animales pueden ingerirlos, éstos podrían considerarse una fuente de PCB y DDE en la cadena alimenticia marina. Estos químicos son resistentes a los procesos naturales de descomposición, además se acumulan en los tejidos y deterioran gravemente la salud (Allsopp et al. 1999). Un estudio sobre grandes pardelas (*Puffinus gravis*) citado por Derraik (2002) reveló que los PCBs encontrados en los tejidos de estas aves marinas provenían de los residuos plásticos que habían ingerido.

Por otro lado, las pequeñas partículas de plástico, también llamadas "lágrimas de sirenas" procedentes de limpiadores de manos, preparados cosméticos, y sistemas de limpieza a presión han contaminado también las aguas del océano. Estas partículas podrían afectar a los ecosistemas que alberga la microcapa superficial del mar que constituye una importante zona de cría de numerosas especies muy sensible a la contaminación (Gregory 1996). Las diminutas partículas de plástico empleadas en la limpieza con aire a presión representan un peligro adicional para la vida marina ya que se impregnan de metales pesados cuando tratan de desprender la pintura de superficies metálicas o al limpiar piezas de maquinaria.

Cuando estas partículas contaminadas alcanzan el medio marino, los metales pesados u otros contaminantes que contienen podrían llegar a los organismos filtradores para pasar finalmente a otros organismos de la cadena alimentaria (Gregory 1996, Derraik 2002).

La mayor parte de los estudios sobre la ingestión de residuos marinos se han realizado con tortugas y aves marinas, sin embargo, su impacto sobre los peces está menos estudiado (Moore et al. 2001). Existen además otros organismos que podrían también resultar afectados. En este sentido, las investigaciones realizadas muestran que existen tanto fragmentos plásticos pequeños (Moore et al.) y microscópicos (Thompson et al.) en las aguas superficiales de los océanos como partículas de plástico microscópicas en los sedimentos (Thompson et al. 2004). El impacto que todo ello puede ejercer sobre los organismos marinos es aún desconocido (Moore et al. 2002). No obstante, un experimento mostraba cómo los fragmentos plásticos microscópicos eran ingeridos por pequeños organismos marinos como anfípodos, arenícolas marinas y percebes alojados en acuarios. Además, se ha observado que la cantidad de estos plásticos microscópicos se ha incrementado significativamente a lo largo de los últimos 40 años (Thompson et al. 2004).

Aparte de ser ingeridos por los organismos marinos, un estudio realizado en Indonesia señalaba que existían diferencias en el número y tipo de organismos marinos que vivían en una playa con gran cantidad de desperdicios respecto a otra que no tenía (Uneputti y Evans 1997). Asimismo, se observó que el impacto físico de la basura marina sobre los organismos afectaba a la cantidad de unos organismos muy pequeños denominados diatomeas, así como de otras diversas especies.

2.4.1. Tortugas marinas

Para las poblaciones de tortugas marinas en todo el mundo la ingestión de basura constituye una seria amenaza como se puso de manifiesto en 1985 en una colección de estudios sobre esta problemática (véase Bjorndal et al. 1994). La ingestión de estos residuos, sobretodo de plásticos, resulta especialmente preocupante ya que puede afectar a las poblaciones de tortugas y algunas de ellas, como la tortuga verde, la tor-



© RGB

tuga laúd, la de carey, la bastarda y la golfina están en la lista de especies en peligro de extinción, y otras, como la tortuga boba, se encuentran amenazadas (NOAA 2005b).

Según las investigaciones, un elevado número de tortugas ingiere basura marina, especialmente el plástico (Tomás et al. 2002). Por ejemplo, en investigaciones sobre tortugas muertas, un 79,9% de las tortugas del Mediterráneo Occidental (Tomás et al. 2002), un 60,5% de las tortugas del sur de Brasil (Bugini et al. 2001) y un 56% de las tortugas de Florida (Bjordal et al. 1994), habían ingerido basura marina. Las tortugas jóvenes (en la etapa pelágica) de todas las especies cuentan con el índice más elevado de ingestión de basura marina (Tomás et al. 2002).

El plástico que ingieren las tortugas no siempre provoca heridas o muerte, a veces pasa directamente hasta el intestino. Sin embargo, también así puede causar la muerte pues basta una pequeña cantidad de plástico para bloquear el intestino, si bien las cantidades de encontradas en el interior de tortugas muertas es más bien pequeña. En este sentido, un estudio realizado sobre 38 tortugas verdes juveniles en el Sur de Brasil mostró que el 60,5% de ellas había ingerido basura de origen humano y que esta basura era responsable de las muertes en un 13,2% de los casos (Bugoni et al. 2001).

Una de las causas de mortalidad asociada a los desperdicios de plástico es la obstrucción del tracto digestivo (Bugoni et al. 2001). Los objetos de punta afilada como los anzuelos pueden también perforar el intestino y causar la muerte, así, los anzuelos de los palangres han provocado la muerte de miles de tortugas en el Mediterráneo occidental (Tomás et al. 2002). Otra causa de muerte es la ingestión de sedales de monofilamento (nylon) porque las paredes del intestino se adhieren al sedal y no permiten que los nutrientes pasen por el intestino (Bjordal et al. 1994). Un efecto colateral y potencialmente dañino de la ingestión de basura se produce cuando los desechos ocupan parte del intestino y disminuyen su capacidad para digerir el alimento. Este fenómeno se conoce como dilución de la dieta y es especialmente peligroso para las tortugas jóvenes que tienen mayores necesidades nutricionales (Tomás et al. 2002). Los plásticos duros que dañan internamente el intestino con úlceras y necrosis en los tejidos (Barreiros y Barcelos 2001) son también una causa de mortalidad y constituyen una amenaza para las tortugas marinas.

No se conoce con certeza la razón por la que las tortugas ingieren plásticos. Parece ser que los residuos como las bolsas de plástico son similares o se confunden con medusas, sin embargo, también es posible que las tortugas tengan hábitos alimenticios poco selectivos. Las tortugas jóvenes (etapa pelágica) son especialmente vulnerables a los desperdicios de plástico por el estrecho contacto que mantienen con las zonas de convergencia donde se acumula la basura. La mayoría de las especies de tortugas están expuestas a la basura en los hábitats donde se alimentan, próximos a la costa (USEPA 1992b, Tomás et al. 2002).

2.4.2. Aves marinas

Las aves marinas pueden ingerir residuos plásticos bien porque se parecen a las presas de las que se alimentan o bien porque se encuentran ya dentro del intestino de la presa capturada. Las aves adultas a veces regurgitan los plásticos ingeridos a sus polluelos. La mayoría de la basura marina que ingieren las aves marinas son “*pellets*” (cilindros diminutos de resina virgen) de plástico (véase sección 1.3.1.) y fragmentos de plástico que se separan de trozos más grandes (Robards et al. 1997). Se ha comprobado que las aves marinas se alimentan selectivamente, escogiendo determinadas formas o colores entre la basura plástica que confunden con presas (Derraik 2002).

La primera vez que se descubrió que las aves marinas ingerían plástico fue a principios de los años 60 (Spear et al. 1995). En 1997, una reseña revelaba que de las 312 especies de aves marinas 111 habían ingerido basura. El índice de ingestión de desechos entre las aves es, por lo tanto, muy elevado. En este sentido, un estudio de aves del Pacífico Nororiental y el Pacífico Tropical señaló que el 73% de las especies testadas había ingerido plásticos (Blight y Burger 1997) y mientras que en otro realizado en el Pacífico Tropical el porcentaje era del 57% (Spear et al. 1995). Spear et al. (1995) observaron que, según los estudios, el número de especies afectadas era especialmente alto en las aguas próximas a las zonas urbanizadas, donde la cantidad de ejemplares dañados puede superar el 80%. No obstante, el problema es también evidente en lugares remotos, como demuestra el hecho de se que haya encontrado plástico en numerosos cadáveres de pichones de petrel blanco en la Antártida (Burton y Riddle 2002).

Se ha observado que las aves adultas pueden traspasar el plástico a sus polluelos cuando les regurgitan el alimento. Una investigación sobre los pichones de petrel gigante antártico de la costa de la Patagonia en el Océano Antártico examinó el estómago de 73 polluelos haciéndoles regurgitar cuidadosamente la última comida (Copello y Quintana 2003). Se encontró plástico en el 66% de las muestras de alimento, lo cual parece indicar que el plástico procedía fundamentalmente de las actividades pesqueras en la zona. Los polluelos de los Albatroses de Laysan también ingieren plástico a través del alimento de sus padres lo cual supone una causa importante de mortalidad. Según un estudio, el 90% de los pichones testados albergaba algún tipo de plástico en el tracto superior gastrointestinal (Derraik 2002). La mortalidad de los polluelos del Albatros de Laysan que anidan en el Atolón Midway en el Pacífico Norte se debe a la ingestión de encendedores de plástico (Tsukayama et al. 2003).

Un estudio investigó la incorporación de plásticos a los nidos de cormoranes de doble cresta (*Phalacrocorax auritus*) en el Golfo de Maine (Podolsky y Kress 1989). Se examinaron casi 500 nidos y en un 37% de ellos se encontraron plásticos. El estudio comentaba que, tanto pichones como adultos, corrían el riesgo de quedar enredados o ingerir los restos de plástico de los nidos.

De acuerdo con una investigación, una vez ingeridas por las aves marinas, la degradación de las partículas de plástico en el tracto digestivo podría demorar unos seis meses, a no ser que fueran regurgitadas. Sin embargo, otro estudio parece indicar que la degradación del plástico tarda unos dos años (Spear et al. 1995). Se ha comprobado que el plástico ingerido es perjudicial, y a veces letal, para las aves marinas si se ingiere la cantidad suficiente como para obstruir el tracto digestivo, por ejemplo, o cuando produce úlceras de estómago (Robards et al. 1997). Un estudio de las aves del Pacífico Nororiental, señala que los pañños europeos y las fardelas habían ingerido plástico suficiente como para reducir el volumen de comida en la molleja o trastornar el proceso de asimilación alimenticia (Blight y Burger 1997).

Un efecto colateral de la ingestión de plásticos potencialmente dañino para las aves marinas es la pérdida de peso. Según una investigación realizada en el Pacífico Tropical, el plástico ingerido tiene un impacto negativo sobre la masa corporal de las aves (Spear et al. 1995). Cuantas más partículas de plástico se ingieren, más se reduce la masa corporal debido a daños físicos, obstrucción del tracto intestinal o reducción de la eficiencia digestiva, pero también por la introducción de toxinas en el cuerpo del animal. Otra investigación concluía que la ingestión de plásticos limitaba la capacidad de las aves para acumular reservas de grasa (Derraik). Algunos otros efectos nocivos asociados son: la obstrucción de las mollejas; un riesgo mayor de contraer enfermedades y alteraciones de los niveles hormonales (Copello y Quintana 2003).

2.4.3. Mamíferos marinos

Se han contabilizado 31 especies de mamíferos marinos que han ingerido basura (véase tabla 2.1.) (Laist 1997, Baird y Hooker 2000). En un estudio se identificaron pequeños fragmentos de plástico en un 4% de las muestras de heces de osos marinos del Antártico (*Arctocephalus tropicalis*) (Ericsson y Burton 2003). Parece ser que el plástico se había incorporado a la cadena alimenticia de tal forma que los osos marinos habían comido peces que antes habían ingerido los fragmentos de plástico.

Entre los casos documentados está la muerte de un joven cachalote pigmeo macho (*Kogi breviceps*) que pudo ser debida a los desechos plásticos que ocluían su estómago. También se produjo la muerte de un manatí antillano (*Trichechus manatus*) y de manatíes de Florida que se relacionaron con el plástico alojado en sus intestinos (Derraik 2002).

2.4.4. Peces

Las investigaciones publicadas en los años 70 documentan la presencia de esferas de poliestireno en varias especies de peces. Estos desechos se encontraron en un 21% de las platijas (*Platichthyes flesus*) del Canal de Bristol en 1973 y en un 25% de los caracoles marinos (*Liparis liparis*). El poliestireno había contaminado también a 8 de las 14 especies de peces de la costa de Nueva Inglaterra, en EE.UU. (Derraik 2002).

2.4.5. Zooplancton y otros consumidores no selectivos

Se sabe que los organismos ingieren fragmentos microscópicos de plástico, sin embargo, no se conoce el efecto que tiene sobre el zooplancton y otros organismos consumidores no selectivos (Thompson et al. 2005). Se trata de una de las actuales líneas de investigación sobre la basura marina.



© Greenpeace



© Greenpeace



© Greenpeace

3. La propagación de especies alóctonas por la basura marina

Las actividades humanas han provocado que muchas especies se hayan tenido que desplazar desde sus hábitats originales hasta regiones de las que no son nativas. La introducción de una especie no nativa en otro hábitat se denomina invasión biológica. El impacto de la invasión biológica puede ser devastador para el ecosistema implicado, así, una invasión biológica de una especie de ctenóforo (*Mnemiopsis leidyi*) en el Mar Negro provocó

una enorme explosión demográfica y un impacto negativo sobre las pesquerías de peces de aletas de la región (GESAMP 1997). Peor aún, se ha planteado que la colonización que llevan a cabo las especies exóticas constituye una de las mayores amenazas para la biodiversidad del planeta (Barnes 2002a) y que la introducción de especies foráneas constituye una de las mayores causas de pérdida de biodiversidad (Barnes y Milner 2005).

Los desechos naturales que flotan en los océanos han proporcionado siempre balsas que servían como limitados medios de transporte a ciertas especies marinas. Entre estas balsas están las piedras pómez volcánicas, algas marinas flotantes, fanerógamas, troncos y semillas de plantas (Alían y Molcard 2003, Barnes y Milner 2005). Sin embargo, la introducción de grandes cantidades de desechos plásticos en el medio ambiente marino a lo largo del pasado medio siglo ha aumentado de forma masiva la cantidad de material que puede servir como balsa y, por consiguiente ha incrementado las oportunidades para que los organismos marinos se dispersen. Estos factores facilitan las potenciales invasiones de especies alóctonas hacia nuevos hábitats (Barnes 2002a, Barnes y Milner 2005). La basura marina es duradera, muy abundante y, además, viaja más despacio que los barcos, factores que favorecen la supervivencia de los organismos que se desplazan en balsas (Barnes 2002a).

Una gran variedad de organismos, desde las algas hasta las iguanas, se desplaza por el medio marino sobre la basura (Barnes y Milner 2005), sin embargo, los organismos que más frecuentemente encontramos viviendo entre los desperdicios plásticos de los océanos son los percebes, poliquetos, bryozoa o lirios de mar, hydroida y moluscos (Barnes 2002a). Se han encontrado plásticos recubiertos de organismos marinos en el Pacífico, en el Atlántico, en el Caribe (Winston et al. 1997) y en el Mar Mediterráneo (Aliani y Molchard 2003).

Resulta evidente que los organismos colonizan los desechos marinos con más frecuencia en los trópicos (Barnes 2002b), aunque también hay restos colonizados viajando en dirección a las zonas polares (Barnes y Fraser 2003, Barnes y Milner 2005). En las regiones templadas, por ejemplo en Florida, se encontró una especie exótica de lirio de mar (*Thalmporella species*) que no era de la región (Winston et al. 1997). En regiones más frías, se han observado una especie de percebe y de bryozoa viajando sobre plásticos en latitudes muy septentrionales mientras el percebe exótico (*Eliminius modestus*) se desplazaba sobre los residuos plásticos por las Islas Shetland. Estos ejemplos demuestran el potencial que tienen los plásticos a la deriva para contribuir a una invasión de especies alóctonas. Se calcula que la basura marina generada por los seres humanos ha duplicado aproximadamente las oportunidades de los organismos marinos para desplazarse en las latitudes tropicales y más que triplicado estas posibilidades en latitudes altas ($> 50^\circ$), con lo cual, ha incrementado el potencial de invasiones de especies exóticas.

Una investigación ha identificado la presencia de especies marinas adheridas a desechos plásticos que provocan una perjudicial florecencia de algas (Masó et al. 2003). Estas especies se han encontrado en una zona donde se había detectado una nociva proliferación de algas, lo cual parece indicar que los desechos marinos actúan como portadores de estas especies y pueden favorecer su dispersión por los océanos.

4. La basura marina en el mundo

Se han realizado numerosos estudios en distintas regiones del planeta que investigan la cantidad de basura existente en el medio ambiente marino. Las investigaciones se han centrado en los desechos que flotan sobre la superficie del océano, en la columna de agua (Lattin et al. 2004), los que quedan abandonados en la costa o en el lecho marino.

Estos estudios muestran que la basura se encuentra presente en todos los océanos y costas del planeta, si bien existe una tendencia general a que la cantidad de basura disminuya desde los trópicos a los polos (Barnes y Milner 2005). Las concentraciones más altas de basura las encontramos en las rutas de navegación, alrededor de las zonas de pesca y en las zonas de convergencia oceánica (Galgini et al. 1995). Otros factores que influyen sobre el tipo y la cantidad de los desechos son la proximidad a los centros urbanos o a las zonas industriales y recreativas (Sheavly 2005).

Según una investigación sobre las tendencias del movimiento de la basura flotante en los océanos en todo el mundo en la que se utilizaba información obtenida por satélite para analizar las corrientes y vientos del océano (Kubota et al. 2005), la mayor parte de la basura se dirige hacia las latitudes medias. Esto concuerda con las observaciones de otros estudios que muestran concentraciones más altas de basura en estas áreas que en las

zonas más cercanas a los polos. El estudio señala también las zonas donde los movimientos del océano van asociados a concentraciones muy elevadas de desechos como, por ejemplo, el norte de Hawai.

Una gran proporción de la basura marina está integrada por plásticos o sintéticos no biodegradables. La llegada continua de estos materiales a los océanos ha ocasionado un incremento constante de la basura marina. A pesar de los esfuerzos realizados durante los últimos 20 años para paliar el problema de los desechos no existen indicios claros de que el volumen de residuos esté disminuyendo ni global ni regionalmente (PNUMA 2005).

Para escribir este apartado sobre el volumen de basura en el medio marino se ha realizado una búsqueda en la literatura científica entre los años 1990 y 2005. La información obtenida está considerada por regiones y subdividida en categorías como basura marina flotante, basura en los fondos marinos y basura costera. Dentro de cada categoría no siempre es posible comparar los resultados entre las regiones porque se han empleado métodos distintos para recolectar la basura y presentar los datos. No obstante, muchos de los estudios han usado una metodología similar, de ahí que se puedan realizar algunas comparaciones. Esta información se presenta en forma de tabla para mayor comodidad a la hora de comparar las cantidades de basura entre las distintas áreas. La tabla 4.1. presenta las cantidades de basura flotante analizada mediante inspecciones visuales desde los barcos. La tabla 4.2. presenta la información sobre la basura de los fondos marinos analizada empleando redes de arrastre. La tabla 4.3. señala el volumen de basura en la costa que se presenta como la cantidad de basura acumulada en una longitud determinada de costa. Finalmente, la tabla 4.4. hace referencia a la basura costera presentada como la cantidad de basura en un área determinada.

4.1. El Océano Atlántico Norte y Europa

4.1.1. La basura flotante

En 2002, se llevó a cabo un estudio sobre la basura flotante en el Atlántico Norte en el cual la basura de la superficie marina se identificaba visualmente desde un barco (Barnes y Milner 2005). El estudio reveló que la densidad de basura oscilaba entre 0 y 20 uds/km² en latitudes entre 0 y 50°N. La densidad más alta de basura flotante se localizaba alrededor de Gran Bretaña y Europa Noroccidental. Por ejemplo, las cifras sobre el canal de la Mancha se encontraban entre 10 y 100+ uds/km². Más al norte, en West Spitsbergen, en el Ártico, la densidad descendía a 0-3 uds/km². El estudio revelaba que los niveles de basura flotante en el Atlántico Norte eran generalmente más bajos que los del Pacífico Norte y el Atlántico caribeño. Sin embargo, las cifras sobre el Pacífico Norte en un estudio realizado por Thiel et al. (2003), (< 1 a 1,8 uds/km²) eran las más bajas de la franja de los niveles establecidos para el Atlántico por Barnes y Milner (2005).

4.1.2. La basura de los fondos marinos

Entre 1992 y 1998, se llevó a cabo un estudio para determinar la densidad de basura en los fondos marinos a lo largo de las costas europeas (Galvani et al. 2000). El estudio empleó redes de arrastre para recoger la basura y concluyó que, en general, había variaciones considerables entre las regiones investigadas. Así, los valores oscilaban entre las 0 y las 101.000 uds/km². La densidad media de basura era de 126 uds/km² en el Mar Báltico, 156 uds/km² en el mar del Norte, 528 uds/km² en el Mar Celta, 142 uds/km² en el Golfo de Vizcaya, 143 uds/km² en el Golfo de León, 1.943 uds/km² en el Mediterráneo Noroccidental (ver también más abajo), 229 uds/km² en el este de Córcega y 378 uds/km² en el Mar Adriático. Claramente, las mayores cantidades de basura se localizaban en el Mediterráneo.

4.1.3. La basura costera

Una investigación sobre los desperdicios en las playas de la costa escocesa (Gran Bretaña) en 1994 registró una densidad de basura de 0,8 uds/m² (Velander y Mocogni 1998), es decir, más del doble de la densidad que establecía un estudio similar realizado 10 años antes (densidad de 0,35 uds/m²).

Por otro lado, una revisión de la literatura científica sobre estudios de basura marina en las playas de distintas costas del Atlántico Norte, que se llevó a cabo entre 1984 y 2001 en latitudes entre los 9,5 y 57° N, mostraba que las densidades de basura habían variado de 0,15 a 12,5 uds/m² (Barnes y Milner 2005).

4.2. El Mediterráneo

Los mares semi-encerrados rodeados de áreas desarrolladas, como el mar Mediterráneo suelen contar con altas concentraciones de basura marina (Barnes y Milner 2005).

4.2.1. La basura flotante

Según un estudio sobre los desechos flotantes de gran tamaño en el Mediterráneo Noroccidental que eran identificados visualmente mediante la observación de la superficie marina (Alían et al. 2003), la densidad registrada pasó de 15-25 uds/km² en 1997 a 1,5-3 uds/km² en 2.000. Esta diferencia puede ser debida a cambios en las condiciones meteorológicas, a variaciones de las corrientes marinas o a la disminución de los vertidos de basura.

4.2.2. La basura de los fondos marinos

Una inspección visual del lecho marino realizada por submarinistas en la costa de Grecia en 2003 señalaba una media de 15 uds de basura por km² (en una franja de 0 a 251 uds/km²) (Katsanevakis y Katsarou 2004). Las mayores concentraciones de basura se encontraron en las bahías más que en los espacios abiertos y en las zonas donde anclaban los barcos de pesca. Otro estudio de dos zonas costeras griegas que emplearon redes de arrastre para examinar el lecho marino en 1997/8 señalaban concentraciones de desechos dentro de la misma franja (89 y 249 uds/km²) (Stefatos et al. 1999).

Por otro lado, un estudio sobre los fondos marinos del Mediterráneo Noroccidental, alrededor de las costas de España, Francia e Italia con redes de arrastre en 1993/4 señalaba una muy elevada concentración de basura marina (1935 uds/km² o 19,35 uds/hectárea) (Galgani et al. 1995). El 77% de los desechos eran plásticos y, de ellos, el 92,8% eran bolsas de plástico.

4.2.3. La basura costera

En 1991, se publicó una revisión exhaustiva sobre la basura marina en el Mediterráneo que concluía que casi el 75% de los desperdicios depositados en las playas son de plástico (PNUMA 2005). Otra revisión de datos sobre la densidad de basura depositada en las costas de cinco países mediterráneos registra valores que oscilan entre las 6,4 y las 231 uds/m² (Barnes y Milner 2005). Según los cálculos, los valores relativos a los residuos depositados en las playas del Mediterráneo eran considerablemente más altos, tomando en cuenta su latitud, en comparación con otras regiones.

4.3. Oriente Medio

4.3.1. La basura costera

Según un estudio realizado en las playas a lo largo de la costa omaní, en el Golfo de Omán, en 2002, las densidades de basura marina oscilaban entre 0,43 y 6,01 uds/m² (Claereboudt 2004). Los desechos plásticos procedían de los aparejos de pesca o eran de origen local.

Por otro lado, en las playas de la costa jordana del Golfo de Aqaba se registraron densidades de basura de 5 y 3 uds/m², en 1994 y 1995 respectivamente (Abu Hilal y Al Najjar 2004). Excluyendo la madera, los residuos más abundantes eran de plástico, en su mayoría de origen local. También había restos asociados a la pesca que representaban un 25% del total.

4.4. El Atlántico Sur

4.4.1. La basura flotante

Un estudio de 2002 observó las concentraciones de basura flotante entre las latitudes 50° a 0° mediante la inspección visual de la superficie marina (Barnes y Milner 2005). La densidad de basura registrada oscilaba entre las 0 y las 10 uds/km².

4.4.2. La basura costera

De acuerdo con una revisión de literatura científica sobre la basura en las playas del Atlántico sur, las densidades se encontraban entre las 0,319 a 0,813 uds/m² (ó 319-813 uds/km²) en Tristan da Cunha y las 0,019 uds/m² (ó 19 uds/km²) en Gough en 1984 (41,2°S) (Barnes y Milner 2005).

Otro estudio realizado en las Islas Falkland en 2001/2 revisaba la tasa mensual de acumulación de basura marina a lo largo de una franja de 1,8 km de playa (Otley e Ingham 2003). La tasa media de acumulación era de 77 uds/km/mes y el 42% de las piezas eran restos de pesca. Este estudio también señalaba que otras investigaciones realizadas en el hemisferio Sur observaban una tendencia general de más de 200 uds/km en lugares ubicados a menos de 50°S y menos de 100 uds/km² en las playas de latitudes superiores a los 60°S (más hacia el Polo Sur).

4.5. El Océano Antártico y la Antártida

4.5.1. La basura flotante

La basura flotante del Océano Antártico fue analizada visualmente desde un barco (Barnes y Milner 2005). La densidad de basura en las proximidades de la Península Antártica era de 0 a 1 unidad/km². En el Estrecho de Drake, situado en el Océano Antártico, la densidad oscilaba entre las 0 y las 3 uds/km².

Otros estudios señalaban también la presencia de cantidades reducidas de desechos plásticos en el Océano Antártico al sur de Nueva Zelanda (Grace 1997a), cerca de la Península Antártica y al Norte y Noroeste del mar de Ross (Grace 1995a). Estos estudios midieron la abundancia de material de desecho de 5-10 mm. de ancho empleando para su recolección redes de arrastre sobre la superficie del océano.



Al sur de Nueva Zelanda se registró una densidad media de estos desechos de 1,2 partículas/ha (Grace 1997a). Cerca de la Península Antártica y al norte y noroeste del mar de Ross apenas se encontraron desechos de este tamaño, sin embargo, en la zona de convergencia ubicada entre la Península Antártica y el mar de Ross la densidad media alcanzaba las 8,7 partículas/ha (Grace 1995a).

4.5.2. La basura costera

Las islas Oceánicas del Océano Antártico están por lo general deshabitadas y pueden considerarse una de las regiones más remotas del mundo (Convey et al. 2002). Aún así, si inspeccionamos sus costas encontraremos desechos plásticos. Según una revisión de estudios sobre basura costera en el Océano Antártico (latitud 54 a 63°S) resulta evidente que la densidad de basura presente en esta región es normalmente un orden de magnitud más bajo que la densidad de basura presente en las costas del Atlántico Norte (9,5 a 57%N) (Barnes y Milner 2005).

La densidad de basura en las distintas costas examinadas en el Océano Antártico era, según la enumeración de Barnes y Milner (2005), la siguiente: Isla de los Pájaros (0,017-2,49 uds/m²) entre 1990 y 2001, Georgia del Sur (0,36 uds/m²) en 1993, Isla Candelaria (Candlemas) (0,008-0,026 uds/m²) en 1997, Isla Saunders (0,285 uds/m²) en 1997, Bouvet (0,077 uds/m²) en 1997, Isla Signy (0,012-0,224 uds/m²) entre 1990 y 2001, Livingstone (0,019-0,304 uds/m²) en 1984-1998 y Ardley (0,006 uds/m²) en 1996. Las cifras ofrecidas para las islas Candelaria, Saunders y Signy proceden de un estudio de Convey et al. (2002) que comentaba que los dos tipos más comunes de desechos parecían ser las botellas o recipientes de plástico así como flotadores de pesca o fragmentos de poliestireno procedentes de las boyas de las redes de pesca. En la isla de los Pájaros, la basura más frecuente eran aparejos de pesca abandonados (Walter et al. 1997).

4.6. El Mar del Japón

4.6.1. La basura costera

En las playas de Japón y de Rusia bañadas por el mar del Japón se llevó a cabo un estudio sobre la basura marina depositada en las playas. (Kusui y Noda 2003). Este estudio no registraba el número de unidades por metro cuadrado como hacen otros estudios, sino que investigaba el peso de la basura en un área determinada. El resultado fue una concentración media de 2144g/100 m² en Japón y de 1344g/100 m² en Rusia. Una observación inusual destaca que no se encontraron “*pellets*” de resina virgen en las playas rusas, algo sorprendente teniendo en cuenta que los “*pellets*” de plástico aparecen incluso en las regiones no industrializadas del Pacífico Sur (Kusui y Noda 2003).

4.7. Indonesia

4.7.1. La basura flotante

De acuerdo con una investigación realizada en 1994/5 en la Bahía de Ambon, al este de Indonesia (Unepetty y Evans 1997), en las áreas más afectadas las densidades de basura eran extremadamente altas (> 4 uds/m², esto es, > 4.000 uds/km²).

4.7.2. La basura de los fondos marinos

El mismo estudio realizado en la Bahía de Ambon en el este de Indonesia en 1994/5 investigó las concentraciones de basura sumergida en esta zona. Se emplearon redes para recolectar la basura desde el borde del mar con marea baja (Unepetty y Evans 1997). La densidad media de basura registrada en cinco lugares diferentes oscilaba entre las 0,05 y las 0,69 uds/m².

4.7.3. La basura costera

Según dos estudios realizados en varias islas situadas más allá de la Bahía de Yakarta así como en otras islas más al noroeste, en el mar de Java, la contaminación de las costas se había incrementado sustancial-

mente entre 1985 y 1995 (Unepetty y Evans 1997b, Willoughby et al. 1997). Los resultados de ambos estudios señalan a Yakarta como un importante emisor de basura. En 23 de las islas la media total de desperdicios en la línea de playa oscilaba entre una cantidad no detectable y 29,1 uds/m (Willoughby et al. 1997). El 80% de la basura se componía de bolsas de plástico, bloques de poliestireno y zapatos.

Por otro lado, un estudio de las playas en distintos lugares de la Bahía de Ambon, al este de Indonesia, realizado en 1994/5 señalaba densidades medias de basura de hasta 8,6 uds/m² (Unepetty y Evans 1997).

4.8. El Océano Índico y el mar Rojo

4.8.1. La basura flotante

Greenpeace llevó a cabo una serie de estudios sobre la basura flotante en el Océano Índico entre los años 1993 y 2000 (Grace 1994, Grace 1997b, Grace y Frizell 1998, Grace y Frizell 2000). La inspección visual de la basura flotante mostraba niveles muy bajos en el Océano Índico central y occidental y moderados en el Océano Índico oriental. En el mar Rojo era habitual observar basura de origen humano.

Los estudios también midieron las cantidades de materiales de menos de 5-10 mm de ancho utilizando redes de arrastre sobre la superficie del océano. En 1993, la densidad media de estos materiales en el Océano Índico oriental alcanzaba las 22,1 partículas por hectárea y en el Océano Índico central y occidental era de 1,8 partículas por hectárea (Grace 1994). En 1995, la densidad media entre Australia y las Seychelles era de 4,4 partículas por hectárea (Grace 1997b) y en 1997 se registró un valor de 4,4 partículas por hectárea en la costa occidental de Australia (Grace y Frizell 1998).

4.9. Australia.

4.9.1. La basura costera

En las playas de Australia se han realizado estudios que revelan que cerca de las zonas urbanas como Brisbane, Sydney y Melbourne el público general es el principal emisor de basura en la línea de costa (Frost y Cullen 1997). En Tasmania, así como en parte del oeste de Australia (Jones 1995) y en la lejana Gran Bahía Australiana, al sur de la isla, (Edyvane et al. 2004) se encontraron restos de basura procedentes de la pesca comercial. Otro informe publicado en 2003 afirmaba que en una región al norte de Australia (UNEP 2005) hasta el 90% de la basura de las playas se componía de restos de aparejos de pesca. Asimismo, en Fog Bay, al norte de la isla, una investigación realizada en 1996/7 parece indicar que el 85% de la basura procede de la pesca comercial, de los buques mercantes y de los barcos de recreo (Whiting 1998).

En la costa de Tasmania (1990/1) se observó una media de 300 uds/km y en el Parque Marino de Marmion, al oeste de Australia (1992) había 3660 uds/km².

4.10. América del Sur

4.10.1. La basura flotante

En las aguas costeras de Chile se llevó a cabo una investigación en 2002 sobre la basura flotante en latitudes entre 18° y 50°S (Thiel et al. 2003). La cantidad de basura se calculaba visualmente desde un barco y así se observó que la basura se concentraba a menudo en parcelas tanto de regiones costeras como de mar adentro. Entre las latitudes de 20°S y 40°S que correspondían a las principales concentraciones de poblaciones humanas, se registraron densidades de basura de 1-36 uds/km².

Las concentraciones más altas (>20 uds/km²) se encontraban generalmente en las aguas costeras, sobre todo cerca de los grandes puertos, si bien también se encontraban altas densidades en algunas regiones alejadas de la costa. Las densidades más bajas (<1 unidad/km²) eran evidentes en latitudes entre 40°S y 50°S que corresponden a regiones de Chile con baja densidad de población.

En la investigación realizada en las aguas del Pacífico Sudoriental de Chile las bolsas eran los objetos de plástico más habituales (Thiel et al. 2003). Según los datos de otros estudios, parece que las bolsas de plástico no flotan durante largos períodos de tiempo y, por tanto, no son arrastradas a la costa sino que se hunden en el fondo del mar. Los resultados también parecen indicar que las actividades de los buques comerciales en el Pacífico Sudoriental eran responsables de gran parte de la basura flotante, si bien sólo una pequeña parte eran restos de aparejos de pesca.

4.10.2. La basura costera

Entre 2002 y 2004, se llevó a cabo un estudio para examinar la basura de las playas en la región de la Costa dos Conqueiros, al nordeste de Brasil (Santos et al. 2005). Las densidades más elevadas de basura eran de unas 14,6 uds/km, esto es casi el doble de la densidad de la mayoría de las demás playas. En comparación con estudios de otros países (tabla 4.3.) la densidad era baja. Esto se debe, seguramente, a la escasa población de la región de la Costa dos Conqueiros. Se observó que las botellas de plástico constituían una buena proporción de la basura (casi el 35%) y también había basura procedente de países extranjeros. Los resultados del estudio parecen indicar que la basura de los buques era una fuente importante de basura costera.

4.11. El Océano Pacífico

4.11.1. La basura flotante

En un análisis de datos sobre la basura flotante en los océanos del mundo se apuntaba que la densidad de basura en las aguas costeras del Pacífico noroccidental era de 1,8 uds/km² a < 20°N y de 1,0 uds/km² en latitudes de 20°N a 40°N (Thiel et al. 2003). En las aguas de la costa del Pacífico Noroeste los valores eran ligeramente más bajos, por ejemplo, 0,25 uds/km² a < 20°N y 0.8 uds/km² entre 20° y 40° N. Estos valores se obtuvieron mediante la inspección visual de los residuos desde barcos.

El Giro Central del Pacífico Norte es un área de convergencia donde las corrientes oceánicas que giran en el sentido de las agujas del reloj actúan como un mecanismo de retención e impiden que los desechos plásticos se desplacen hacia las costas de tierra firme. Un estudio realizado en esta región (entre 30°N y 40°N) en 1999 señaló densidades de desechos plásticos excepcionalmente altas (Moore et al. 2001). La abundancia de plástico flotante, que se recogía con redes, era por término medio de 334.271 trozos/km² (en una franja entre 31.982 y 969.777 trozos/km²). La mayor parte de la basura consistía en finas láminas de plástico, sedales y plásticos no identificados, sobretodo fragmentos. Al inspeccionar a una profundidad de 10 metros, la densidad de plásticos se reducía a menos de la mitad respecto a la superficie y se encontraban sobretodo sedales de monofilamento. Los resultados relativos a la basura flotante que aparecen en este estudio no se pueden comparar directamente con los demás estudios sobre basura flotante en los que ésta se cuantifica con métodos diferentes, concretamente la inspección visual de la superficie marina. Así, el método visual de cuantificación sólo es capaz de detectar y contar trozos grandes y visibles de basura y no los fragmentos más pequeños ni los sedales de monofilamento. Estos objetos sólo pueden contabilizarse empleando redes como se hizo en el estudio del Giro Central del Pacífico Norte.

4.12. El Caribe

4.12.1. La basura costera

Una investigación sobre la basura depositada en las playas a lo largo de la costa caribeña de Panamá señalaba una densidad media de 3,6 uds/m² (Garrity y Levings 1993). Los plásticos y la espuma de poliestireno son las formas más comunes en las que se presentaba la basura, también se hallaron muchos objetos relacionados con la comida rápida.

Entre 1991 y 1992 se estudió la contaminación de las playas en dos islas del Caribe (Corbin y Singh 1993). En Santa Lucía la densidad media de basura oscilaba entre las 4,5 y las 11,2 uds/m. En Martinica se regis-

traron niveles parecidos comprendidos entre las 1,9 y las 6,2 uds/m. Otro estudio de 1992/3 sobre las playas de la isla de Curaçao en el Caribe meridional señalaba concentraciones algo más elevadas de desechos a barlovento de la costa nordeste que oscilaban entre 19 y 253 uds/m (Debrot et al. 1999).

4.12.2. La basura de los fondos marinos

Según un estudio que investigaba la cantidad de basura sumergida en el entorno marino de aguas poco profundas más allá de las playas recreativas de Curaçao (Nagelkerken et al. 2001), en las cinco playas recreativas estudiadas la media de objetos por cada 100 m² estaba entre los 19,8 y los 66. Otras dos playas cerradas al uso recreativo contaban con niveles mucho más bajos de basura, con medias entre las 0,9 y 1,1 uds/100 m². En las playas recreativas la mayoría de la basura estaba asociada al consumo de alimentos.



© Greenpeace/Jeroen Oerlemans/Panos

4.13. Estados Unidos

4.13.1. La basura flotante

Una inspección aérea sobre el Golfo de México que investigaba los desechos plásticos (de tamaño mayor que una taza) (Lecke-Mitchell y Mullin 1997) destacaba que eran abundantes y estaban bien distribuidos por la región. Se estableció una densidad aproximada de 1 unidad/km². Los resultados de este estudio no son directamente comparables a los estudios sobre basura flotante que utilizan el método de la inspección visual desde barcos.

4.13.2. La basura en los fondos marinos

En 2000 se llevó a cabo una investigación sobre la basura sumergida en los arrecifes de coral de aguas poco profundas y en los hábitats de fondos duros alrededor de los Cayos de Florida (Chiappone et al. 2002). Casi el 90% de la basura encontrada eran restos de aparejos de pesca abandonados y de este porcentaje, el 38%

eran sedales de monofilamento, el 16% pesas de pesca, sedales y anzuelos, el 20% madera procedente de nasas para la pesca de langostas y el 13% sogas de las trampas de langostas.

En el Golfo de California, una investigación de 1994 sobre los desechos acumulados en los fondos marinos destacaba que la basura marina fabricada por el hombre suele componerse de plásticos, aparejos de pesca, metales y latas (Moore y Allen 2000). Los resultados del estudio parecen indicar que la fuente principal de basura en los fondos marinos eran los barcos y la pesca.

La Isla Kodiak en Alaska tiene una población reducida pero cuenta con una industria pesquera comercial, así como de subsistencia. Se llevó a cabo un estudio con redes de arrastre para analizar y cuantificar el tipo de residuos (Hess et al. 1999). Entre 1994 y 1996 la basura asociada a la industria pesquera constituía entre un 38% y un 46% de la basura total. En las ensenadas alrededor de la Isla Kodiak la densidad de basura marina medida en 1994, en 1995 y en 1996 oscilaba entre 22-31,5 uds/km². En las demás zonas la densidad de desechos plásticos estaba entre las 7,8 y las 18,8 uds/km².

4.13.3. La basura costera

Los desechos plásticos son la forma de basura predominante en casi todos los estudios de costas de todo el mundo. Una investigación en las playas del Condado de Orange, en California, observó que una proporción excepcionalmente elevada (99%) de la basura depositada en la costa eran plásticos (Moore et al. 2001). Los "pellets" de plástico eran el tipo de desperdicio más abundante aunque también se encontraron plásticos duros y plásticos espumados Johnson y Eiler (1999) señalan que en Alaska las redes de arrastre abandonadas suelen encontrarse en las playas, pero estas redes pueden ser arrastradas de nuevo por el mar y convertirse en una amenaza para la vida marina.

Jones (1995) ha enumerado las densidades de basura en las playas que aparecen en los diversos estudios realizados en o cerca de EE.UU. En este sentido, en Hawai en 1989, la densidad media era de 262 uds/km, en California de 814 uds/km, en Tejas de 1.712 uds/km y en México de 7.000 uds/km.



4.14. Canadá

4.14.1. La basura costera

Un programa de monitoreo de la basura en las playas que se llevó a cabo en Canadá en 1995/6 y, de nuevo en 1999, destacaba que la mayor parte de los desechos procedían de tierra firme (Topping 2000). El tipo de basura más corriente estaba relacionada con el consumo de alimentos y bebidas alcohólicas, esto es a las actividades recreativas.

4.15. Tablas de cantidades de basura marina en los océanos del mundo

Tabla 4.1.

Niveles de basura flotante en los océanos del mundo. Información recogida mediante la inspección visual desde barcos.

Localización y Fecha	Cantidad media de uds de basura por km ²	Referencia
Oeste de Spitsbergen, Ártico (2002)	0 - 3	Barnes y Milner 2005
Atlántico Norte, latitud de 0° a 50°N (2002)	0 - 20	Barnes y Milner 2005
Canal de la Mancha (2002)	10 - 100 +	Barnes y Milner 2005
Mediterráneo (1997) (2000)	Densidad del orden de: 1,5 - 25 1,5 - 3	Aliani et al. 2003
Pacífico NE, latitud < 20°N (1986-91)	1,8	Thiel et al. 2003
Pacífico NE, latitud de 20°N (1986-91)	< 1	Thiel et al. 2003
Pacífico NE, latitud > 40°N (1996-91)	1	Thiel et al. 2003
Pacífico NO, latitud < 20°N (1986-91)	0,25	Thiel et al. 2003
Pacífico NO, latitud de 20°N a 40° N (1986-91)	0,8	Thiel et al. 2003
Pacífico NO, latitud > 40°N (1986-91)	0,2	Thiel et al. 2003
Atlántico Sur, latitud de 50°S a 0°S (200)	0 - 10	Barnes y Milner 2005
Indonesia (Bahía de Ambon) La cifra se refiere a las áreas más afectadas (1994/5).	> 4000	Unepetty y Evans 1997
Chile, aguas costeras, latitud de 20°S a 40°S (2002).	1 - 36	Thiel et al. 2003
Chile, aguas costeras, latitud de 40°S a 50°S (2002).	< 1	Thiel et al. 2003
Océano Antártico, cerca de la Península Antártica.	0 - 1	Barnes y Milner 2005
Océano Antártico, estrecho de Drake.	0 - 3	Barnes y Milner 2005

Tabla 4.2.

Niveles de basura en los fondos marinos de los océanos del mundo. Los datos proceden de estudios que emplearon redes de arrastre para recolectar la basura.

Localización y fecha	Cantidad media de uds de basura por km ²	Referencia
Alaska, Isla de Kodiak (1994-6)	Sólo desechos plásticos, dados como una franja, no como la media.	Hess et al. 1999
Basura en ensenadas costeras	22 - 31,5	
Basura fuera de las ensenadas	7,8 - 18,8	
Mar Báltico (1992-8)	126	Galgani et al. 2000
Mar del Norte (1992-8)	156	Galgani et al. 2000
Mar Celta (1992-8)	528	Galgani et al. 2000
Golfo de Vizcaya (1992-8)	142	Galgani et al. 2000
Golfo de León (1992-8)	143	Galgani et al. 2000
Mediterráneo NO (1992-8)	1935	Galgani et al. 2000
Mediterráneo, costa de Grecia, 2 enclaves (1997/8)	89 y 240	Stefatos et al.1999
Indonesia, bahía de Ambon, 5 enclaves (1994/5)	50 a 690	Unepetty y Evans 1997
Caribe, Curaçao. 5 playas recreativas 2 playas no recreativas	198 - 660 9 - 11	Nagelkerken et al. 2001

Tabla 4.3.

Niveles de basura depositada en las costas de todo el mundo (número de uds/km).

Localización y fecha	Cantidad media de uds de basura por km	Referencia
EE.UU.		Jones 1995
Hawai (1989)	262	
California	814	
Tejas	1712	
México	8000	
NE Brasil, Costa dos Conqueiros (2002-4)	14,6	Santos et al. 2005
Caribe. Santa Lucía (1991-2)	4500 - 11.200	Corbin y Singh 1993
Caribe. Dominica (1991-2)	1900 - 6200	Corbin y Singh 1993
Indonesia (23 islas)	Franja 0 - 29.100	Willoughby et al. 1997
Tasmania (1990-1)	300	Jones 1995
Australia Occidental (1992)	3660	Jones 1995

Tabla 4.4.Niveles de basura depositada en las costas en todo el mundo (número de uds/m²).

Localización y fecha	Media o franja de cantidad de uds por m ²	
Costas del Atlántico Norte Latitud de 9.5°N a 57°N (1984-2001)	0,15 - 70,9	Barnes y Milner 1995
Gran Bretaña, Edimburgo (1994)	0,8	Velander y Mocogni 1998
Mediterráneo		Barnes y Milner 2005
Croacia (2000)	6,4	
Sicilia (1988)	9 - 231	
España (1991)	33,2	
Chipre (1988)	10,4	
Israel (1988-9)	7,3 - 8,7	
Golfo de Omán, costa omaní (2002)	1,79	Claereboudt 2004
Golfo de Aqaba, costa jordana (1995)	3	Abu -Hilal y AlNajjar 2004
Atlántico Sur		Barnes y Milner
Tristan da Cunha (1984)	0,3 - 0,8	
Gough (1984)	0,019	

5. Prevención y limpieza de la basura marina

Se han adoptado multitud de medidas para prevenir que la basura llegue al medio marino, así como para limpiar la que ya existe. Estas actuaciones se pueden clasificar en iniciativas globales, internacionales y nacionales, operaciones de limpieza de playas y aguas del océano y programas educativos. Por ejemplo, una iniciativa importante que se llevó a cabo hace años para lograr que los buques no arrojasen su basura al mar es el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL, véase más abajo).

La continuación, mejora e incremento de las medidas señaladas más arriba son importantes para prevenir la entrada de residuos al medio ambiente marino. Sin embargo, además de ponerlas en marcha es preciso actuar a otros niveles si queremos abordar como es debido la cuestión de los desechos marinos, concretamente en lo que se refiere a la producción, uso y gestión de los residuos plásticos y demás materiales sintéticos. Para ello será necesario adoptar estrategias de gestión de residuos más responsables tanto a nivel local como nacional e internacional, dirigidas a prevenir la producción de los residuos en el origen, esto es, las denominadas estrategias de *"Residuos Cero"*. El concepto *"Residuos Cero"* engloba varios elementos: la minimización de residuos, la reutilización y el reciclado así como el ecodiseño.

Es importante que estas estrategias de *"Residuos Cero"* se adopten en todo el mundo. Actualmente, los productos y envoltorios empleados sobretodo en los países occidentales más ricos se encuentran dispersos por todo el planeta y resulta preocupante la creciente incapacidad para lidiar con tal cantidad de residuos, especialmente por parte de los países menos industrializados (Nollkaemper 1994).

Las estrategias de *"Residuos Cero"* son muy necesarias porque otras medidas aisladas no pueden hacer frente al creciente problema de la basura marina. Se han llevado a cabo gran cantidad de acciones positivas tanto global como regionalmente para reducir la basura marina en su origen y para recogerla cuando llega al mar (véase más abajo),

pero a pesar de estos esfuerzos, la situación no parece estar mejorando (PNUMA 2005). En este sentido, es muy importante no sólo que se mantengan estas medidas sino también que la atención se dirija urgentemente a la puesta en marcha de medidas vinculadas a la estrategia de “Residuos Cero”.

5.1. Convenios y Acuerdos

Se han firmado una serie de convenios y acuerdos que se refieren específicamente al problema de la basura marina.

5.1.1. El Convenio MARPOL

El Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL) entra en vigor en 1988 con el propósito de evitar que los buques arrojen su basura por la borda. El anexo V de MARPOL se refiere específicamente al control del tratamiento de los residuos de los buques e impone una prohibición total al vertido de cualquier tipo de plástico al mar (IMO 2002) al tiempo que restringe el vertido de otros productos sintéticos como sogas o redes de pesca (Derraik 2002). El Anexo V también exige a los puertos y terminales que dispongan de instalaciones para recibir la basura de barcos y buques.

Hasta abril de 2005, un total de 122 países habían ratificado el Anexo V de MARPOL (Sheavly 2005). Los países firmantes se comprometen a tomar medidas destinadas a su pleno cumplimiento (Derraik 2002). Por otro lado, los buques de los países firmantes tienen que respetar el Anexo V en todo momento y en todas las aguas, mientras que los buques de los países no firmantes deben cumplir el Anexo V cuando estén en aguas de los países firmantes (Sheavly 2005).

El Convenio MARPOL también ha designado “Áreas Especiales” donde está prohibido arrojar nada al agua salvo desechos de alimentos. Estas “Áreas Especiales” incluyen el Mar Mediterráneo, Mar Báltico, Mar Negro, Mar Rojo, Golfo Pérsico, Golfo de Adén, Mar del Norte, Área Antártica y toda la zona del Caribe. Sin embargo, no todas estas áreas tienen las instalaciones adecuadas en sus puertos para hacerse cargo de la creciente cantidad de basura de los buques a pesar de que este es un requisito previo para que la designación tenga efecto, por eso, muchas de las declaradas “Áreas Especiales” no reciben aún este tratamiento (Sheavly 2005).

El Impacto del Convenio MARPOL sobre la basura marina.

El mayor problema de la legislación es garantizar su cumplimiento. Derraik (2002) apunta que el Convenio MARPOL todavía no se respeta y que los buques vierten al mar alrededor de 6,5 toneladas de plásticos cada año. Sin embargo, también reconoce que el Convenio ha favorecido una reducción de la basura en los océanos y las playas. Las investigaciones realizadas para evaluar los efectos de MARPOL sobre los desechos marinos ofrecen resultados diversos, así, por ejemplo, en algunas zonas parece haberse reducido mientras que en otras no hay ningún indicio de que la basura esté disminuyendo (véase la discusión más abajo). Barnes y Milner (2005) señalan que es difícil evaluar el impacto de MARPOL porque la cantidad de lugares estudiados es muy reducida y limitada a un área geográfica. En cualquier caso, los resultados de su extensa investigación de 1993 y los de otra investigación de 2003 en el Atlántico Sur no reflejan ninguna variación de las cantidades de basura en el Atlántico Sur y el Océano Antártico. En cambio otro estudio sí ha observado que a lo largo de las últimas décadas se ha venido produciendo un incremento de la basura marina (véase sección 1.4.).

Algunos estudios no reconocen que el Anexo V de MARPOL haya tenido efectos positivos. Por ejemplo, Henderson (2001) hizo un inventario de la basura depositada en las playas de las Islas Noroccidentales de Hawai entre 1987 y 1996 tras el cual concluyó que la acumulación de basura no había disminuido con la introducción del Anexo V en 1989. Más aún, en el mismo momento y en la misma zona el número de enmallamientos que sufría la foca monje hawaiana (*Monachus schauinslandi*) no había variado (Henderson 2001). En el Sur de Australia, un estudio sobre los enmallamientos que sufren el león marino australiano y el oso marino de Nueva Zelanda afirma que en 2002 no había indicios de que se hubiera reducido el número de enmallamientos (Page et al. 2004).

En Brasil, una investigación muestra que los buques continúan tirando la basura al océano (Santos et al. 2005). Según la investigación, este fenómeno se debe a que Brasil, al igual que otros países en desarrollo, a menudo carece de las instalaciones portuarias exigidas para la recepción de la basura de los buques, así como a la falta de inspecciones y sanciones por incumplimiento.

Otros estudios parecen indicar que el Anexo V de MARPOL podría haber provocado una reducción de la basura en ciertas áreas. Así, desde que entró en vigor se ha registrado un descenso de la cantidad de redes de arrastre abandonadas que llegan a las costas de Alaska. Otro posible efecto positivo del Convenio es la reducción del porcentaje de enmallamientos registrados entre los osos marinos árticos (*Callorhinus ursinus*) (véase Henderson 2001). Por otro lado, Spear (1995) destaca el incremento de desechos plásticos encontrados en las aves marinas del Océano Pacífico Norte y Sur entre los años 1960s y 1980s aunque desde 1990 esta cantidad se ha reducido.

5.1.2. Otros Convenios y Acuerdos

En el Caribe entró en vigor en 1987 el Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino de la región del Gran Caribe, conocido como el **Convenio de Cartagena**. Este Convenio incluye medidas para prevenir o reducir la contaminación tanto de los buques como de las actividades en tierra firme (Sheavly 2005). Si bien el MARPOL ha declarado el Caribe Área Especial, esta designación aún no ha entrado en vigor porque muchos países de la zona carecen de las instalaciones portuarias necesarias para recibir los residuos de los buques a los que se refiere el Anexo V (UNEP 2005).

El **Consejo Internacional de Líneas de Cruceros** estableció en 2001 unas normas obligatorias para los buques de cruceros por las cuales estos se comprometían a seguir una política de vertidos cero de los residuos sólidos a los que se refiere el Anexo V de MARPOL. Para alcanzar este objetivo es necesario poner en práctica la minimización de residuos así como estrategias de reutilización y reciclado (UNEP 2005).

Existen otras iniciativas globales, internacionales y nacionales vinculadas de una u otra forma a la cuestión de la basura marina. Así, el **Programa Global de Acción para la Protección del Ambiente Marino de Actividades de la Superficie Terrestre** es un programa del PNUMA adoptado en 1995 y cuyo objetivo es abordar los efectos negativos que tienen las actividades de la superficie terrestre sobre el medio marino y costero. La basura marina es una de las 9 categorías de contaminación a las que hace frente este programa (PNUMA 2005).

El **Grupo de Expertos sobre los Aspectos Científicos de la Protección del Medio Marino** (GESAMP, en sus siglas en inglés) es un grupo de investigadores independientes que asesoran a los organismos internacionales más importantes. El GESAMP ha recomendado la implementación de la gestión del reciclado de residuos terrestres, la mejora de las instalaciones portuarias, el desarrollo de materiales degradables para los envoltorios, así como una mayor sensibilización (PNUMA 2005).

En la región mediterránea, el **Convenio para la Protección del Mar Mediterráneo contra la Contaminación, Convenio de Barcelona**, es un programa del PNUMA adoptado en 1976. Desde 1980, se ha ocupado de la contaminación del Mediterráneo procedente de la superficie terrestre. Asimismo, ha establecido las directrices para la gestión de la basura costera que se utilizarán en la preparación de planes de acción para la región (PNUMA 2005).

Dentro de la Unión Europea (UE), uno de los objetivos propuestos en la **Estrategia Marina Europea** es “eliminar la basura marina procedente de vertidos ilegales al mar en 2010”. Además, la **Directiva europea sobre instalaciones portuarias receptoras de desechos** generados por los buques y de residuos de carga tiene como objetivo la reducción de los vertidos de residuos de los buques al mar así como la mejora de la disponibilidad de las instalaciones portuarias para el manejo de residuos (PNUMA 2005).

La basura marina es un problema que afecta también a la región del Pacífico Norte. El **programa del Plan de Acción del Pacífico Noroeste** (NOWPAP en sus siglas en inglés) para 2004/5 proyecta desarrollar una iniciativa conjunta para atajar el problema de la basura. Así, una vez puesta en marcha esta iniciativa se espera que países como China, Japón, Corea y Rusia contribuyan a mejorar la situación (PNUMA 2005).

Un informe publicado por el PNUMA (2005) revisaba los convenios e iniciativas regionales y mundiales que se señalan más arriba y proponía algunas posibles líneas de trabajo que podrían desarrollar para ayudar a solucionar el problema de la basura marina.

5.2. La limpieza de la basura marina

Las autoridades locales, las organizaciones no gubernamentales y los voluntarios han colaborado en las operaciones de limpieza de las costas en todo el mundo. El coste de estas operaciones puede resultar elevado. Así, en 1998, 64 comunidades locales de la región del Mar del Norte gastaron seis millones de dólares en la limpieza de las playas (PNUMA 2005).

La organización The Ocean Conservancy inició en 1996 un programa de limpieza en Tejas que ha crecido desde entonces convirtiéndose en el programa de Limpieza Internacional de Costas (IIC en sus siglas en inglés) en el que participan los 55 estados de EE.UU. junto con 127 países. Todos ellos se unen en un esfuerzo de carácter local para una vez al año hacer una limpieza de las playas de su zona, a cargo de numerosos voluntarios. Además el ICC también reúne información para su base de datos mundial sobre los tipos de basura recogida (Sheavly 2005). En 2002, casi el 58% de la basura marina recogida procedía de actividades playeras y recreativas como los picnics en las playas y los desperdicios en general (PNUMA 2005).

Otro programa global es “A Limpiar el Mundo” que se realiza junto con el PNUMA y reúne a más de 40 millones de personas de 120 países diferentes para operaciones de limpieza, con especial hincapié en la basura marina (PNUMA 2005).

“A Limpiar el Mundo” nació a partir del programa “Clean-up Australia Day”, que ha funcionado muy bien para limpiar las playas en Australia (PNUMA 2005). También en el Reino Unido, una ONG llamada The Marine Conservation Society ha llevado a cabo programas de limpieza de playas y de sensibilización sobre los problemas asociados a la basura marina (PNUMA 2005).

Los ecosistemas de arrecifes de coral de las islas Noroccidentales de Hawai están contaminadas como consecuencia de las grandes cantidades de aparejos de pesca abandonados en las pesquerías del Pacífico Norte que son arrastrados por las corrientes oceánicas. Esto supone una amenaza para la ecología marina de la zona, sobretudo para la foca monje de Hawai y desde 1980 se ha tratado de extraer los equipos de pesca. Sin embargo, no ha sido hasta 1998 que varias organizaciones (federales, de los estados, locales, industriales y no gubernamentales) se han unido para atajar el problema con un enfoque plural. Una investigación publicada en 2003 señala que hasta esa fecha, se habían extraído alrededor de 195 toneladas de aparejos de pesca en las Islas Noroccidentales de Hawai (Donohue 2003).

En Grecia, una ONG (HELMEPA) ha organizado limpiezas públicas anuales y voluntarias de playas y ha elaborado material educativo para las escuelas (PNUMA 2005).

La Administración Nacional para el Océano y la Atmósfera (NOAA en sus siglas en inglés) del Gobierno de EE.UU. es pionera en la utilización de un método que localiza la basura marina en el mar. Las zonas de convergencia oceánica en las que suelen acumularse los desechos son identificadas por satélite y, después, un avión provisto de sensores especiales sobrevuela las zonas de convergencia para precisar exactamente dónde está la basura. Este método se ha llevado a la práctica de manera experimental y la idea es enviar después buques que recojan la basura en las zonas donde se ha acumulado (NOAA 2005c).

Además de los programas de limpieza de desechos marinos es esencial que se cuente con instalaciones suficientes para el reciclado y la eliminación de los residuos. Entre ellas destacan las instalaciones portuarias para los buques y las instalaciones de los puertos deportivos y áreas costeras para los residentes y visitantes. En la adecuación de las instalaciones de los puertos comerciales y deportivos resulta de gran ayuda una normativa regional y global que garantice la buena gestión de los residuos (PNUMA 2005).

5.3. Educación

Las fuentes de basura de la superficie terrestre representan a menudo una gran proporción de los desechos marinos. En este sentido, la sensibilización de una comunidad sobre los problemas de la basura marina podría

ayudar a prevenir parte del problema y la educación desde las escuelas puede contribuir no sólo a que los niños y niñas adquieran buenos hábitos sino también sus familias (Derraik 2002). En 2004 el Gobierno de Australia lanzó una campaña titulada “por un mar sin plásticos” en la que trataba de sensibilizar al público sobre el tratamiento de los residuos plásticos (Gobierno de Australia 2004).

Respecto a las fuentes de basura marina situadas en el mar, es preciso sensibilizar a los armadores y patrones de buques, así como a los pasajeros de embarcaciones de placer (PNUMA 2005).

5.4. La Estrategia “Residuos Cero” y los plásticos biodegradables

En el mundo en el que vivimos los recursos no siempre reciben el precioso estatus que merecen. Así, en los países industrializados se ha creado una cultura de “usar y tirar”, en la cual se generan enormes cantidades de residuos, muchos de los cuales son “residuos evitables”. Esta situación tiene que cambiar urgentemente de modo que la cantidad de residuos que se generan tanto en el ámbito doméstico como industrial disminuya y, al mismo tiempo si es posible, dejen de fabricarse residuos persistentes y peligrosos (Allsopp et al. 2000). La solución a la minimización de residuos y a la gestión responsable de los residuos está consagrada en el concepto “Residuos Cero” tal y como señaló Robin Murray al grupo británico independiente DEMOS al final del pasado milenio (Murray 1999).

En definitiva, “Residuos Cero” engloba programas de reducción de residuos, reutilización y reciclaje así como responsabilidad del fabricante y ecodiseño, todo ello respaldado por compromisos políticos y bajo la supervisión de un organismo especializado. También incluye el desarrollo de nueva infraestructura académica y técnica, así como enfoques y responsabilidades competentes y revisadas respecto a la gestión y el sistema impositivo sobre el tratamiento de los residuos (Murray 1999). En la práctica significa la progresiva disminución de todos los canales de eliminación de residuos para que ningún material se deseché porque no sirve si puede ser reutilizado o reciclado. La adopción generalizada de la estrategia “Residuos Cero” contribuiría, a cambio, a la reducción progresiva de la cantidad de basura que llega al medio marino.

Como se menciona más arriba los plásticos y sintéticos son el tipo de basura marina que causa más problemas ya que es el más frecuente (y uno de los más persistentes), así como el más dañino para la fauna y la flora. La prevención es, por tanto, una pieza clave para reducir los residuos plásticos que llegan al medio marino y los plásticos y sintéticos deberían evitarse en lo posible. En los casos en los que su uso sea imprescindible, deberían existir estructuras eficientes de separación, recogida, reutilización y reciclado.

Parece que el progresivo empleo de plásticos biodegradables (a menudo derivados de las plantas) como alternativa a los plásticos derivados de los petroquímicos ayudaría a combatir el creciente problema de la basura marina (Kubota et al. 2005). Efectivamente, los plásticos biodegradables tienen muchos usos como, por ejemplo, envoltorios de comida, sedales y redes de pesca. Según la Sociedad de Plásticos Biodegradables (2005), cuando estos plásticos se descomponen se transforman en dióxido de carbono y agua. Sin embargo, todavía hacen falta más investigaciones independientes para confirmar este extremo en diversas condiciones meteorológicas ya que es posible que los plásticos no se descompongan completamente, especialmente en condiciones meteorológicas no del todo favorables, y desprendan componentes no degradables, igual o incluso más peligrosos.

En lo relativo al medio ambiente marino en particular, no está claro cuánto tiempo tardan los plásticos biodegradables en descomponerse ni tampoco qué tipo de productos se formarían en las etapas intermedias y finales del proceso de degradación. En cualquier caso, los plásticos biodegradables podrían durar el tiempo suficiente como para provocar daños a la flora y la fauna con su presencia y sus propiedades mecánicas, una vez que han entrado en el medio marino. Para finalizar y a modo de recomendación, resulta peligroso que los plásticos biodegradables se consideren materiales “amigos”, que se transmita al público un mensaje equivocado que pueda generar prácticas menos responsables y que produzcan más residuos que las actuales con plásticos convencionales (PNUMA 2005). Es evidente también la importancia de la educación para comprender y desarrollar una actitud responsable en el tratamiento de los residuos.

En resumen, la clave para resolver el problema de la basura marina en términos de gestión de residuos es actuar en el origen, esto es, adoptar y poner en práctica estrategias de “Residuos Cero” relativas a la prevención, minimización, reutilización y reciclaje. Hasta que estas iniciativas no se extiendan y se hagan efectivas, cualquier medida destinada a atajar el problema de la basura marina seguirá siendo extremadamente limitada.

6. Bibliografía

Abu-Hilal A.H. and Al-Najjar T. (2004). Litter pollution on the Jordanian shores of the Gulf of Aqaba (Red Sea). *Marine Environmental Research* 58: 39-63.

Aliani S. and Molcard A. (2003). Hitch-hiking on floating marine debris: macrobenthic species in the Western Mediterranean Sea. *Hydrobiologia* 503: 59-67.

Aliani S., Griffa A. and Molcard A. (2003). Floating debris in the Ligurian Sea, north-western Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin* 46: 1142-1149.

Arnould J.P.Y and Croxall J.P. (1995). Trends in entanglement of Antarctic fur seals (*Arctocephalus gazella*) in man-made debris at South Georgia. *Marine Pollution Bulletin* 30 (11): 707-712.

Australian Government (2004). Keep the sea plastic free.
<http://www.deh.gov.au/minister/env/2004/mr10mar04.html>

Baird R.W. and Hooker S.K. (2000). Ingestion of plastic and unusual prey by a juvenile harbour porpoise. *Marine Pollution Bulletin* 40 (8): 719-720.

Barnes D.K.A. (2002a). Invasion by marine life on plastic debris. *Nature* 416 (25 April): 808-809.

Barnes (2002b). Human rubbish assists alien invasions of seas. *Directions in Science* 1: 107-112.

Barnes D.K.A. and Fraser K.P.P. (2003). Rafting by five phyla on man-made flotsam in the Southern Ocean. *Marine Ecology Progress Series* 262: 289-291.

Barnes D.K.A. and Milner P. (2005). Drifting plastic and its consequences for sessile organism dispersal in the Atlantic Ocean. *Marine Biology* 146: 815-825.

Barreiros J.P. and Barcelos J. (2001). Plastic ingestion by leatherback turtle *Dermochelys coriacea* from the Azores (NE Atlantic). *Marine Pollution Bulletin* 42 (11): 1196-1197.

Bjorndal K.A., Bolten A.B. and Lagueux C.J. (1994). Ingestion of marine debris by juvenile sea turtles in coastal Florida habitats. *Marine Pollution Bulletin* 28 (3): 154-158.

Blight L.K. and Burger A.E. (1997). Occurrence of plastic particles in seabirds from the Eastern North Pacific. *Marine Pollution Bulletin* 34 (5): 323-325.

Boland R.C. and Donohue M.J. (2003). Marine debris accumulation in the nearshore marine habitat of the endangered Hawaiian monk seal, *Monachus schauinslandi* 1999-2001. *Marine Pollution Bulletin* 46: 1385-1394.

Bugoni L., Krause L. and Petry V. (2001). Marine debris and human impacts on sea turtles in Southern Brazil. *Marine Pollution Bulletin* 42 (12): 1330-1334.

Bullimore B.A., Newman P.B., Kaiser M.J., Gilbert S.E. and Lock K.M. (2001). A study of catches in a fleet of "ghost fishing" pots. *Fish. Bull.* 99: 247-253.

Burton H. and Riddle M. (2002). Australian Government Department of Environmental Heritage, Australian Antarctic Division. Marine debris in the Southern Ocean.
<http://www.aad.gov.au/default.asp?casid=2046>

-
- Chiappone M., White A., Swanson D.W. and Miller S.L. (2002). Occurrence and biological impacts of fishing gear and other marine debris in the Florida Keys. *Marine Pollution Bulletin* 44: 597-604.
- Clapham P.J., Young S.B., Brownell J.R. (1999). Baleen whales: conservation issues and the status of the most endangered populations. *Mammal Review* 29: 35-60.
- Claereboudt M.R. (2004). Shore litter along sandy beaches of the Gulf of Oman. *Marine Pollution Bulletin* 49: 770-777.
- Clark R.B. (1992). *Marine Pollution*. Third Edition. Clarendon Press, Oxford. Page 121.
- Coe J.M. and Rogers D.B (1997). Consideration the land-based sources of debris. In: *Marine Debris. Sources, Impacts, Solutions*. J.M. Coe and D.B. Rogers (eds.). Springer-Verlag New York, Inc., pp289-291.
- Convey P., Barnes D.K.A. and Morton A. (2002). Debris accumulation on oceanic island shores of the Scotia Arc, Antarctica. *Polar Biol.* 25: 612-617.
- Copello S. and Quintana F. (2003). Marine debris ingestion by Southern Giant Petrels and its potential relationships with fisheries in the Southern Atlantic Ocean. *Marine Pollution Bulletin* 46: 1513-1515.
- Corbin C.J. and Singh J.G. (1993). Marine debris contamination of beaches in St. Lucia and Dominica. *Marine Pollution Bulletin* 26 (6): 325-328.
- Debrot A.O., Tiel A.B. and Bradshaw J.E. (1999). Beach debris in Curaçao. *Marine Pollution Bulletin* 38 (9): 795-801.
- Derraik J.G.B (2002). The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin* 44: 842-852.
- Donohue M.J., Boland R.C., Sramek C.M. and Antonelis G.A. (2001). Derelict fishing gear in the Northwestern Hawaiian Islands: diving surveys and debris removal in 1999 confirm threat to coral reef ecosystems. *Marine Pollution Bulletin* 42 (12): 1301-1312.
- Donohue M.J. (2003). How multiagency partnerships can successfully address large-scale pollution problems: a Hawaii case study. *Marine Pollution Bulletin* 46: 700-702.
- Edyvane K.S., Dalgetty A., Hone P.W., Higham J.S. and Wace N.M. (2004). Long-term marine litter monitoring in the remote Great Australian Bight, South Australia. *Marine Pollution Bulletin* 48: 1060-1075.
- Endo S., Takizawa R., Okunda K., Takada H., Chiba K., Kanehiro H., Ogi H., Yamashita R. and Date T. (2005). Concentration of polychlorinated biphenyls (PCB) in beached resin pellets: variability among individual particles and regional differences. *Marine Pollution Bulletin* 50: 1103-1114.
- Environment Canada (2003). *Marine Debris in Canada*.
<http://www.ec.gc.ca/marine/debris/eng/faq.htm>
- Eriksson C. and Burton H. (2003). Origins and biological accumulation of small plastic particles in fur seals from Macquarie Island. *Ambio* 32 (6): 380-384.
- Frost A. and Cullen M. (1997). Marine debris on Northern New South Wales beaches (Australia): sources and the role of beach usage. *Marine Pollution Bulletin* 34 (5): 348-352.

Galgani F., Jaunet S., Campillo A., Guenegon X. and His E. (1995). Distribution and abundance of debris on the continental shelf of the North-Western Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin* 30 (11): 713-717.

Galgani F., Leaute J.P., Moguedet P., Souplets A., Verin Y., Carpentier A., Goraguer H., Latrouite D., Andral B., Cadiou Y., Mahe J.C. and Poulard J.C. (2000). Litter on the sea floor along European coasts. *Marine Pollution Bulletin* 40 (6): 516-527.

Garrity S.D. and Levings S.C. (1993). Marine debris along the Caribbean coast of Panama.

Marine Pollution Bulletin 26 (6): 317-324.

GESAMP (1997). Opportunistic settlers and the problem of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* invasion in the Black Sea. IMO/FAO/UNESCO/WMO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection. GESAMP reports and studies no. 58: 84pp.

Grace R.V. (1994). Oceanic debris observations in the Indian Ocean Whale Sanctuary and Eastern Mediterranean. IWC Scientific Committee paper SC/46/026, May 1994. 18pp.

Grace R.V. (1995a). Oceanic debris observations in the Southern Ocean Whale Sanctuary, from Antarctic Peninsula to the Ross Sea. December 1994 to March 1995. IWC Scientific Committee paper SC/47/SH17, May 1995. 29pp.

Grace R.V. (1995b). Oceanic debris observations in the Indian Ocean Whale Sanctuary, July to October 1994. IWC Scientific Committee paper SC/47/0 13, May 1995. 13pp.

Grace R.V. (1997a). Oceanic debris observations around Southern New Zealand, in part of the Southern Ocean Whale Sanctuary, March-April 1997. IWC Scientific Committee paper SC/49/5H41. September 1997, 12pp.

Grace R.V. (1997b). Indian Ocean whale sanctuary observations of floating debris from MV Greenpeace, April to May 1995. IWC Scientific Committee paper SC/49/0 14, September 1997. 19pp.

Grace R.V. and Frizell J. (1998). Oceanic debris observations near the eastern edge of the Indian Ocean Whale Sanctuary, from SV Rainbow Warrior, November 1997 to January 1998. IWC Scientific Committee paper SC/50/07. April 1998, 17pp.

Grace R.V. and Frizell J. (2000). Observations of marine debris in the Indian Ocean Sanctuary, Mauritius to Singapore, April 2000. IWC Scientific Committee paper SC/52/E15., June 2000. 7pp.

Gregory M.R. (1996). Plastic 'scrubbers' in hand cleansers: a further (and minor) source for marine pollution identified. *Marine Pollution Bulletin* 32 (12): 867-871.

Hareide N-R., Garnes G., Rihan D., Mulligan M., Tyndall P., Clark M., Connolly P., Misund R., McMullen P., Furevik D., Humborstad O.B., Hoydal K. and Blasdale T. (2005). A preliminary investigation on shelf edge and deepwater fixed net fisheries to the west and north of Great Britain, Ireland, and Rockall and Hatton Bank. Presented at the ICES Annual Science Conference, 20-24 September, 2005, in Aberdeen, UK.

Henderson J.R. (2001). A pre- and post-MARPOL Annex V summary of Hawaiian monk seal entanglements and marine debris accumulation in the Northwestern Hawaiian Islands, 1982-1998. *Marine Pollution Bulletin* 42 (7): 584-589.

Hess N.A., Ribic C.A. and Vining I. (1999). Benthic marine debris, with an emphasis on fishery-related items, surrounding Kodiak Island, Alaska, 1994-1996. *Marine Pollution Bulletin* 38 (10): 885-890.

IMO (2002). International Maritime Organisation. International Convention for the prevention of pollution from ships, 1973, as modified by the protocol of 1978 relating thereto (MARPOL 73/78).
http://www.imo.org/Conventions/contents.asp?doc_id=678&topic_id=258

JNCC (2005). Joint Nature Conservation Committee. Ghost fishing.
<http://www.jncc.gov.uk/page-1567>

Jones M.M. (1995). Fishing debris in the Australian marine environment. *Marine Pollution Bulletin* 30 (1): 25-33.

Katsanevakis S. and Katsarou A. (2004). Influences on the distribution of marine debris on the seafloor of shallow coastal areas in Greece (Eastern Mediterranean). *Water, Air and Soil Pollution* 159: 325-337.

Kubota M., Takayama K. and Namimoto D. (2005). Pleading for the use of biodegradable polymers in favour of marine environments and to avoid an asbestos-like problem for the future. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 67: 469-476.

Kusui T. and Noda M. (2003). International survey on the distribution of stranded and buried litter on beaches along the Sea of Japan. *Marine Pollution Bulletin* 47: 175-179.

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.

Lattin G.L, Moore C.J., Zellers A.F., Moore S.L., and Weisberg S.B. (2004) A comparison of neustonic plastic and zooplankton at different depths near the southern California shore, *Marine Pollution Bulletin* 49: 291-294.

Lecke-Mitchell K. and Mullin K. (1997). Floating marine debris in the US Gulf of Mexico. *Marine Pollution Bulletin* 34 (9): 702-705.

Liffman M. and Boogaerts (1997). Linkages between land-based sources of pollution and marine debris. In: *Marine Debris. Sources, Impacts, Solutions*. J.M. Coe and D.B. Rogers (eds.). Springer-Verlag New York, Inc., pp359-366.

Marine Mammal Commission. (1996). *Marine Mammal Commission Annual Report to Congress. Effects of pollution on marine mammals*. Bethesda, Maryland 247 pp.

Masó M., Garcés E., Pagès F. and Camp J. (2003). Drifting plastic debris as a potential vector for dispersing Harmful Algal Bloom (HAB) species. *Scientia Marina* 67 (1): 107-110.

Mato Y., Isobe T., Takada H., Kanehiro H., Ohtake C. and Kaminuma T. (2001). Plastic resin pellets as a transport medium for toxic chemicals in the marine environment. *Environmental Science and Technology* 35 (2): 318-324.

Matsuoka T., Nakashima T. and Nagasawa N. (2005). A review of ghost fishing: scientific approaches to evaluation and solutions. *Fisheries Science* 71: 691-702.

Moore S.L. and Allen M.J. (2000). Distribution of anthropogenic and natural debris on the mainland shelf of the Southern California Bight. *Marine Pollution Bulletin* 40 (1): 83-88.

Moore C.J., Moore S.L., Leecaster M.K. and Weisberg S.B. (2001). A comparison of plastic and plankton in the North Pacific central gyre. *Marine Pollution Bulletin* 42 (12): 1297-1300.

Moore S.L., Gregorio D., Carreon M., Weisberg S.B. and Leecaster M.K. (2001b). Composition and distribution of beach debris in Orange County, California. *Marine Pollution Bulletin* 42 (3): 241-245.

Moore C.J., Moore S.L., Weisberg S.B., Lattin G.L. and Zellers A.F. (2002). A comparison of neustonic plastic and zooplankton abundance in southern California's coastal waters. *Marine Pollution Bulletin* 44: 1035-1038.

Murray R. (2002). *Zero Waste*. Published by Greenpeace Environmental Trust, United Kingdom. ISBN 1 903907 01 2

Nagelkerken I., Wiltjer G.A.M.T., Debrot A.O. and Pors L.P.J.J. (2001). Baseline study of submerged marine debris at beaches in Curaçao, West Indies. *Marine Pollution Bulletin* 42 (9): 786-789.

NOAA (2005), National Oceanic and Atmospheric Association, US Department of Commerce. Coral reef restoration through marine debris mitigation. Background.

http://www.pifsc.noaa.gov/cred/program_review/marine_debris_PICS.pdf

NOAA (2005b). Marine Turtles.

<http://www.nmfs.noaa.gov/pr/species/turtles/>

NOAA (2005c). Ghostnets – invisible predators.

http://www.oar.noaa.gov/spotlite/archive/spot_ghostnet.html

Nollkaemper A. (1994). Laws of the sea. Land-based discharges of marine debris: from local to global regulation. *Marine Pollution Bulletin* 28 (11): 649-652.

Orós J., Torrent A., Calabuig P. and Déniz S. (2005). Diseases and causes of mortality among sea turtles stranded in the Canary Islands, Spain (1998-2001). *Diseases of Aquatic Organisms* 63 (1): 13-24.

Otley H. and Ingham R. (2003). Marine debris surveys at Volunteer Beach, Falkland Islands, during the summer of 2001/02. *Marine Pollution Bulletin* 46: 1534-1529.

Page B., McKenzie J., McIntosh R., Bayliss A., Morrissey A., Calvert N., Haase T., Berris M., Dowie D., Shaughnessy P.D. and Goldsworthy S.D. (2004). Entanglement of Australian sea lions and New Zealand fur seals in lost fishing gear and other marine debris before and after government and industry attempts to reduce the problem. *Marine Pollution Bulletin* 49: 33-42.

Podolsky R.H. and Kress S.W. (1989). Plastic debris incorporated into double-crested cormorant nests in the Gulf of Maine. *J. Field Ornithol.* 60 (2): 248-250.

Redford D.P., Trulli H.K. and Trulli W.R. (1997). Sources of plastic pellets in the aquatic environment. In: *Marine Debris. Sources, Impacts, Solutions*. J.M. Coe and D.B. Rogers (eds.). Springer-Verlag New York, Inc., pp335-344.

Robards M.D., Gould P.J. and Pitt J.F. (1997). The highest global concentrations and increased abundance of oceanic plastic debris in the North Pacific: evidence from seabirds. In: *Marine Debris. Sources, Impacts, Solutions*. J.M. Coe and D.B. Rogers (eds.). Springer-Verlag New York, Inc., pp71-80.

Sheavly S.B. (2005). Sixth Meeting of the UN Open-ended Informal Consultative Processes on Oceans & the Law of the Sea. Marine debris – an overview of a critical issue for our oceans. June 6-10, 2005.

http://www.un.org/Depts/los/consultative_process/consultative_process.htm

Sancho G., Puente E., Bilbao A., Gomez E. and Arregi L. (2003). Catch rates of monkfish (*Lophius* spp.) by lost tangle nets in the Cantabrian Sea (northern Spain). *Fisheries Research* 64: 129-139.

Santos M.N., Saldanha H.J., Gasper M.B. and Monteiro C.C. (2003). Hake (*Merluccius merluccius* L., 1758) ghost fishing by gill nets off the Algarve (southern Portugal). *Fisheries Research* 64: 119-128.

Santos I.R., Friedrich A.C. and Barretto F.P. (2005). Overseas garbage pollution on beaches of northeast Brazil. *Marine Pollution Bulletin* 50: 778-786.

Spear L.B., Ainley D.G. and Ribic C.A. (1995). Incidence of plastic in seabirds from the Tropical Pacific, 1984-91: relation with distribution of species, sex, age, season, year and body weight. *Marine Environmental Research* 40 (2): 123-146.

Stefatos A., Charalampakis M., Papatheodorou G. and Ferentinos G. (1999). Marine debris on the seafloor of the Mediterranean Sea: examples from two enclosed gulfs in Western Greece. *Marine Pollution Bulletin* 36 (5): 389-393.

TenBruggencate J. (2005). Sea debris can trap vessels. In *Honolulu Advertiser*, 8th August, 2005
<http://the.honoluluadvertiser.com/article/2005/Aug/08/In/508080336.html>

Thiel M., Hinojosa I., Vásquez N. and Macaya E. (2003). Floating marine debris in coastal waters of the SE-Pacific (Chile). *Marine Pollution Bulletin* 46: 224-231.

Thompson R.C., Olsen Y., Mitchell R.P., Davis A., Rowland S.J., John A.W.G., McGonigle D and Russell A.E. (2004). Lost at sea: where is all the plastic? *Science* 304: 838 (7th May, 2004).

Thompson R.C., Moore C., Andrady A., Gregory M., Takada H. and Weisburg S. (2005) New directions in Plastic Debris. *Science* 310: 1117

Tomás J., Guitart R., Mateo R. and Raga J.A. (2002). Marine debris ingestion in loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, from the Western Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin* 44: 211-216.

Topping P. (2000). Marine debris: a focus for community engagement. Presented at Coastal Zone Canada Conference, Saint John, New Brunswick, Canada, September 2000, by Paul Topping, Environment Canada.
http://marine-litter.gpa.unep.org/documents/CZC2000_paper.pdf

Tschernij V. and Larsson P-O. (2003). Ghost fishing by lost cod gill nets in the Baltic Sea. *Fisheries Research* 64: 151-162.

Tsukayama D. et al. (2003). Marine debris: cigarette lighters and the plastic problem on Midway Atoll.
<http://kms.kapalama.ksbe.edu/projects/2003/albatross/>

Uneputtu P. and Evans S.M. (1997). The impact of plastic debris on the biota of tidal flats in Ambon Bay (Eastern Indonesia). *Marine Environmental Research* 44 (3): 233-242.

Uneputtu P.A. and Evans S.M. (1997b). Accumulation of beach litter on islands of the Pulau Seribu Archipelago, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin* 34 (8): 652-655.

Velander K.A. and Mocogni M. (1998). Maritime litter and sewage contamination at Cramond Beach, Edinburgh – a comparative study. *Marine Pollution Bulletin* 36 (5): 385-389.

UNEP (2005). Marine Litter. An analytical overview.
http://www.unep.org/regionalseas/Publications/Marine_Litter.pdf

UNEP (2006). Ecosystems and Biodiversity in Deep Waters and High Seas. UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 178. UNEP/ IUCN, Switzerland 2006. ISBN: 92-807-2734-6

US EPA (1992a). Turning the tide on trash. A learning guide on marine debris. EPA842-B-92-003

US EPA (1992b). Plastic pellets in the aquatic environment: sources and recommendations. Final Report. EPA842-B-92-010

US EPA (1992c). Assessing and monitoring floatable debris. Oceans and Coastal Protection Division, Office of Wetlands, Oceans, and Watersheds, Office of Water, US Environmental Protection Agency, Washington DC 20460, August 2002.

Walker T.R., Reid K., Arnould J.P.Y. and Croxall J.P. (1997). Marine debris surveys at Bird Island, South Georgia 1990-1995. *Marine Pollution Bulletin* 34 (1): 61-65.

Whiting S.D. (1998). Types and sources of marine debris in Fog Bay, Northern Australia. *Marine Pollution Bulletin* 36 (11): 904-910.

Willoughby N.G., Sangkoyo H. and Lakaseru B.O. (1997). Beach litter: an increasing and changing problem for Indonesia. *Marine Pollution Bulletin* 34 (6): 469-478.

Winston J.E., Gregory M.R. and Stevens L.M. (1997). Encrusters, epibionts, and other biota associated with pelagic plastics: a review of biogeographical, environmental, and conservation issues. In: *Marine Debris. Sources, Impacts, Solutions*. J.M. Coe and D.B. Rogers (eds.). Springer-Verlag New York, Inc., pp81-97.

**CONTAMINACIÓN POR PLÁSTICOS
EN LOS OCÉANOS DEL MUNDO**

CONTAMINACIÓN POR PLÁSTICOS EN LOS OCÉANOS DEL MUNDO

Este informe ha sido producido gracias a las aportaciones económicas de los socios de Greenpeace

Greenpeace es una organización independiente política y económicamente que no recibe subvenciones de empresas, ni gobiernos, ni partidos políticos.

Hazte socio en www.greenpeace.es

Greenpeace España

San Bernardo 107, 1º - 28015 Madrid
Tel: +34 91 444 14 00 - Fax: +34 91 447 15 98

Ortigosa 5, 2º, 1ª - 08003 Barcelona
Tel: +34 93 310 13 00 - Fax: +34 93 310 51 18