



**Revisión sobre las basuras marinas. Sus efectos
sobre el medio ambiente, la biodiversidad y la
economía**

Autor: Francisco Javier Miranda Aparicio

Institución: Asociación Vertidos Cero

Resumen

Los mares y océanos suponen un recurso extraordinario que sirve de medio para un gran número de especies. Además soportan las industrias pesqueras junto con las economías costeras que proporcionan oportunidades recreativas y de ocio.

Las basuras marinas son definidas como: 'cualquier material sólido persistente que ha sido manufacturado o procesado y, directa o indirectamente, intencionadamente o no, desechado o abandonado en el medio marino o en los Grandes Lagos. Pueden llegar directamente por la acción humana o indirectamente cuando son arrastradas por los ríos, los arroyos y los desagües pluviales. Las basuras marinas es uno de los problemas de contaminación que aparecen tanto en los océanos del mundo como en los cursos de agua' (USEPA, 2004).

Se estiman en 10 millones de toneladas las basuras terminan en los mares y océanos del mundo cada año (EEA, 2014). Entre los materiales principales que constituyen las basuras marinas encontramos ropa, vidrio, metal, plástico, papel y madera. Según los datos recogidos por la organización Ocean Conservancy en sus Limpiezas Costeras Internacionales durante un periodo de 25 años (1986-2010), los 10 artículos encontrados con más frecuencia han sido: 1) cigarrillos y colillas; 2) envoltorios y envases para comida; 3) tapones y tapas; 4) copas, platos y utensilios; 5) envases de plástico de bebidas; 6) bolsa de plástico; 7) envases de vidrio de bebidas; 8) Envases metálicos de bebidas; 9) Pajas y agitadores; 10) Cuerdas y cabos (Ocean Conservancy, 2011).

Los principales efectos de las basuras marinas sobre la vida marina son los enredos y la ingestión, bien accidental o por confusión con comida. Otro efecto es la denominada 'pesca fantasma' ocasionada por las redes de pesca abandonadas. El siguiente efecto que se produce es causado por pequeñas partículas de plástico conocidas como 'microplásticos', que alcanzan la cadena trófica a través del zooplancton.

Entre los efectos sobre la economía que se producen por causa de las basuras marinas, figuran las necesidades de limpieza de las playas por parte de las autoridades locales, sobre todo en el periodo estival y, que suponen millones de euros, afectando a diversos sectores económicos relacionados con el ocio y que son realizados en las zonas costeras. Otro efecto económico importante es el producido sobre un sector productivo como la pesca comercial.

La solución comienza tomando acciones desde tierra, así la UE ha tomado medidas políticas y legislativas, como la mejora en la gestión y el tratamiento de los residuos, reducir los residuos de envases e incrementar los objetivos de reciclado, mejorar el tratamiento de las aguas residuales y un mejor aprovechamiento de los recursos en general (EEA, 2014B).

Palabras clave: Basuras marinas; residuos; contaminación; biodiversidad; economía

Introducción

Los residuos sólidos observados en las costas, mares y océanos son causa de contaminación en el medio marino y costero produciendo graves efectos en su biodiversidad, estos son denominados basuras marinas. Las principales fuentes terrestres de estas basuras marinas incluyen el turismo, actividades recreativas, vertidos ilegales, vertederos de residuos, descargas de ríos, mientras entre las fuentes de origen marino se encuentran las pesquerías, el transporte comercial, las embarcaciones de recreo y las instalaciones de alta mar (UNEP, 2009).

Las basuras marinas producen efectos sobre los ecosistemas, con afecciones a la vida silvestre y la calidad del hábitat, la economía y la estética, llegando incluso a producir efectos en la salud y la seguridad humana (UNEP, 2006).

1. Basuras marinas

Las basuras marinas son definidas como: “cualquier material sólido persistente que ha sido manufacturado o procesado y, directa o indirectamente, intencionadamente o no, desechado o abandonado en el medio marino o en los Grandes Lagos. Pueden llegar directamente por la acción humana o indirectamente cuando son arrastradas por los ríos, los arroyos y los desagües pluviales. Las basuras marinas es uno de los problemas de contaminación que aparecen tanto en los océanos del mundo como en los cursos de agua” (USEPA, 2004).

Se estiman en 10 millones de toneladas las basuras terminan en los mares y océanos del mundo cada año (EEA, 2014)

Entre los materiales principales que constituyen las basuras marinas encontramos ropa, vidrio, metal, plástico, papel y madera. Según los datos recogidos por la organización Ocean Conservancy en sus Limpiezas Costeras Internacionales durante un periodo de 25 años (1986-2010), los 10 ítems encontrados con más frecuencia han sido: 1) cigarrillos y colillas; 2) envoltorios y envases para comida; 3) tapones y tapas; 4) copas, platos y utensilios; 5) envases de plástico de bebidas; 6) bolsa de plástico; 7) envases de vidrio de bebidas; 8) Envases metálicos de bebidas; 9) Pajas y agitadores; 10) Cuerdas y cabos (Ocean Conservancy, 2011).

Los principales efectos de las basuras marinas sobre la vida marina son los enredos y la ingestión, bien accidental o por confusión como alimento. Otro efecto es la denominada “pesca fantasma” ocasionada por las redes de pesca abandonadas. El siguiente efecto que encontramos es causado por pequeñas partículas de plástico conocidas como “microplásticos”, originados tras la degradación de residuos plásticos de mayor tamaño, alcanzando la cadena trófica a través del zooplancton.

Entre los efectos sobre la economía que producen las basuras marinas, figuran las necesidades de limpieza de las playas por parte de las autoridades locales, sobre todo en el periodo estival y, que suponen unos gastos económicos importantes, afectando a diversos sectores de la economía relacionados con el ocio que se realizan en las zonas costeras. Otro efecto económico importante es el producido sobre un sector productivo como la pesca comercial.

La solución comienza tomando acciones desde tierra, así la UE ha tomado medidas políticas y legislativas, como la mejora en la gestión y el tratamiento de los residuos, reducir los residuos de envases e incrementar los objetivos de reciclado, mejorar el tratamiento de las aguas residuales y un mejor aprovechamiento de los recursos en general (EEA, 2014).

A continuación se muestra una revisión de las últimas publicaciones relacionadas con el tema de las basuras marinas, su localización, tipos y sus efectos:

2. Basuras marinas en playas

La mayoría de los estudios se han centrado en cantidades, orígenes, materiales y tipos de basuras marinas localizadas en la arena de las playas recogiendo información “in situ” con diferentes periodos de observación (Kako et al., 2014; Gago et al., 2014; Hong et al., 2014), en otros estudios, se han observado tendencias temporales y espaciales en las basuras marinas de origen antrópico, caso de una caracterización de 78 playas desde el año 2001 dentro del marco del Convenio para la Protección del Medio Marino del Atlántico Noreste-OSPAR (Schulz et al., 2013) o la caracterización de la basura marina en Holanda empleando la metodología desarrollada por el convenio OSPAR (Dagevos et al., 2013). Los estudios de caracterización señalan como principal material de las basuras marinas al plástico (Leite et al., 2014; Martin, 2013), cuyo porcentaje se sitúan entre un 60% y un 89% del total de la basura marina, encontrándose entre las diferentes fuentes para las basuras marinas en playas, el sector pesquero y la acuicultura. (Gago et al., 2014), donde las boyas de poliestireno usadas en acuicultura son los principales contribuidores a la contaminación por basuras marinas de las playas de Corea (Hong et al., 2014).

Para realizar estos estudios, en el caso de la Unión Europea como medida de control y seguimiento para implantar la estrategia de la Directiva Marco sobre las Estrategias Marinas (Directiva 2008/56/CE) se han desarrollado por parte del Joint Research Centre (JRC), que asesora científicamente las políticas de la Unión Europea, una guía de caracterización de las basuras marinas en los mares europeos, donde se muestran los protocolos establecidos según el tipo de basura marina que se estudie: basuras en playas, flotantes, en fondos someros o profundos, biota, microbasuras o microplásticos, además de establecer un listado con las categorías de las basuras marinas (Joint Research Centre, 2013).

Resulta fundamental en los estudios de caracterización de basuras marinas en playas establecer una correcta frecuencia de muestreo, pues la cantidad de acumulación diaria estimada decrece rápidamente con el incremento de los intervalos entre muestreos, estando subestimada en un 50% tras un intervalo de sólo 3 días y en un orden de magnitud en el intervalo de un mes (Smith y Markic, 2013). Estos resultados refuerzan la necesidad de un muestreo diario como metodología estándar para la cuantificación exacta de los residuos disponibles en los hábitats costeros. Por otro lado, establecer una frecuencia de muestreo para estimar la basura acumulada, permite conocer la eficacia de la aplicación de medidas de mitigación (Ryan et al., 2014).

Aunque El GESAMP (Grupo de Expertos sobre los Aspectos Científicos de la Protección del Medio Marino de Naciones Unidas) estimaba que las actividades terrestres son responsables de hasta un 80% de las basuras marinas y que el 20% restante se debe a actividades marítimas (pesca, acuicultura y tráfico marítimo) (GESAMP, 1991 en Sheavly,

2005), nuevos estudios realizados en las playas de Corea señalan que el 56% de los objetos tenían una procedencia de actividades marinas frente al 44% restante cuya fuente era terrestre (Jang et al., 2014b), razón por la cual las medidas a realizar deberán adaptarse a las diferentes regiones donde las fuentes pueden sufrir variaciones.

En los plásticos en playas se han estudiado las relaciones entre las abundancias de basuras de plástico de diferentes tamaños microplásticos (1-5 mm), mesoplásticos (5-25 mm), y macrolásticos (>25 mm), donde el poliestireno es el mayoritario para los micro y mesoplásticos y el plástico intacto en el caso del macrolástico en seis playas del sur de Corea (Lee et al., 2013).

La información recogida sobre objetos localizados en playas está relacionada con diversos factores, tales como el efecto del viento en la costa (Debrot et al., 2013), este estudio realizado en las playas de la isla de Bonaire entre marzo-mayo de 2011 donde se recogieron un total de 8960 objetos relacionados con basuras marinas, localizándose el mayor número de objetos en las playas de la costa de barlovento, frente a la costa de sotavento que tenía dos órdenes de magnitud menos de objetos. En otros casos se introducen factores hidrodinámicos o geomorfológicos (Kataoka et al., 2013) para poder explicar el movimiento de cada grupo de objetos. Otro de los factores considerados es la distancia a los núcleos de población que se encuentra relacionado con el número de basuras marinas por m², la cantidad total de basura por playa y la diversidad de tipos de basuras (Leite et al., 2014). La localización y el periodo estacional producen mayores efectos sobre la abundancia de los residuos (Rosevelt et al., 2013).

Algunos estudios aplican modelos de predicción o el uso de “webcams”, señalando un incremento en algunas playas de hasta 250 veces la cantidad de basuras de plástico que alcanzarán la costa en los próximos diez años (Kako et al., 2014) o bien redes neuronales que modelizan series temporales de la abundancia de las basuras en playas, facilitando el seguimiento de la basura con una menor cantidad de información (Schulz y Matthies, 2014). Otros modelos predicen vías de dispersión, con el uso de globos meteorológicos y la aparición de sus residuos en playas, aunque la mayoría de los globos aparecen en el mar, las corrientes marinas determinan los puntos finales donde acabarán (O’Shea et al., 2014).

Entre las políticas de gestión de las playas se han alcanzado diversas soluciones según la estrategia establecida donde se apoya una mayor educación ambiental, establecer una mejor gestión de los residuos con una correcta contenerización de las playas y aumentar la frecuencia de recogida, apoyando la educación como una influencia positiva en el comportamiento ambiental (Eastman et al., 2013). Una correcta política de gestión de los residuos resulta fundamental para reducir las basuras marinas, estableciendo medidas de prevención, reutilización y reciclado sobre todo en aquellas basuras cuyo origen son fuentes terrestres, como pueden ser bolsas de plástico y botellas (Liu et al., 2013).

Las playas, por medio del turismo, tienen una gran importancia en la económica local, donde la afección por residuos sólidos (basuras marinas) produce infecciones, impactos en los ecosistemas costeros y el paisaje. Entre los efectos producidos en la población, se encuentra un sentimiento de repulsión al ambiente contaminado que puede afectar al turismo, una solución es la acción conjunta entre los ciudadanos y la administración local que deben participar y estar preparados para resolver problemas colectivos (Guimarães y Gruber, 2013). La aplicación de instrumentos económicos, como la realización de pagos,

que mejoren la gestión del turismo costero ha sido analizado en varias playas de Turquía empleando la información facilitada por 402 personas encuestadas (Birdir et al., 2013).

3. Basuras marinas en zonas costeras

Las basuras marinas de origen antropogénico, como se ha mencionado en el apartado anterior, se han estudiado en playas y en algunas ocasiones en zonas costeras, pero son pocos los estudios que han vinculado ambos ambientes, donde los plásticos y el poliestireno son los tipos más comunes encontrados en las orillas y aguas costeras, si bien la composición de las basuras marinas difiere ligeramente entre ambos ambientes (Thiel et al, 2013).

La contaminación por plástico de los ecosistemas marinos es un problema reconocido pero existen pocos estudios que demuestren la contribución de las cuencas de aguas dulces (Rech et al., 2014; Lechner et al., 2014; Jang et al., 2014a). Un estudio en siete localizaciones del estuario del Támesis señala que el principal componente de estas localizaciones es algún tipo de plástico, correspondiendo a productos sanitarios el 20% de los tipos de basura encontrados (Morrit et al., 2014), o como en el trabajo realizado en la cuenca del río Sena donde las basuras plásticas representan entre un 0,8% y un 5,1% del total de basuras recogidas en peso (Gasperi et al., 2014). Otro estudio realizado en el río Danubio en Austria muestra como los grandes ríos son las principales vías de basuras de plástico de fuentes terrestres, con una entrada de plástico del Danubio al Mar Negro estimada en 4,2 t por día (Lechner et al., 2014). Los plásticos entran en los medio ambientes marinos, por medio de los estuarios y a través de fuentes terrestres, donde los resultados obtenidos en una playa del noreste de Brasil, identificaron como fuentes principales, la pesca, usuarios locales y asentamientos humanos a lo largo de la cuenca del río, donde prevalecen los elementos de tamaño medio o más pequeños, produciendo impactos en la biota por ingestión (Ivar do Sul y Costa, 2013). Las acumulaciones de basuras fluviales se producen a ambos lados de la desembocadura del río en playas costeras y la abundancia disminuye con la distancia a la desembocadura, donde los resultados confirman el impacto que el transporte fluvial tiene sobre la abundancia de residuos en las playas costeras (Rech et al., 2014).

4. Basuras marinas flotantes y fondos

Las basuras marinas flotantes representan en el caso del Océano Pacífico oriental, unas 21.290 t de microplásticos flotantes, recogidas en el periodo del estudio de 11 años (2001- 2012), recolectadas mediante redes de arrastre de plancton (Lavender et al., 2014), mientras que en la zona central y oeste del Mar Mediterráneo se estima en más de 62 millones de artículos de macro-basura que en la actualidad flotan en la superficie de toda la cuenca mediterránea (Suaria y Aliani, 2014), una evaluación de la distribución y abundancia de las basuras marinas (> 1 cm) que flotan en el sureste del Océano Atlántico, entre Ciudad del Cabo y Tristán da Cunha, indican que los residuos flotantes se está acumulando en el denominado “giro” del Atlántico Sur hasta la zona sur localizada de 34 a 35 °S (Ryan, 2014). Sin embargo, la magnitud y el destino de esta contaminación son todavía cuestiones abiertas.

Aunque los datos de la circunnavegación Malaspina 2010, las encuestas regionales, y otros informes publicados con anterioridad, mostraban una distribución global de plástico sobre la superficie del océano abierto que se acumulaba en las zonas de convergencia de cada uno de los cinco “giros” subtropicales con una densidad comparable. Sin

embargo, las observaciones realizadas señalan que esta distribución global de basuras de plástico sobre la superficie del océano abierto es de un orden de decenas de miles de toneladas menos de lo esperado. Existiendo un sumidero debido a la fragmentación del microplástico en partículas de micrones o más pequeñas, transfiriéndose al interior del océano por medio de las redes tróficas, procesos de lastrado y procesos aún por descubrir (Cózar et al., 2014).

El estudio de las basuras marinas localizadas en fondos y, sobre todo si son fondos profundos, se ha basado en el empleo de vehículos operados de forma remota (Taylor et al., 2014; Debrot et al., 2014), donde la acumulación y retención se produce en áreas específicas debido a la hidrografía y geomorfología y los tipos de residuos observados permanecerán en ese emplazamiento por siglos (Schlining et al., 2013). Un estudio donde se ha trabajado en la distribución, tipo y cantidad de basuras marinas acumuladas en los fondos marinos abisal y batial mediterráneos (Cañón de Blanes- noroeste del Mar Mediterráneo), señalan que la basura acumulada en estos fondos, con una alta proporción de plásticos, tiene un origen predominantemente costera, mientras que la basura recogida en una zona de ladera adyacente, se encuentra dominada por una basura más pesada, cuyo origen está en embarcaciones y naves, sobre todo en aquellos sitios coincidentes con las principales rutas de navegación (Ramírez-Llodra et al., 2013).

5. Basuras marinas y especies marinas

Los trabajos y estudios que muestran los efectos de las basuras marinas en diferentes organismos vivos son abundantes. Muchos de ellos tratan de ver el efecto que la ingesta de basura marina causa en diferentes especies de aves marinas, así sucede con la observación de diferencias en la ingesta de basura marina entre individuos adultos o juveniles de una misma especie, caso de la Pardela de Tasmania (*Puffinus tenuirostris*) (Acampora et al., 2014), o bien empleando un emético para analizar la ingesta de basuras en el Paíño boreal (*Oceanodroma leucorhoa*) (Bond y Lavers, 2013) o la ingestión de diferentes tipos de plástico en *Ardenna pacifica* (Verlis et al., 2013) o un estudio del plástico ingerido por Araos (*Uria aalge* and *U. lomvia*) en un prolongado periodo de tiempo (1985-2012) (Bond et al., 2013), y las basuras plásticas en especies de aves marinas del Mar Mediterráneo (Codina-García et al., 2013).

Los estudios en cetáceos donde se han documentado basuras en un 56% de las especies de cetáceos, con unos índices de ingesta elevados, de un 31% en algunas de las poblaciones, alcanzando unos índices de mortalidad entre un 0- 22% en animales varados (Baulch y Perry, 2014).

Los peces depredadores pelágicos han sido estudiados en el “giro” subtropical del Pacífico norte (Choy y Drazan, 2013) o en especies de peces del Mar del Norte (Foekema et al., 2013), también se han analizado la ingestión de plástico por parte de los peces considerándolos como presa (Carson, 2013).

Los trabajos sobre los efectos de la ingesta de basuras en tortugas son múltiples, efectuados en diferentes zonas y especies (Schuyler et al, 2013; Hoarau et al., 2014; Camedda et al, 2013; Campani et al., 2013; Carman et al., 2014), incluso analizando las confusiones de identidad de las tortugas con sus alimentos (Schuyler et al., 2014).

Los efectos de las artes de pesca abandonadas también se han documentado para especies de delfines, manatíes y tortugas donde un 75,3% son anzuelos y líneas, el

18,2% son trampas, un 4,8% redes de pesca, y el 1,7% en otras artes (Adimey et al., 2014) o bien en el caso de las aves como la Gaviota cocinera (*Larus dominicanus*) enredándose en líneas de pesca (Yorio et al., 2014). El conocimiento de los patrones espaciales donde las artes han sido abandonadas también ha sido considerado (Bilkovic et al., 2014).

Los enredos producidos por las artes de pesca abandonadas es junto a la ingesta, anteriormente comentada, el otro de los graves daños que producen las basuras marinas en las diferentes especies marinas (Andréfouët et al., 2014) como pueden ser las focas (Waluda y Staniland, 2013) o un suceso más curioso como es una especie de serpiente marina, *Hydrophis elegans* (Udyawer et al., 2013).

6. Microbasuras: microplásticos

El término “microplástico” fue usado por primera vez para referirse a partículas microscópicas en la región de las 20µm de diámetro (Thompson et al., 2004), si bien la definición se ha ampliado para incluir las partículas menores de 5 mm (Arthur et al., 2009).

La acumulación de microplásticos en playas, se ha obtenido una abundancia media de 27 piezas de plástico por m² en la costa continental de Chile, llegando a alcanzar en las muestras de la Isla de Pascua una abundancia extremadamente alta (>800 piezas por m²), debido al transporte por corrientes superficiales desde una de las 5 zonas de acumulación de basuras marinas conocidas como “Giros”, en concreto el “Giro Subtropical del Pacífico Sur” (Hidalgo y Thiel, 2013), en el caso de las playas de la India, se ha obtenido una abundancia de 69 piezas por m² y cuyas principales fuentes de microplásticos son los de origen terrestre (Jayasiri et al., 2013). En las islas Canarias se ha visto la influencia por la corriente de los microplásticos en áreas protegidas, estudiando tres de sus islas: La Graciosa, Lanzarote y Fuerteventura (Baztan et al., 2014).

Los estudios y trabajos específicos con microplásticos señalan una acumulación de estos en el zooplancton (Frias et al., 2014; Lima et al., 2014) así como en otros organismos marinos (Wright et al., 2013) y en muestras de agua marina recogidas en zonas productivas (Cole et al., 2014) o su distribución en mares y océanos (Law y Thompson, 2014), además de localizarse en lodos y sedimentos o interaccionando con contaminantes químicos (Ivar do Sul y Costa, 2014)

7. Política, planificación de estrategias para las basuras marinas e instrumentos económicos

El serio problema que suponen los efectos de las basuras marinas en zonas costeras, mares y océanos, ha supuesto para muchos gobiernos el desarrollo y la planificación de estrategias para afrontar y solucionar estos efectos negativos de las basuras marinas. Un análisis de estas políticas, supone en ciertos casos una falta de efecto al primar las limpiezas sobre una planificación de prevención, como sucede con el gobierno de Corea, donde se ve necesaria un uso más racional de los presupuestos destinados a este fin (Jang y Song, 2013). En la Unión Europea, se han realizado diferentes proyectos, caso del proyecto MARLISCO donde poder identificar y evaluar las mejores prácticas que puedan minimizar los efectos de las basuras marinas (Loizidou et al., 2014), además la Unión Europea ha establecido por medio de la Directiva Marco para la Estrategia Marina

(Depledge et al., 2013; Galgani et al., 2013) el Descriptor 10 sobre basuras marinas que trata de desarrollar objetivos y metodologías para obtener resultados por medio del trabajo realizado por el Subgrupo Técnico de Basuras Marinas, que además ofrece soporte a los gobiernos para lograr el buen estado ambiental de las aguas marinas en el año 2020 (Galgani et al., 2013)

Otros estudios tratan de analizar los diferentes instrumentos económicos que sirvan para el control de las basuras marinas (Oosterhuis et al., 2014), revisando el impacto que pueden suponer el establecimiento de unas tasas ambientales que permitan prevenir el uso de bolsas de plásticos, la implementación de sistemas de depósito y retorno con los que prevenir los efectos de los residuos de envases, establecer tasas al turismo que mejoren la gestión de la recogida de residuos en las zonas costeras o el apoyo al sector pesquero con ayudas que permitan la recolección de residuos en el mar y un posterior depósito y gestión en tierra.

8. Conclusiones

La problemática de las basuras marinas pasa por conseguir una mayor información de base, pues todavía y, a pesar de un mayor número de publicaciones, se desconoce la cantidad, distribución y sus movimientos o desplazamientos gracias a la hidrodinámica oceánica de las basuras existentes y localizadas en mares y océanos. Se deberán realizar más estudios sobre ingesta de basuras marinas por parte de la biota, y más en concreto de las microbasuras plásticas y su paso a la cadena trófica con los peligros que puede suponer alcanzar la cúspide de la pirámide, llegando incluso a afectar a la salud humana, con el peligro potencial que esto supone.

Resulta fundamental dar un paso más delante en las acciones que se realizan en la actualidad, como limpiezas de playas y fondos someros, que tan sólo consiguen eliminar del paisaje la visualización del problema entre la mayoría de la población, pero no dan una solución en la fuente del problema.

Una adecuada planificación y gestión de los residuos evitará el continuo incremento en las cantidades de basuras marinas que aparecen en zonas costeras, mares y océanos. Establecer unas políticas de prevención más adecuadas, empleando un mayor conocimiento y educación sobre las basuras marinas o el establecer tasas medioambientales, permitirán reducir esos incrementos, además de ver la efectividad de las medidas.

La aplicación de la jerarquía en gestión de residuos donde se prevenga la generación de los residuos, potenciando la reutilización y el reciclado, evitará que se produzca un depósito indiscriminado de basuras en el medio, donde los arrastres producidos por riadas permiten que los residuos alcancen el medio marino-costero convirtiéndose en basura marina.

9. Referencias bibliográficas

- 1) Acampora, H, Schuyler, Q.A., Townsend, K.A., Hardesty, B.D. (2014) Comparing plastic ingestion in juvenile and adult stranded short-tailed shearwaters (*Puffinus tenuirostris*) in eastern Australia. *Marine Pollution Bulletin*, 78, (1–2), 63-68.
- 2) Adimey, N.M., Hudak, C.A., Powell, J.R., Bassos-Hull, K., Foley, A., Farmer, N.A., White, L., Minch, K. (2014). Fishery gear interactions from stranded bottlenose dolphins, Florida manatees and sea turtles in Florida, U.S.A, *Marine Pollution Bulletin*, Available online 6 March 2014.
- 3) Andréfouët, S., Thomas, Y., Lo, C. (2014). Amount and type of derelict gear from the declining black pearl oyster aquaculture in Ahe atoll lagoon, French Polynesia. *Marine Pollution Bulletin*, 83, (1), 224-230.
- 4) Arthur, C., Baker, J. and Bamford, H. (2009). Proceedings of the international research workshop on the occurrence, effects and fate of microplastic marine debris. September 9-11, 2008: NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R30.
- 5) Baulch, S., Perry, C. (2014). Evaluating the impacts of marine debris on cetaceans. *Marine Pollution Bulletin*, 80, (1-2), 210-221
- 6) Baztan, J., Carrasco, A., Chouinard, O., Cleaud, M., Gabaldón, J.E., Huck, T., Jaffres, L., Jorgensen, B., Miguelez, A., Paillard, C, Vanderlinden, J.P. (2014). Protected areas in the Atlantic facing the hazards of micro-plastic pollution: First diagnosis of three islands in the Canary Curren *Marine Pollution Bulletin*, 80, (1-2), 302-311.
- 7) Bilkovic, D.M., Havens, K., Stanhope, D., Angstadt, K. (2014). Derelict fishing gear in Chesapeake Bay, Virginia: Spatial patterns and implications for marine fauna. *Marine Pollution Bulletin*, 80, (1-2), 114-123.
- 8) Birdir, S., Ünal, Ö., Birdir, K., Williams, A. T. (2013). Willingness to pay as an economic instrument for coastal tourism management: Cases from Mersin, Turkey. *Tourism Management*, 36, 279-283.
- 9) Bond, A.L., Provencher, J.F., Elliot, R. D., Ryan, P.C., Rowe, S., Jones, I.L., Robertson, G.J., Wilhelm, S.I. (2013). Ingestion of plastic marine debris by Common and Thick-billed Murres in the northwestern Atlantic from 1985 to 2012. *Marine Pollution Bulletin*, Available online 23 October 2013.
- 10) Bond, A.L., Lavers, J.L. (2013) Effectiveness of emetics to study plastic ingestion by Leach's Storm-petrels (*Oceanodroma leucorhoa*). *Marine Pollution Bulletin*, 70 (1–2), 171-175.
- 11) Camedda, A., Marra, S., Matiddi, M., Massaro, G., Coppa, S., Perilli, A., Ruiu, A., Briguglio, P., Andrea de Lucia, G. (2013). Interaction between loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) and marine litter in Sardinia (Western Mediterranean Sea). *Marine Environmental Research*, Available online 21 December 2013.
- 12) Campani, T., Bains, M., Giannetti, M., Cancelli, F., Mancusi, C., Serena, F., Marsili, L., Casini, S., Fossi, M.C. (2013). Presence of plastic debris in loggerhead turtle stranded

- along the Tuscany coasts of the Pelagos Sanctuary for Mediterranean Marine Mammals (Italy). *Marine Pollution Bulletin*, Available online 26 July 2013.
- 13) Carman, V.G., Acha, E.M., Maxwell, S.M., Albareda, D., Campagna, C., Mianzan, H. (2014). Young green turtles, *Chelonia mydas*, exposed to plastic in a frontal area of the SW Atlantic. *Marine Pollution Bulletin*, 78, (1–2), 56-62.
 - 14) Carson, H.S. (2013). The incidence of plastic ingestion by fishes: From the prey's perspective. *Marine Pollution Bulletin*, Available online 26 July 2013.
 - 15) Choy CA, Drazen JC (2013). Plastic for dinner? Observations of frequent debris ingestion by pelagic predatory fishes from the central North Pacific. *Mar Ecol Prog Ser* 485:155-163.
 - 16) Codina-García, M., Militão, T., Moreno, J., González-Solís, J. (2013). Plastic debris in Mediterranean seabirds. *Marine Pollution Bulletin*, Available online 25 October 2013.
 - 17) Cole, M., Webb, H., Lindeque, P. K., Fileman, E. S., Halsband, C., Galloway, T.S. (2014). Isolation of microplastics in biota-rich seawater samples and marine organisms. *Scientific Reports* 4, Article number: 4528
 - 18) Cózar, A., Echevarría, F., González-Gordillo, J. I., Irigoien, X., Úbeda, B., Hernández-León, S., Palma, A. T., Navarro, S., García-de-Lomas, J., Ruiz, A., Fernández-de-Puelles, M.L., Duarte, C.M. (2014) Plastic debris in the open ocean. *PNAS* 2014.
 - 19) Dagevos, J.J., Hougee, J.A. van Franeker, B. Wenneker, W.M.G.M. van Loon and A. Oosterbaan, (2013). OSPAR Beach Litter Monitoring In the Netherlands; North Sea Foundation, Utrecht. pp. 28.
 - 20) Debrot, A.O., van Rijn, J., Bron, P.S., de León, R. (2013). A baseline assessment of beach debris and tar contamination in Bonaire, Southeastern Caribbean. *Marine Pollution Bulletin* 71, 325-329.
 - 21) Debrot, A.O., Vinke, E., van der Wende, G., Hylkema, A., Reed, J.K. (2014). Deepwater marine litter densities and composition from submersible video-transects around the ABC-islands, Dutch Caribbean. *Marine Pollution Bulletin*, Available online 28 August 2014.
 - 22) Depledge, M.H., Galgani, F., Panti, C., Caliani, I., Casini, S., Fossi, M.C.(2013). Plastic litter in the Sea. *Marine Environmental Research*, Available online 11 October 2013.
 - 23) Eastman, L.B., Núñez, P., Crettier, B., Thiel, M. (2013). Identification of self-reported user behavior, education level, and preferences to reduce littering on beaches – A survey from the SE Pacific. *Ocean & Coastal Management*, 78, 18-24.
 - 24) EEA (European Environment Agency). (2014). Well-being and the environment. Building a resource-efficient and circular economy in Europe. Publications Office of the European Union. pp52.

- 25) Foekema, E.M., de Grijter, C., Mergia, M.T., van Franeker, J.A., Murk, T.J., Koelmans, A.A. (2013). Plastic in North Sea fish. *Environ. Sci. Technol.*, Publication Date (Web): June 18, 2013
- 26) Frias, J.P.G.L., Otero, V., Sobral, P. (2014). Evidence of microplastics in samples of zooplankton from Portuguese coastal waters. *Marine Environmental Research*, 95, 89-95,
- 27) Gago, J. Lahuerta, F., Antelo, P. (2014). Characteristics (abundance, type and origin) of beach litter on the Galician coast (NW Spain) from 2001 to 2010. *Scientia Marina* 78, 125-134.
- 28) Galgani, F., Hanke, G., Werner, S., De Vrees, L. (2013). Marine litter within the European Marine Strategy Framework Directive. *ICES J. Mar. Sci.* (2013) 70 (6): 1055-1064.
- 29) Gasperi, J., Dris, R., Bonin, T., Rocher, V., Tassin, B. (2014). Assessment of floating plastic debris in surface water along the Seine River. *Environmental Pollution*, 195, 163-166.
- 30) Guimarães Fernandes, L., Gruber Sansolo, D. (2013). Environmental perception of the inhabitants of São Vicente city of solid waste in Gonzaguinha Beach, São Paulo, Brazil. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 13(3), 379-389.
- 31) Hidalgo-Ruz, V., Thiel, M. (2013). Distribution and abundance of small plastic debris on beaches in the SE Pacific (Chile): A study supported by a citizen science project, *Marine Environmental Research*, 87–88, 12-18.
- 32) Hoarau, L., Ainley, L., Jean, C., Ciccione, S. (2014). Ingestion and defecation of marine debris by loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, from by-catches in the South-West Indian Ocean. *Marine Pollution Bulletin*, 84, (1–2), 90-96.
- 33) Hong, S., Lee, J., Kang, D., Choi, H., Ko, S. (2014). Quantities, composition, and sources of beach debris in Korea from the results of nationwide monitoring. *Marine Pollution Bulletin*, 84, 27-34.
- 34) Ivar do Sul, J.A., Costa, M.F. (2014). The present and future of microplastic pollution in the marine environment. *Environmental Pollution*, 185, 352-364.
- 35) Ivar do Sul, J.A., Costa, M.F. (2013) Plastic pollution risks in an estuarine conservation unit. In: Conley, D.C., Masselink, G., Russell, P.E. and O'Hare, T.J. (eds.), *Proceedings 12th International Coastal Symposium* (Plymouth, England), *Journal of Coastal Research*, Special Issue No. 65, pp. 48-53.
- 36) Jang, S. W., Kim, D. H., Seong, K. T., Chung, Y. H., Yoon, H.J. (2014a). Analysis of floating debris behaviour in the Nakdong River basin of the southern Korean peninsula using satellite location tracking buoys. *Marine Pollution Bulletin*, Available online 26 September 2014.
- 37) Jang, Y.C., Lee, J., Hong, S., Lee, J.S., Shim, W. J., Song, Y. K. (2014b). Sources of plastic marine debris on beaches of Korea: More from the ocean than the land. *Ocean Science Journal*, 49, 151-162.

- 38) Jang, Y.C y Song, B.J. (2013). A Critical Analysis of the Rationality of South Korea's Marine Debris Policy. *International Journal of Policy Studies* Vol.4, No.2, 2013
- 39) Jayasiri, H. B., Purushothaman, C.S., Vennila, A. (2013). Quantitative analysis of plastic debris on recreational beaches in Mumbai, India, *Marine Pollution Bulletin*, 77, 107-112.
- 40) Joint Research Centre of the European Commission-Institute for Environment and Sustainability. (2013). *Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas*. Report EUR 26113 EN, pp. 128.
- 41) Kako, S., Isobe, A., Kataoka, T., Hinata, H. (2014) A decadal prediction of the quantity of plastic marine debris littered on beaches of the East Asian marginal seas. *Marine Pollution Bulletin*, 81, 174-184.
- 42) Kataoka, T., Hinata, H., Kato, S. (2013). Analysis of a beach as a time-invariant linear input/output system of marine litter. *Marine Pollution Bulletin* 77, 266–273.
- 43) Lavender Law, K., Morét-Ferguson, S.E., Goodwin, D.S., Zettler, E. R., DeForce, E., Kukulka, T., and Proskurowski, G. (2014). Distribution of Surface Plastic Debris in the Eastern Pacific Ocean from an 11-Year Data Set. *Environ. Sci. Technol.*, 48 (9), 4732–4738.
- 44) Law, K.L., Thompson, R.C. (2014). Microplastics in the seas. *Science* ,345, (6193), 144-145.
- 45) Lechner, A., Keckeis, H., Lumesberger-Loisl, F., Zens, B., Krusch, R., Tritthart, M., Glas, M., Schludermann, E. (2014). The Danube so colourful: A potpourri of plastic litter outnumbers fish larvae in Europe's second largest river. *Environmental Pollution*, 188, 177-181.
- 46) Lee, J., Hong, S., Song, Y. K., Hong, S.H., Jang, Y.C., Jang, M., Heo, N. W. Han, G.M., Lee, M. J., Kang, D., Shim, W. J. (2013) Relationships among the abundances of plastic debris in different size classes on beaches in South Korea. *Marine Pollution Bulletin*, 77, 349-354.
- 47) Leite, A.S., Santos, L.L., Costa, Y., Hatje, V. (2014). Influence of proximity to an urban center in the pattern of contamination by marine debris. *Marine Pollution Bulletin*, 81(1), 242-247.
- 48) Lima, A.R.A., Costa, M. F., Barletta, M. (2014). Distribution patterns of microplastics within the plankton of a tropical estuary. *Environmental Research*, 132, 146-155
- 49) Liu, T., Wang, M., Chen, P. (2013). Influence of waste management policy on the characteristics of beach litter in Kaohsiung, Taiwan. *Marine Pollution Bulletin*, 72(1), 99-106.
- 50) Loizidou, X.I., Loizides, M. I. Orthodoxou, D.L. (2014). A novel best practices approach: The MARLISCO case. *Marine Pollution Bulletin*, Available online 26 September 2014.

- 51) Martin, J.M. (2013). Marine debris removal: One year of effort by the Georgia Sea Turtle-Center-Marine Debris Initiative. *Marine Pollution Bulletin*, 74, 165-169.
- 52) Morritt, D., Stefanoudis, P.V., Pearce, D., Crimmen, O.A., Clark, P.F. (2014). Plastic in the Thames: A river runs through it. *Marine Pollution Bulletin*, 78, 196-200.
- 53) Oosterhuis, F. Papyrakis, E., Boteler, B. (2014). Economic instruments and marine litter control. *Ocean & Coastal Management*, 102, Part A, 47-54.
- 54) Ocean Conservancy (2011).
<[http://act.oceanconservancy.org/pdf/Marine Debris 2011 Report OC.pdf](http://act.oceanconservancy.org/pdf/Marine_Debris_2011_Report_OC.pdf)>
- 55) O'Shea, O. R. Hamann, M., Smith, W., Taylor, H. (2014). Predictable pollution: An assessment of weather balloons and associated impacts on the marine environment – An example for the Great Barrier Reef, Australia. *Marine Pollution Bulletin*, 79, 61-68.
- 56) Ramirez-Llodra, E., De Mol, B., Company, J.B., Coll, M., Sardà, F. (2013). Effects of natural and anthropogenic processes in the distribution of marine litter in the deep Mediterranean Sea. *Progress in Oceanography*, 118, 273-287.
- 57) Rech, S., Macaya-Caquilpán, V., Pantoja, J. F. Rivadeneira, M.M., Jofre Madariaga, D., Thiel, M., Rivers as a source of marine litter – A study from the SE Pacific. *Marine Pollution Bulletin*, 82, 66-75.
- 58) Rosevelt, C., Los Huertos, M., Garza, C., Nevins, H. M. (2013). Marine debris in central California: Quantifying type and abundance of beach litter in Monterey Bay, CA. *Marine Pollution Bulletin*, 71, 299-306.
- 59) Ryan, P.G. (2014) Litter survey detects the South Atlantic 'garbage patch'. *Marine Pollution Bulletin*, 79, (1–2), 220-224.
- 60) Ryan, P. G., Lamprecht, A., Swanepoel, D., Moloney, C. L. (2014) The effect of fine-scale sampling frequency on estimates of beach litter accumulation, *Marine Pollution Bulletin*, Available online 16 September 2014.
- 61) Schlining, K., von Thun, S., Kuhn, L., Schlining, B., Lundsten, L., Jacobsen Stout, N., Chaney, L., Connor, J. (2013). Debris in the deep: Using a 22-year video annotation database to survey marine litter in Monterey Canyon, central California, USA. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 79, 96-105.
- 62) Schuyler, Q., Wilcox, C., Townsend, K., Hardesty, B. Marshall, N. (2014). Mistaken identity? Visual similarities of marine debris to natural prey items of sea turtles. *BMC Ecology* 2014, 14:14.
- 63) Schuyler, Q., Hardesty, B. D., Wilcox, C., Townsend, K. (2013) Global Analysis of Anthropogenic Debris Ingestion by Sea Turtles. *Conservation Biology*.
- 64) Schulz, M., Matthies, M. (2014). Artificial neural networks for modeling time series of beach litter in the southern North Sea. *Marine Environmental Research*, 98, 14–20.

- 65) Schulz, M., Neumann, D., Fleet, D.M., Matthies, M. (2013) A multi-criteria evaluation system for marine litter pollution based on statistical analyses of OSPAR beach litter monitoring time series. *Marine Environmental Research*, 92, 61-70.
- 66) 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>
- 67) Smith SDA, Markic A (2013) Estimates of Marine Debris Accumulation on Beaches Are Strongly Affected by the Temporal Scale of Sampling. *PLoS ONE* 8(12): e83694. doi:10.1371/journal.pone.0083694.
- 68) Suaria, G., Aliani, S. (2014). Floating debris in the Mediterranean Sea. *Marine Pollution*, 86, (1–2), 494-504.
- 69) Taylor, J.R., DeVogelaere, A. P., Burton, E. J., Frey, O., Lundsten, L., Kuhnz, L.A., Whaling, P.J., Lovera, C., Buck, K. R., Barry, J.P. (2014) Deep-sea faunal communities associated with a lost intermodal shipping container in the Monterey Bay National Marine Sanctuary, CA. *Marine Pollution Bulletin*, 83 (1), 92-106.
- 70) Thiel, M., Hinojosa, I.A., Miranda, L., Pantoja, J.F., Rivadeneira, M.M. Vázquez, N. (2013). Anthropogenic marine debris in the coastal environment: A multi-year comparison between coastal waters and local shores. *Marine Pollution Bulletin*, 71, 307-316.
- 71) 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, 838-838.
- 72) Udyawer, V., Read, M.A., Hamann, M., Simpfendorfer, C.A., Heupel, M.R. (2013). First record of sea snake (*Hydrophis elegans*, Hydrophiinae) entrapped in marine debris. *Marine Pollution Bulletin*, 73, (1), 336-338.
- 73) UNEP (United Nations Environment Programme) (2006). *Marine litter in the wider Caribbean*. pp. 18.
- <<http://www.cep.unep.org/operational-components/amep/marine-litter.pdf>>.
- 74) UNEP (United Nations Environment Programme) (2009). *Marine Litter: A global challenge*. UNEP, Nairobi, Kenya.
- 75) USEPA (U.S. Environmental Protection Agency) (2004), "Report to Congress: Impacts and Control of Combined Sewer Overflows and Sanitary Sewer Overflows" August 26, 2004, (EPA Publication 833-R-04-001).
- <http://cfpub.epa.gov/npdcs/cso/cpolicy_report2004.cfm>
- 76) Verlis, K.M., Campbell, M.L. Wilson, S.P. (2013). Ingestion of marine debris plastic by the wedge-tailed shearwater *Ardenna pacifica* in the Great Barrier Reef, Australia. *Marine Pollution Bulletin*, 72 (1), 244-249.

- 77) Waluda, C.M., Staniland, I.J. (2013). Entanglement of Antarctic fur seals at Bird Island, South Georgia. *Marine Pollution Bulletin*, Available online 31 July 2013.
- 78) Wright, S.L., Thompson, R.C., Galloway, T.S. (2013). The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review,. *Environmental Pollution*, 178, 483-492.
- 79) Yorio, P., Marinao, C., Suárez, N. (2014). Kelp Gulls (*Larus dominicanus*) killed and injured by discarded monofilament lines at a marine recreational fishery in northern Patagonia. *Marine Pollution Bulletin*, 85, (1), 186-189.