

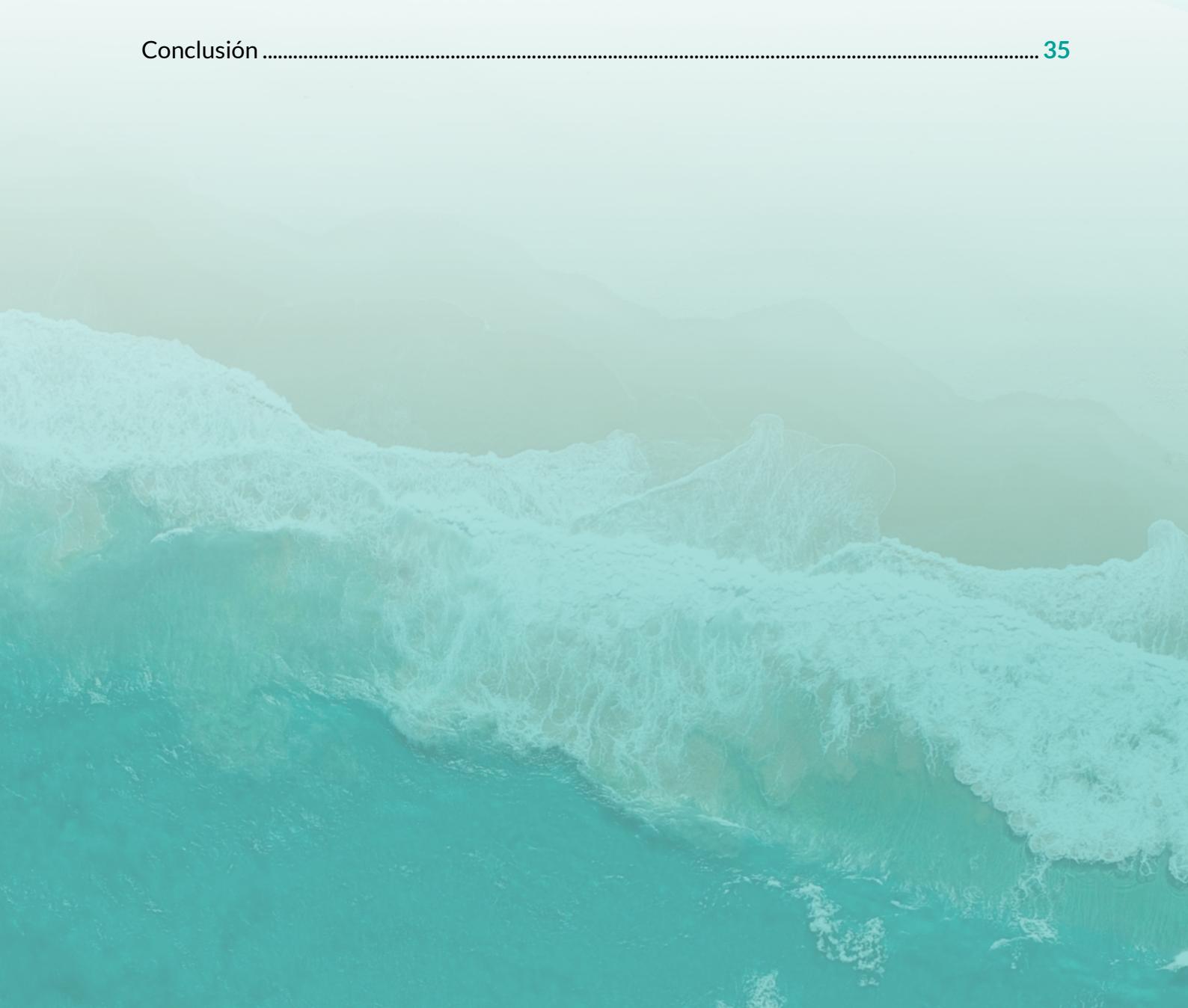
L I B E R A

IMPACTO DE LA BASURALEZA EN
LOS MARES Y LOS OCÉANOS

2023

Índice

Introducción.....	3
¿Qué es la basuraleza?.....	4
¿Qué sabemos de la basuraleza y su abandono en el medio marino?.....	7
Impactos de la basura marina	18
Soluciones posibles. ¿Cómo se puede ayudar?	23
Conclusión	35



Introducción

Toda actividad humana genera un impacto en mayor o menor medida en el medio natural. Muchos de los productos que se consumen a diario tarde o temprano acaban convirtiéndose en residuos que puedan llegar a formar parte de la basuraleza.

La basuraleza – el conjunto de residuos generados por el ser humano y abandonados en la naturaleza – está presente en cualquier espacio natural ya sea playa, río o montaña que visitemos, aunque nos encontremos en zonas remotas del planeta como el Everest o las fosas de las Marianas – el punto más profundo de los océanos.

La basura marina es un tipo de basuraleza que preocupa e incumbe tanto a la ciudadanía, como a empresas, organizaciones, instituciones y administraciones públicas. Cada año se generan nuevas normativas, informes y estudios con el objetivo de conocer mejor el problema y buscar posibles soluciones, pero la velocidad a la que se abandonan los residuos en el medio marino parece ser muy superior a la implementación de las soluciones propuestas.

Este informe pretende dar a conocer las últimas evidencias científicas sobre el impacto que tiene en el medio ambiente, en la economía y en la salud, el abandono de residuos sólidos en nuestros mares y océanos, y presenta algunas de las soluciones que se llevan a cabo desde diferentes sectores.

¿Qué es la basuraleza?

DEFINICIÓN

La basura marina o *marine litter*, es un tipo de basuraleza que ha sido definida por las Naciones Unidas como: “cualquier material sólido persistente no biodegradable, fabricado o procesado que es desechado o abandonado en el medio marino y/o costero, transportados indirectamente al mar por los ríos, las aguas residuales, pluviales o los vientos o perdidos accidentalmente en el mar (incluye artes de pesca o aparejos o carga de buques) [1]. Esta definición no incluye material semisólido o viscoso como aceites vegetales o minerales, parafina u otras sustancias químicas.

TIPOLOGÍA

Se consideran basuras marinas materiales tales como: plásticos, madera, metales, vidrio, caucho, telas, papel y cartón, residuos higiénico-sanitarios, etc., incluyendo los derivados o desechados de la actividad pesquera. Los plásticos es el componente principal, y que representa entre el 50 % y el 90 % del total de desechos marinos encontrados a nivel global [3] y el 95% en el caso del Mar Mediterráneo [4]. Si bien las cifras varían según las fuentes debido a la complejidad de realizar una estimación lo más realista posible, se considera que entre 4,8 y 12,7 millones de toneladas de plásticos terminan en los océanos anualmente, lo que resulta en la presencia de más de 100 millones de partículas de macroplásticos y 51 billones de partículas de microplásticos flotando en la superficie de los océanos [3].



CANTIDADES DE RESIDUOS QUE SE PRODUCEN EN ESPAÑA Y A NIVEL MUNDIAL

Según el Instituto Nacional de Estadística, en el año 2020 la economía española generó 105,6 millones de toneladas de residuos, de los cuales 41,8 millones de toneladas son residuos minerales, 36,3 millones de toneladas son residuos mezclados (residuos procedentes del contenedor de restos) y 9,1 millones son residuos de animales y vegetales. Las empresas de tratamiento final de residuos gestionaron 86,4 millones de este total de residuos: el 36,0% acabaron en el vertedero, el 54,7% se reciclaron, el 5,1% se reutilizaron en operaciones de relleno y el 4,2% se incineraron. Las principales fuentes de generación de residuos en España en 2020 fueron los sectores de actividad con un 78,7% y el restante 21,3% fueron generados en los hogares. Entre los sectores de actividad, la construcción genera un 30,08%, el sector de suministro de agua, saneamiento, gestión de residuos y descontaminación genera un 20,08%, la industria (incluidas minería y generación de energía) genera un 15,06%, la agricultura un 6,0% y el sector servicios, un 5,5% [6].

Tipología	Residuos generados en los hogares (miles de toneladas)	Residuos generados por sectores de actividad (miles de toneladas)	Reciclado (miles de toneladas y porcentaje sobre el residuo generado en hogares y sectores de actividad)
Minerales	421,0	41.365,4	23.822,2 (57% del total)
Residuos mezclados	18.307,10	17.944,0	8.613,80 (23,76% del total)
Animales y vegetales	1.253,2	7.849,40	4.242,40 (46,60% del total)
Metálicos	46,3	5.681,90	4.200,0 (73,32% del total)
Papel y cartón	1.340	2.948,90	1.987,20 (46,33% del total)
Químicos	4,4	2.512,90	1.106,40 (43% del total)
Equipos desechados	104,6	1.372,30	1.061,40 (71,86% del total)
Vidrio	828,90	397,80	628,70 (51,25% del total)
Madera	149,7	844,50	586,60 (58,99% del total)
Lodos comunes	-	878,6	553,50 (62,99% del total)
Plásticos	14,3	862,60	295,30 (33,68% del total)
Otros	40,0	456,60	197,10 (39,68% del total)

Comparativa de los residuos generados en los hogares y la industria. Total de residuos reciclados (hogares y sectores de actividad) y porcentajes de residuos reciclados por tipología. Datos del Instituto Nacional de Estadística. 2020 [6].

Aproximadamente el 50% de los residuos mezclados que se generan en España provienen de los hogares - 18.307,10 toneladas - y supone el 80% de los residuos que se generan en los hogares españoles [6].

Para 2050, se espera que el mundo genere 3.400 millones de toneladas de desechos urbanos y residenciales al año, un aumento drástico desde los 2010 millones de toneladas producidas en 2018 [5]. Cada año se recolecta en el mundo una cantidad estimada de 11.200 millones de toneladas de residuos sólidos tanto de origen doméstico como industrial, y la degradación de la parte orgánica de estos residuos contribuye aproximadamente al 5 % de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero [7]. La producción mundial anual de plásticos se duplicó de 234 millones de toneladas en 2000 a 460 millones de toneladas en 2019. Si no se producen cambios, se pronostica que se triplicará a 1.231 millones de toneladas en 2060 [8].

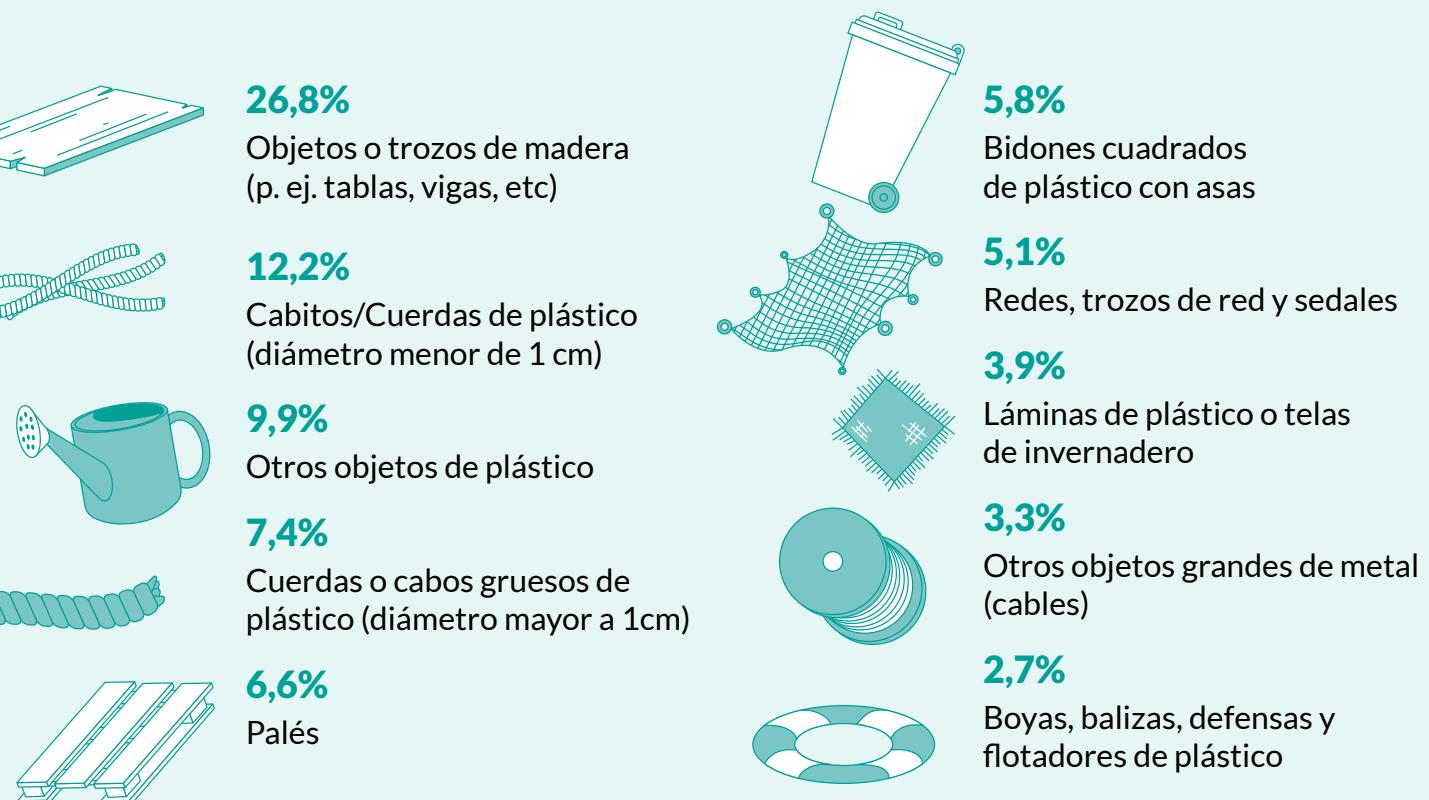
Por otro lado, el reciclaje permite ahorrar recursos materiales y energéticos, pero se calcula que solo se ha reciclado un 9 % de todo el desecho del plástico que se ha producido a lo largo de la historia [14]. Aproximadamente un 12 % se ha incinerado, mientras que el 79 % restante se ha acumulado en vertederos, basureros o en el medio ambiente, incluidos los océanos [10].

¿Qué sabemos de la basuraleza y su abandono en el medio marino?

¿CUÁLES SON LOS RESIDUOS MÁS FRECUENTES DE LOS ENCONTRADOS EN COSTAS Y PLAYAS?

Las limpiezas de playas nos proporcionan información de las fuentes de generación de los residuos, especialmente si se hacen sistematizadas, siguiendo protocolos definidos y de manera constante a lo largo del año. El MITECO (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico) desde el año 2013 tiene en marcha el programa de seguimiento de Basuras Marinas y realiza 4 muestreos de residuos al año en 29 playas de todo el litoral español. Se realizan dos transectos que se estudian de manera sistematizada, en uno se recuentan los objetos de dimensiones superiores a 50cm y en el segundo se recuenta todo tipo de objetos un tamaño superior a 0,5cm [9].

Objetos de más de 50cm de tamaño que se han encontrado con mayor frecuencia en las playas españolas. Datos MITECO [9]



Desde la Asociación Vertidos Cero y gracias a su aplicación móvil de MARNOBA se recopila información precisa sobre la tipología de residuos encontrados durante las limpiezas de playas realizadas por diversos colectivos. Desde el año 2013, se han realizado 4586 recogidas de playas con un total de 1.453.861 objetos encontrados. Aproximadamente el 74,8% son plásticos, seguido por un 6,2% de metales [11].



TOP 10 origen residuos en las playas de España

- | | | | |
|----------|-------------------------------------|-----------|---|
| 1 | Piezas de plástico (0-2,5 cm) | 6 | Cuerdas/ Cordeles |
| 2 | Colillas | 7 | Envases de comida y cosméticos |
| 3 | Piezas de plástico (2,5-50 cm) | 8 | Tapas y Tapones |
| 4 | Bolsas (compra, comida, congelados) | 9 | Otros objetos Plásticos identificables (bolis, mecheros...) |
| 5 | Botellas de bebida | 10 | Envoltorios y palos de chucherías |

Datos extraídos de la aplicación Marnoba de Vertidos Cero. (Limpiezas de playas en España. Periodo 2016-2023).

Atendiendo a los resultados de estos muestreos, los residuos plásticos encontrados provienen en un 46% por el sector del embalaje, un 15% el sector textil, un 12% los productos de consumo, un 6% el transporte un 4% el sector de la construcción y un 4% los sectores eléctricos.

Los microplásticos (fragmentos de plásticos entre 1 µm y 5mm) son de los principales residuos encontrados en las playas. Su origen es muy variado, pueden ser pequeños plásticos como los pellets con los que se fabrican objetos más grandes o pueden ser parte de plásticos mayores que se han degradado en pequeñas porciones o fibras textiles. Esta degradación puede ser mecánica, por elementos como el sol o la salinidad, o biológica, como la que realiza un pequeño crustáceo - *Gammarus duebeni* - capaz de atomizar microplásticos en nanoplásticos [43] o el kril atlántico [17].

Se calcula que entre el 5 y el 10% de los microplásticos encontrados en mares y océanos son pequeñas partículas liberadas por el rozamiento de los neumáticos en las carreteras [12]. De manera mucho más patente, a menudo se encuentran los neumáticos enteros, que probablemente han sido vertidos de manera ilegal, semienterrados en la arena o atrapados entre rocas dentro del agua [13].

En las costas del sur de Asia, India, Bangladesh y Pakistán se encuentran más del 70% de los barcos obsoletos que después de navegar durante más de 25 años son varados para ser desguazados. Debido a la falta de instalaciones adecuadas de recepción de residuos, los tóxicos se vierten en el lugar y contaminan las arenas y sedimentos de la playa, y grandes cantidades de residuos se acumulan durante décadas [15].



¿CUÁLES SON LOS RESIDUOS MÁS FRECUENTES EN LOS MARES Y OCÉANOS?

La basuraleza marina es un problema omnipresente y transversal que afecta a todos los océanos y mares, ya sea en zonas pobladas o zonas prístinas como las Islas Galápagos donde los residuos se acumulan en las playas transportados por las corrientes oceánicas [21].

Son de sobra conocidos los 5 giros oceánicos en el Pacífico, Atlántico e Índico - las conocidas como “islas” de basura marina - que son considerados los 5 principales sumideros de basuraleza del mundo [32]. Según diversos estudios realizados en estos grandes giros subtropicales, la Costa de Australia, la Bahía de Bengala y el Mediterráneo, y extrapolando los datos, se ha estimado que un mínimo de 5,25 billones de partículas con un peso de 268.940 toneladas están flotando en los océanos del mundo, siendo principalmente partículas plásticas de más de 4,75mm las más frecuentes [25].

“El Mediterráneo acumula solo el 1% del agua del mundo y el 7% de los microplásticos globales [134]”

El Mediterráneo es considerada la sexta zona más contaminada del planeta superando en casi cuatro veces el número de microplásticos - 1,25 millones de fragmentos por kilómetro cuadrado - encontrados en el giro del Océano Pacífico [24]. El “baile” de cifras varía según metodologías y estudios; hay fuentes que calculan 280.000 millones de microplásticos flotantes [80] y otros estudios calculan 11,5 millones de partículas de basura de las cuales 2,9 millones son desechos de más de 30 cm [32]. En este último estudio se identificó que más de dos tercios de la basura registrada eran plásticos (68,5 % bolsas de plástico, botellas, lonas, paletas, juguetes inflables para la playa, etc.), mientras que el 1,7 % eran desechos





de pesca y el 1,9 %, basura de madera antropogénica. La cuarta parte restante (27,9%) no se pudo determinar [32].

Los estudios de los sedimentos de los cañones submarinos de Blanes, La Fonera y Cap de Creus, realizados a más de 1000 metros de profundidad, concluyeron que los plásticos son el componente dominante (72%), seguidos de las artes de pesca perdidas (17%) y los objetos metálicos (8%). La mayor parte de la basura observada parecía ser de origen terrestre que llega al océano por transporte eólico, lluvias o por vertido directo a lo largo de la línea de costa. Las ciudades costeras y las áreas industriales representan una fuente permanente de basura y el turismo de los meses de verano aumenta significativamente la generación de residuos que es transportada a las profundidades [48].

Estudiando la basura almacenada en los sedimentos recogida por una flota de barcos arrastreros comerciales del Mediterráneo Suroriental, se determinó que el vidrio y los plásticos aparecen principalmente cerca de la costa y que existen zonas aisladas con altas concentraciones de metal tanto en aguas abiertas como costeras. Se consideró la actividad pesquera como fuente del 29,16% de la macrobasura marina (de la cual casi el 68,1% son plásticos y el 25,1% de los metálicos) y la fuente del otro 60,84% no pudo identificarse directamente. Sin embargo, indirectamente, se considera que las fuentes más probables eran los buques mercantes, principalmente en aguas abiertas, y los buques de recreo y de pesca en aguas costeras [40].

Aunque no tan estudiados, existen otra tipología de residuos voluminosos ampliamente presentes, especialmente en zonas con alta densidad turística. Embarcaciones viejas abandonadas en el mar, elementos náuticos perdidos como anclas o cadenas, bloques de cemento usados como amarres ilegales de barcas o bloques de hormigón usados para la colocación de las boyas que limitan las zonas de baño y posteriormente abandonados, son frecuentes en zonas costeras [24, 74].

MASCARILLAS Y OTROS MATERIALES DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL FRENTE A LA COVID-19

Determinar el número total d'EPIs (equipos de protección individual) que se adquirieron o utilizaron durante la pandemia es imposible. Como ejemplo sirvan algunas cifras como las 87.000 toneladas de EPIs que la OMS (Organización Mundial de la Salud) y la ONU (Organización de las Naciones Unidas) compraron durante los primeros meses de la pandemia de la COVID-19 [28] o los 293 millones de mascarillas que se fabricaron y vendieron en España durante el año 2020 [52].

Pero sí que hay evidencia de que estos materiales, vitales durante la crisis, incrementaron la basuraleza [61]. Según estudios realizados en 46 países, se generaron 1,51 millones de toneladas de residuos plásticos derivados de las mascarillas usadas en los países asiáticos y 0,48 millones de tonelada en Europa [26] de los cuales muchos han sido abandonados, transportados por el viento y degradados por el sol y el agua liberando sustancias químicas en los mares y océanos [29].

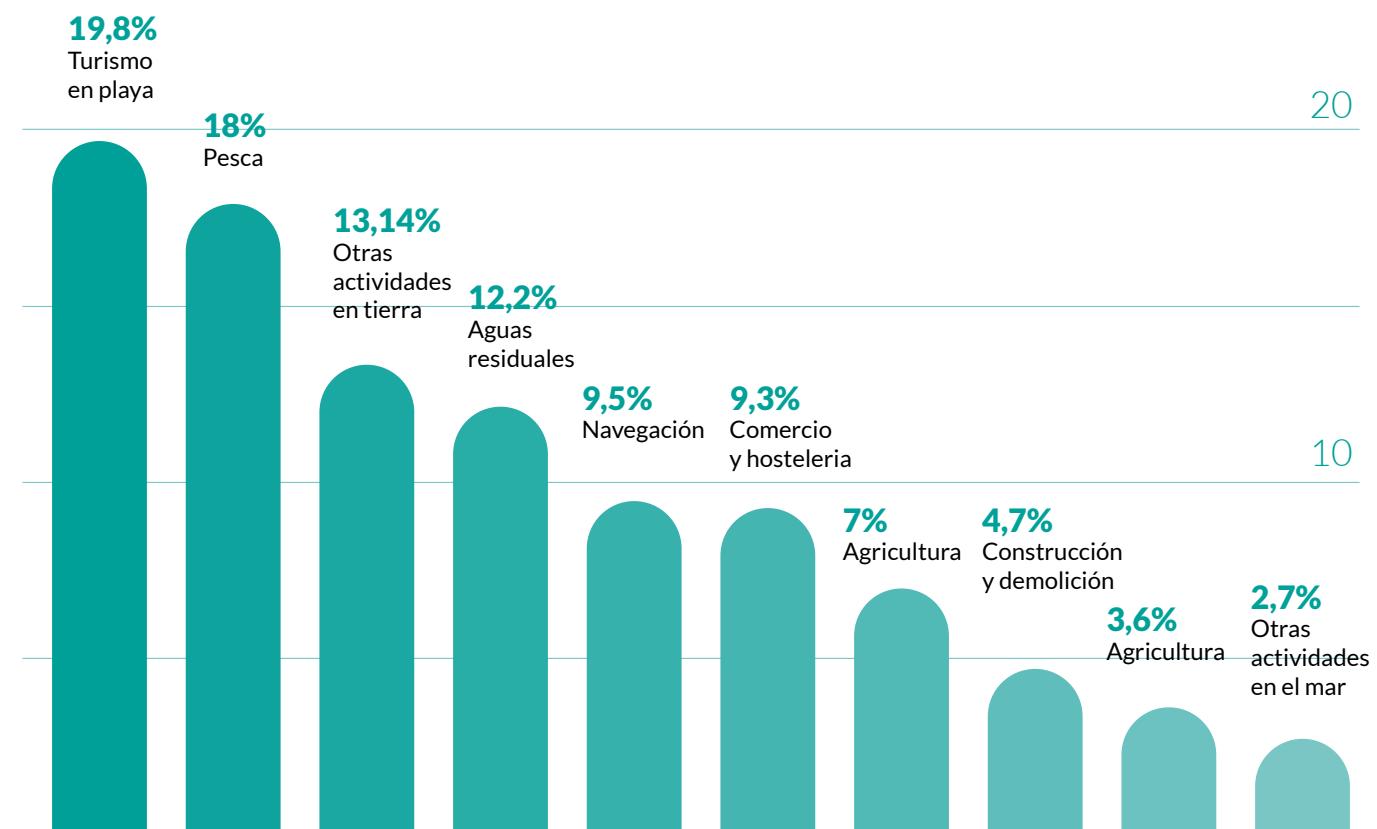
En los seguimientos realizados por Vertidos Cero y Paisaje Limpio de los datos de limpiezas de playas recogidos durante 2020 por la aplicación Marnoba, los objetos clasificados como “residuos médicos” habían aumentado en un 300% respecto al año 2019 [34]. En muestras realizados en playas de Granada encontraron que el 0,51 % de todos los artículos de basura eran EPIs y el 92,22 % de los cuales eran máscaras faciales [27]. En tres playas turísticas de Egipto los guantes y las mascarillas representaron entre el 40% y el 60% del total de artículos de plástico recolectados [30]. En las limpiezas de playas organizadas desde Ocean Asia y desde Ocean Conservancy en el año 2020 se recogieron 107.219 artículos de protección individual. Durante estas limpiezas, el 94% de las personas voluntarias encontraron estos productos, el 50% encontraron entre 1 y 5 productos y el 40% encontró 5 o más [31].

FUENTES DE ORIGEN DE LOS RESIDUOS ENCONTRADOS EN LAS PLAYAS, MARES Y OCÉANOS.

Son diversas las fuentes de entrada de plásticos en los mares y océanos y varían según el punto del océano en el que nos situemos. En los sitios más alejados de tierra, la concentración de residuos que provienen de la pesca es mayor y en los lugares costeros se acumulan residuos abandonados por los usuarios en las playas y por actividades de turismo, y de pesca local.

En los muestreos del MITECO, las actividades en tierra representan el origen del 62,9% de los residuos marinos y las actividades marítimas representan el origen del 37,1% [9]. Según estos mismos muestreos, las cantidades de residuos generadas por el sector turístico se estiman sobre el 26% del total de residuos marinos. En estudios realizados en islas del Mediterráneo, los resultados muestran que los visitantes podrían ser responsables de la acumulación de más de 40 millones de artículos al día en las playas durante el periodo de mayor demanda turística de julio y agosto [41].

**Procedencia de las basuras marinas en las playas.
Total España 2022. Datos MITECO [9]**



Después de haber analizado el agua de 18 playas de diferentes lugares de España, durante 2021 y 2022, con un total de 62 muestreos, se han encontrado microplásticos en más del 95% de las muestras. La tipología de microplásticos más identificada han sido las fibras seguidas de los fragmentos, mientras que las esferas, los films y las esponjas se han identificado en bajas proporciones. Estos datos nos dan una idea de la gran distribución de los microplásticos en la naturaleza y del nivel de contaminación de nuestras playas [55]. Según un estudio de microplásticos en la costa catalana indica que más del 60% de los plásticos encontrados provienen de residuos de la población costera, un 32% por los ríos y un 6% de pesquerías [36].

En España, un país donde la pesca y la acuicultura tienen gran importancia, los residuos derivados de esta actividad se sitúan en el puesto número uno en las playas del norte - demarcación Atlántica - con aproximadamente el 18,7% - y ocupando el segundo lugar en la demarcación mediterránea con el 14,4% [9]. Datos similares se encontraron en otro estudio en el golfo de Bizkaia, donde el 34% del total de los desechos marinos eran procedentes de este sector [94].

Según el PNUMA (Programa de las Naciones Unidas Para el Medioambiente) al menos 640.000 toneladas de artes de pesca se pierden o abandonan en los océanos cada año lo que supone la pérdida del 5,7% de todas las redes de pesca, el 8,6 % de todas las trampas y el 29% de todas las líneas utilizadas [53]. La pérdida de estos aparejos se debe a malas condiciones del mar, obstrucciones, errores en la operación, pérdidas no intencionadas, descartes intencionados de artes de pesca enredados o por situaciones de conflictos y sabotajes en zonas con una alta concentración de pescadores. La acuicultura oceánica y costera pueden generar basura marina cercana a las zonas de producción en forma de máquinas, plásticos, como cuerdas, boyas, bolsas de malla, redes antidepredadores, jaulas, o tanques siendo el poliestireno expandido uno de los desechos más comunes [108].

CATEGORIZACIÓN DE MICROPLÁSTICOS

encontrados en muestreos realizados en ríos y playas durante 2021 y 2022 en 15 comunidades autónomas diferentes.

- **Fibras:** 71.92%
- **Fragmentos:** 23.85%
- **Esferas:** 0.12%
- **Films:** 3.06%
- **Esponjas:** 0.71%
- **Otros:** 0.35%

Fuente: Informe de la Asociación Hombre y Territorio y Cruz Roja de la Red de Seguimiento de microplásticos en ríos y zonas costeras, 2022 [55].

Según datos de Alnitak se estima que anualmente se abandonan entorno a 60.000 artefactos agregadores de peces (ghost FADs) y más de 150.000 km de rafia de polipropileno en el Mediterráneo central y occidental. Durante la campaña MedTop “Todos por la Mar” en 2022, Alnitak encontró un total de 51 redes de deriva – modalidad de pesca no selectiva totalmente prohibida- en uso tanto de día como de noche en un transecto realizado al Norte de Alhucemas (Al Hoceima) y se retiraron más de 40m3 de basuraleza, especialmente redes fantasmares principalmente alrededor de las Islas Baleares [130].

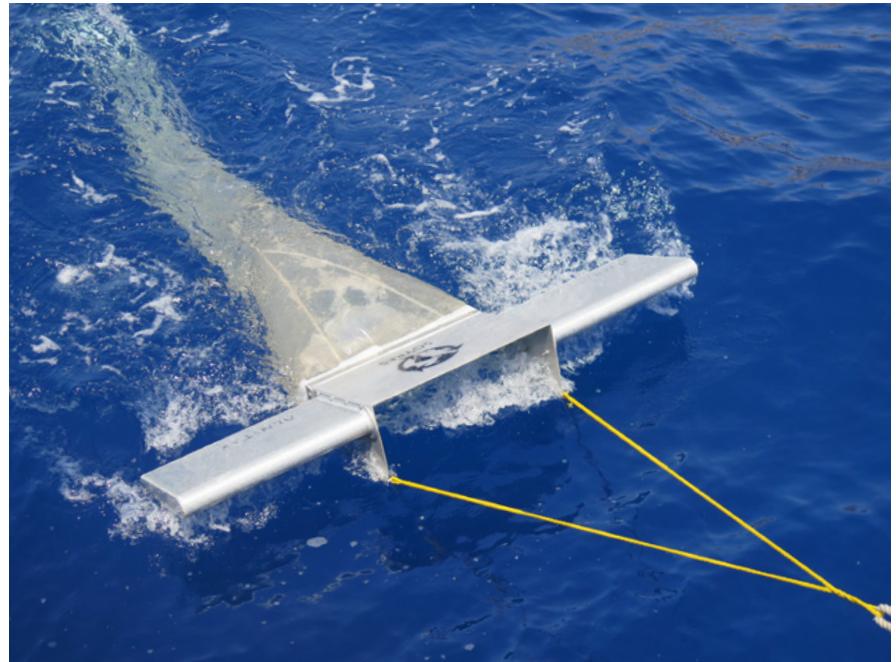
En los últimos años se comienza a considerar la pesca recreativa una fuente de basura marina importante de las zonas costeras, especialmente con los plomos y sedales que se quedan enganchados en las rocas y son deliberadamente abandonados al no poderlos recuperar el pescador [123, 124].

La basura marina procedente de los buques mercantes, buques de crucero, yates y embarcaciones de recreo la componen residuos sólidos, residuos de las bodegas de carga (correas de alambre, materiales de embalaje, láminas de plástico, cajas, etc.), residuos generados durante las operaciones normales de los buques, residuos personales de los pasajeros, restos del desgaste normal de la embarcación y descargas accidentales de aguas residuales. Algunas fuentes de descarga de microplásticos son las aguas de lastres, los naufragios o la pérdida de contenedores o carga. Los materiales de dragado son los más significativos en términos de volumen y potencialmente la mayor fuente de plásticos u otras basuras procedentes de los desechos vertidos en el mar [108].

La agricultura contribuye a los residuos encontrados con plásticos para construir invernaderos o cubrir el suelo, con paquetes de semillas, contenedores de plaguicidas, mallas protectoras metálicas o tuberías de riego de plástico o metal [53].

En nuestros hogares tenemos una de las fuentes más importantes de microplásticos presentes en ríos, océanos y mares; la ropa de nuestros armarios. De cada una de nuestras prendas de ropa se desprenden 700.000 microfibras, contribuyendo al total aproximado de 2 millones de toneladas de microfibras que se liberan al océano cada año desde diversas fuentes. Las microfibras son el principal contaminante marino en todo el mundo y se estima que 13 millones de toneladas de desechos de telas sintéticas son abandonadas al océano cada año, de los cuales 2,5 millones de toneladas ingresan a través de ríos. Se calcula que, hasta la fecha, hay trillones de microfibras flotando en el océano [49]. En Canadá, país con baja densidad poblacional y buenos sistemas de gestión de residuos, el 87,5% de los microplásticos encontrados, pertenecían a fibras textiles

[50]. En estudios realizados en 140 IBAs en España (Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad) el 74% mostraban presencia de microplásticos en sus aguas, siendo las fibras y los fragmentos los elementos más abundantes [131]. En un estudio en la costa de Almería y de Murcia, liderado por ANSE, la presencia de objetos plásticos flotantes superaba el 88% en todos los transectos realizados [133].



Red de muestreo de microplásticos “Manta Trawl” - Alnitak

Aparte del abandono o vertidos intencionado de basura en el mar y costas, elementos como la lluvia y las aguas de escorrentía o el viento provocan el transporte de basura, en ocasiones depositada correctamente en vertederos o papeleras, hacia el mar y la costa [105]. En un estudio reciente se demostró que más de 1000 ríos representan el 80% de las emisiones globales anuales de basura al mar- que oscilan entre 0,8 millones y 2,7 millones de toneladas por año-. Los pequeños ríos urbanos de menor longitud se encuentran entre los más contaminantes ya que los residuos tienen más probabilidades de llegar al mar que si son ríos largos donde los residuos se pueden quedar enredados en las riberas [2]. En el caso de la cuenca Mediterránea, el Nilo, el Ebro, el Po, el Ródano y los ríos Ceyhan y Seyhan en Turquía son vías principales fluviales de entrada de residuos. La complejidad es tan elevada que se está comenzando a usar inteligencia artificial para comprender las fuentes, los sumideros y la dinámica de transporte de la contaminación plástica desde la tierra hasta el océano, analizando la abundancia de basura en ríos, aguas pluviales y desagües [18].

¿SE DISTRIBUYEN DE IGUAL MANERA DENTRO DE LOS OCÉANOS Y MARES?

La concentración de basuraleza es desigual en los mares y océanos y depende de diversos factores como la fuente del residuo, el hidrodinamismo de la zona, los vientos y corrientes, la tipología, tamaño y densidad del residuo e incluso la temporalidad de las actividades como es el caso de la temporada turística alta [36, 40].

En las playas se acumulan grandes plásticos que no se pueden transportar por el viento, así como plásticos que provienen de otras zonas que han sido devueltos a la orilla por oleajes o temporales [22]. Se estima que los plásticos superficiales representan solo el 1% del plástico total del océano [80] y que en el fondo del océano existen - calculado de manera conservadora - 14 millones de toneladas de microplásticos [19], incluyendo los residuos plásticos encontrados en el lugar más profundo del océano, la Fosa de las Marianas [19]. Las partículas microplásticas se dispersan ampliamente sobre el océano, pero parecen estar concentradas espacialmente en ambientes de aguas profundas, particularmente en cañones, fosas oceánicas, depósitos de sedimentos y bajo áreas de aguas superficiales de alta productividad. Incluso las partículas de microplásticos más pequeñas y flotantes finalmente se hunden en el fondo marino como consecuencia de la floculación, la bioincrustación de pequeños organismos o la ingestión [23].

¿SE DISTRIBUYEN IGUAL POR TODAS LAS COSTAS DEL MUNDO?

La presencia desigual de basura marina según países y zonas geográficas depende de factores económicos, sociales y ambientales. Un nivel bajo de riqueza de un país, una alta densidad de población, deficiencias o carencias en los sistemas de gestión de los residuos, muchos kilómetros de costa (playas muy extensas), muchas precipitaciones, ríos cortos y corrientes marinas favorecen la presencia de basura marina en las costas. Según estos criterios, Filipinas, Malasia e India son de los 3 países que más residuos tienen en sus costas de todo el mundo, siendo asiáticos todos los países del top 10 con mayor concentración de basura en sus costas con la excepción de Brasil [2]. Turquía y España, seguidos de Italia, Egipto y Francia, son los países que contribuyen con más plásticos abandonados al Mar Mediterráneo siendo el turismo una de las principales fuentes [24].

Impactos de la basura marina

SOBRE LA FAUNA

Los impactos de la basura marina ocurren desde el nivel macro - ecosistemas marinos-, a lo micro - pequeños organismos planctónicos o lapas. Los ecosistemas marinos ya de por sí afectados por otros impactos como la sobre pesca, las especies invasoras, la pérdida de hábitat, el aumento de la temperatura mar y, evidentemente, por la basura marina están entrando en declive, perdiendo biodiversidad, alterando sus ciclos biogeoquímicos (anoxia bentónica, acidificación del agua) lo que supone pérdida de resiliencia [80] y disminución de los servicios ecosistémicos que proporcionan a los seres humanos y al planeta en global.

La literatura científica sobre los impactos en la fauna de la basura abandonada es extensa. Se conoce que una vez liberados en el océano, los desechos amenazan toda la vida marina: desde los corales hasta las ballenas. En un artículo de 2016, más de 800 especies marinas y costeras se ven afectadas [38] para aumentar la cifra a 1400 [42] en 2018. En una revisión realizada en 2020, a partir de 747 estudios realizados en aves marinas, mamíferos, tortugas, peces e invertebrados se encontraron que los desechos marinos afectaron a 914 especies por enredos y/o ingestión (afectaciones por ingestión en 701 especies, y de enredo en 354 especies) [126].

Para los mamíferos marinos, los impactos se pueden dividir en los que surgen del enredo, que puede provocar lesiones, ahogamiento o estrangulación, y los de la ingestión, con patologías que van desde un impacto imperceptible hasta el bloqueo del tracto digestivo, la asfixia y la inanición que pueden dificultar la alimentación favoreciendo la desnutrición, las enfermedades y la reducción de la reproducción, el crecimiento y la longevidad [42]. Se publicaron un total de 130 artículos/documentos desde 1965 hasta enero de 2018 sobre afectaciones de la basura marina en cetáceos, de los cuales, 44 trataban sobre enmallamiento y 86 sobre la ingestión de desechos que con un 58% parece ser la interacción negativa más frecuente [42]. Entre los cetáceos estudiados en el Mediterráneo, se ha estimado que el rorcuall común consume potencialmente más de 3.000 partículas microplásticas por día, junto con sustancias químicas persistentes, bioacumulativas y tóxicas (PBT) asociadas. La ingesta es a través de la toma directa de agua mientras se alimenta, de las presas de su dieta y durante la inhalación en superficie [42]. Se ha demostrado la absorción de microplásticos en especies de zooplancton como copépodos y eufausiáceos, que son algunas de las principales presas de las ballenas barbadas [126].



Las aves marinas son otro grupo animal muy estudiado. En las últimas décadas el número de especies afectadas ha pasado de 138 a 174. Las principales afectaciones son debidas al enredo y la ingestión accidental [42]. El grupo de los proceraliiformes (albatros, petreles, pardelas, paíños) parece ser de los más afectados con presencia de plásticos en casi un 50% de los ejemplares estudiados [126].

El proyecto INDICIT ha creado una red de más de 100 colaboradores (68 en el Mediterráneo, 42 en el Atlántico y 6 en ambos) que estudian las tortugas marinas como bioindicadores y el 60% de las tortugas marinas estudiadas durante el proyecto habían ingerido basuras [44]. En el Centro de Recuperación de Animales Marinos de Cataluña casi el 90% de las tortugas marinas recuperadas tenían restos de plásticos en el contenido estomacal o los excrementos [109].

Las grandes estructuras como son los bloques de hormigón deliberadamente tirados al mar para ser usados como amarres ilegales con cadenas y cabos afectan la estructura de las praderas de fanerógamas marinas como la posidonia (*Posidonia oceanica*) o el sebadal (*Cymodocea nodosa*).

Se crean zonas - “claros”- donde la planta no crece debido a la colocación y presencia de estas estructuras o por el efecto de siega que las cadenas provoca en el fondo marino especialmente cuando hay males condiciones metereológicas [77, 128].

Otros grupos de animales como los crustáceos y los moluscos ingieren pequeñas partículas que muchas serán excretadas, pero parte permanecerán en el estómago sin digerir pudiendo alterar su capacidad de alimentación, el crecimiento o su supervivencia. Además, la basura plástica puede representar una fuente importante de aditivos químicos que se disuelven fácilmente en el agua y algunos de los cuales pueden alterar el sistema endocrino [32].

La magnitud de la presencia de los plásticos es tal en la naturaleza que se ha acuñado un nuevo concepto, la plasticosfera (plastisphere) para referirse a toda la comunidad de microbios que crece como una fina capa de vida (una biopelícula) sobre los plásticos. Se han llegado a identificar más de 1000 tipos diferentes de microorganismos en un trozo de 5mm de tamaño. Estas nuevas “naves” están proporcionando la oportunidad a muchas especies costeras a vivir en alta mar, con un aumento de la dispersión de especies, incluidas las invasoras [39], algunas de ellas relacionadas con cultivos de acuicultura [76]. En la “isla de basura” del Pacífico de más de 1.6 millones de kilómetros cuadrados está comenzando a estar colonizada por organismos costeros como hidrozoos o pequeños anfípodos [33]. Adheridos a estos microplásticos se han encontrado antibióticos que son liberados por los humanos después de su digestión y que viajan sobre ellos, causando toxicidad en algas [68]. Las artes de pesca como redes y palangres están resultando refugio y sustrato sobre el cual algunas especies, como los corales, son capaces de asentarse y crecer en zonas profundas [48].

SOBRE LA SALUD DEL SER HUMANO

La quema de desechos plásticos al aire libre, la ingestión de marisco contaminado con plásticos, la exposición a bacterias patógenas transportadas por los plásticos y la lixiviación de sustancias que se consideran preocupantes y con potencial de alteración del sistema endocrino van a parar a las aguas costeras suponiendo un riesgo para la salud y el bienestar de los seres humanos. Probablemente la ingesta de microplásticos a través de los alimentos de origen marino suponga una grave amenaza para las comunidades costeras e indígenas en las que las especies marinas son la principal fuente de alimentación [78]. Parece que faltan datos que determinen estos riesgos, pero *a priori* la ingesta de plásticos a través del consumo de peces es poco probable ya que el tracto digestivo habitualmente es descartado para el consumo humano y es donde más

se concentran los microplásticos [65]. Un riesgo superior sería el consumo de bivalvos como mejillones del que se conoce su alta concentración en microplásticos [80] y el cual es ingerido entero, pero según evaluaciones preliminares el efecto de sus componentes químicos es muy pequeño en comparación con otras fuentes [65]. Similares conclusiones encontramos con la sal de mesa, con presencia de partículas de microplásticos, de concentración variables [66,67] pero que sus efectos en el ser humano se pueden considerar casi nulos, dado el reducido consumo diario de este producto [67]. En la basuraleza puede haber contaminantes orgánicos persistentes que, a falta de más estudios, podrían tener impactos en la salud humana [63], especialmente para aquellas personas que manipulan desechos marinos con regularidad y se debería tener en cuenta para aquellos productos reciclados de “plásticos oceánicos”. Los científicos proponen realizar más estudios previos antes de que los plásticos marinos se sigan utilizando en la economía circular [62].

Cuanto más saludable sea el estado de los ecosistemas marinos, mayores serán los servicios que nos podrán proporcionar y mayores beneficios recibiremos los seres humanos. Pero estos beneficios no son solo económicos (materias primas, como pescado, arena, rocas, energía, etc.), sino que también incluyen beneficios medioambientales (regulación del clima, ciclo del agua, absorción de grandes cantidades de CO₂ y generación de oxígeno, protección de las costas, la purificación del agua, estabilización del clima del planeta..) y sociales (relacionados con la salud, la cultura e incluso beneficios espirituales) y recreacionales (deportes náuticos, nadar, bucear...).

La basura marina tiene un amplio efecto en la sociedad y el bienestar de las personas. Pueden disuadir a las personas de ir a las playas y costas y disfrutar de los beneficios de la actividad física, la interacción social y la mejora general de la salud física y mental. La salud mental puede verse afectada al saber que algunos animales marinos carismáticos, como las tortugas marinas, las ballenas, los delfines y muchas aves marinas, están en peligro. Las imágenes y descripciones de ballenas y aves marinas con el estómago lleno de fragmentos de plástico -frecuentes en los medios de comunicación- han supuesto un fuerte impacto emocional [78] que ha movido a miles de personas a realizar acciones de voluntariado o realizar un consumo más responsable.

SOBRE ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Los servicios ecosistémicos de los ecosistemas marinos suponen una parte importante de la economía. En 2020, 58,5 millones de personas trabajaban a tiempo completo o parcial en la pesca y la acuicultura - en España 31.473 personas - [87]. Es mismo año, se estima que la pesca y la acuicultura generaron 264.800 millones de USD a nivel mundial [86]. En el 2021 en el sector

del turismo trabajan 289 millones de personas en todo el mundo [89] y en España se estima que se generaron 2,27 millones de puestos de trabajo ese mismo año [88]. A nivel global, el turismo generó 621.000 millones de USD, de los cuales el turismo de crucero supuso 41.500 millones de USD en 2021 [110]. Según estimaciones, el valor monetario de las pérdidas de ecosistemas marinos alcanza los 2,5 mil millones de USD al año a nivel global [78].

En Asia-Pacífico, se estima que el coste anual de los daños causados por los desechos marinos a la economía azul se ha multiplicado por ocho desde 2008. En 2020 se calculó que el valor de los costes de daños económicos globales para 2030 sería de 197 mil millones de USD y de 434 mil millones para 2050 [79].

Los riesgos por problemas con la basura marina incluyen: disminución en el número y calidad de las capturas pesqueras, enganchones con residuos voluminosos en el fondo marino - como lavadoras o secadoras -, enredos de los artes de pesca en basura, pérdida de artes de pesca dañadas y la obstrucción de los motores de los buques o de los sistemas de refrigeración, redes sucias llenas de toallitas u otros desechos marinos [111]...lo que supone un peligro para la seguridad de los marineros que se encuentran a bordo, les supone un trabajo adicional de limpieza y, por consiguiente, genera importantes pérdidas económicas, especialmente para las barcas de pesca artesanal que están más expuestas a los daños provocados por los desechos en las hélices y a mayor concentración de basuraleza en las zonas marinas poco profundas, en las que se desarrolla la mayor parte de su actividad [80][83]. Las pérdidas económicas son diferentes según la zona donde se pesque, ya que los entornos urbanos tienen mayor concentración de basura marina que los entornos rurales, según estudios realizados en el Mediterráneo occidental [82].

“...antenas, cañas de pescar, bicicletas, neveras, televisores, zapatos, hidroaviones, grifos de cerveza...son objetos encontrados por los pescadores que participan en el proyecto Upcycling the oceans [84]”

El impacto de playas llenas de residuos y la pérdida de ecosistemas litorales saludables son algunos de los impactos sobre el sector del turismo que pueden provocar que los turistas elijan visitar otras playas, aunque implique mayores desplazamientos según un estudio realizado en Brasil [90].

Soluciones posibles. ¿Cómo se puede ayudar?

LA CIUDADANÍA

La fuerza de la ciudadanía para generar cambios ha sido menospreciada en muchas ocasiones. La ciudadanía tiene la palanca de cambio para conseguir políticas más respetuosas y que pongan el medioambiente y la salud en el centro de la vida. Se puede realizar activismo en las decisiones que tomamos en el día a día siguiendo decálogos propuestos para reducir las basuras marinas [127] o aplicando conceptos como las 9Rs o realizando un consumo responsable en el momento de adquirir bienes [63, 85, 112]. El uso de las redes sociales – las analógicas y las digitales – para explicar nuestras acciones positivas ayudará a generar cambios de hábitos en otras personas.

Rechazar, Repensar, Reducir, Reutilizar, Reparar, Restaurar, Refabricar, Redefinir y Reciclar: las 9 Rs para entender la Economía Circular

Creado por el grupo de Expertos en Financiación de la Economía Circular (Circular Economy Finance Expert Group)

La ciudadanía puede estar implicada uniéndose a entidades locales y participando en limpiezas de playas o de espacios naturales. Estas acciones generan un impacto positivo en las personas que las ejecutan, especialmente porque se realizan en espacios a los que les une un vínculo afectivo [16] y por el aumento de la ilusión y el compromiso por la satisfacción del trabajo colectivo realizado [91].

Además, las acciones de voluntariado que permiten conocer de primera mano el origen de los residuos de las playas ayudan a aumentar la concienciación y hacer partícipes del cambio a la ciudadanía [75]. Las acciones locales, un consumo responsable y el pensamiento crítico y comprometido, parece ser mucho más efectivo que acciones más costosas y grandilocuentes [63].

Las acciones de concienciación a menudo no son evaluadas correctamente, pero algunos estudios que han realizado muestreos de playas antes y después de acciones de educación ambiental con turistas, demuestran que los residuos disminuían hasta en 5 veces [41].



LA COMUNIDAD CIENTÍFICA

Son abundantes los artículos científicos sobre las basuras marinas: origen de los residuos, fuentes de contaminación, bioacumulación, efectos adversos en la fauna, flora y en los ecosistemas, efectos sobre los ciclos biogeoquímicos, percepción de la basura por la ciudadanía, testeo de productos biodegradables y de propuestas de limpieza, ecodiseño... que proporcionan datos útiles para que las administraciones públicas y los organismos internacionales puedan generar políticas e instrumentos que permitan una disminución real de la basuraleza.

Si bien es cierto que la comunidad científica reclama poder unificar criterios de muestreos y metodologías que permita comparar los diversos estudios y generar conclusiones claras [126]. Por eso, organismos como MITECO u OSPAR [70] realizan guías de protocolos para seguimiento de las basuras marinas en las playas y costa para unificar metodologías que permitan comparar estudios entre ellos.

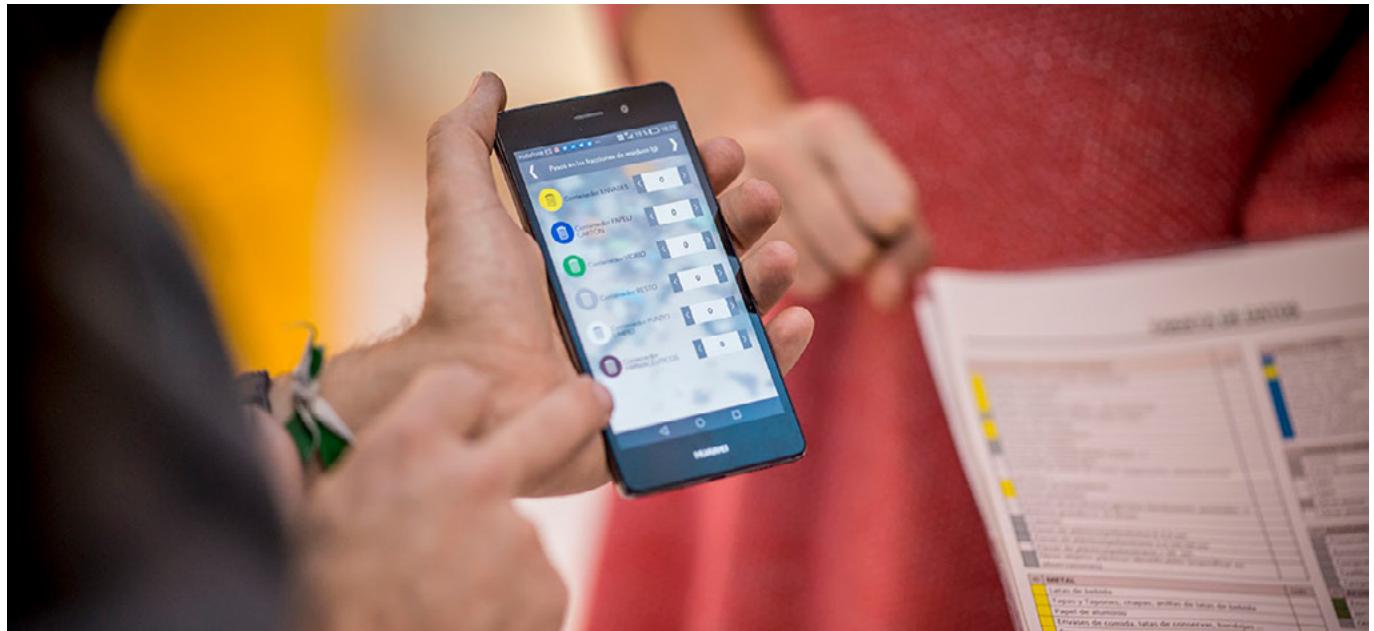
Desde organismos públicos como AZTI (Ciencia y tecnología marina y alimentaria) se realizan contribuciones al conocimiento sobre economía circular con el proyecto Blue Net que promueve la recolección de residuos marinos - restos de pesca principalmente - para crear nuevos cabos a

partir de la materia reciclada que mantenga sus propiedades [94] o el proyecto BIOGEARS que busca crear cuerdas y mallas biodegradables que puedan ser usadas en acuicultura [113]. Un proyecto similar es OceanNets formado por un consorcio de empresas y la Universidades de Vigo que busca soluciones dentro de la economía circular para prevenir, recuperar, reutilizar y reciclar artes de pesca para la creación de prendas de ropa [96].

El grupo de Basuras Marinas del CONAMA (Congreso Nacional de Medioambiente) elaboró un informe donde recoge más de 60 iniciativas de estudios, investigaciones e innovación en materia de basuras marinas en España que muestra la gran heterogeneidad en proyectos, tipologías de estudios, áreas de análisis y entidades que los desarrollan [44].

Algunos ejemplos de estos proyectos son:

- BEWATS Beach Waste Tracking System.- Proyecto de la Universidad de Vigo y CSIC-ICMAT (Centro Superior de Investigaciones científicas - Instituto de Ciencias Matemáticas). A través del análisis de imágenes de satélite y el estudio de las corrientes marinas, se ha obtenido información sobre la trazabilidad de los residuos, vinculando el destino con el origen de la contaminación y detectando puntos potencialmente contaminantes. El proyecto permite concluir que, a través del vuelo de dron, se puede georreferenciar y caracterizar basuras encontradas en lugares de difícil acceso.
- CAPonLITTER.- proyecto europeo coordinado por Instituto Universitario ECOAQUA (ULPGC) que tiene por objetivo mejorar las políticas y prácticas que pueden ayudar a prevenir la basura marina que resulta del turismo costero y las actividades recreativas.
- UrbanWaste- Iniciativa que reunió a 11 países europeos. Tenía como objetivo ayudar a desarrollar estrategias destinadas a reducir la cantidad de producción de desechos municipales, así como a fomentar aún más la reutilización, el reciclaje, la recolección y la eliminación de residuos. Se creó una aplicación para la evaluación sobre el uso correcto de los contenedores, asignando puntos de acuerdo con el buen comportamiento [73].
- EnviroPlaNet –Red Temática de Investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación especializada en el campo de la contaminación por residuos plásticos de la que forman parte grupos de investigadores, ONGs y asociaciones. El objetivo de la red es mejorar la coordinación entre grupos y ofrecer posibilidades de cooperación en aspectos tales como el acceso a recursos de investigación o la participación en actividades de difusión.



CIENCIA CIUDADANA

La ciencia ciudadana permite a la ciudadanía colaborar con la recogida de datos de manera sencilla y protocolizada, que los científicos posteriormente utilizan en sus estudios y publicaciones. Poco a poco la ciencia ciudadana se está considerando una herramienta muy potente para el seguimiento de especies o la caracterización de basuras; ya que permite que los investigadores tengan datos más continuados de muchos puntos geográficos, obteniendo una fotografía final mucho más real y precisa que la que se obtiene a partir de los datos recogidos en campañas científicas puntuales.

A continuación, algunos proyectos de ciencia ciudadana.

- **Aplicación E-litter.** - Caracterización de los residuos abandonados en entornos naturales en el medio terrestre. El proyecto se compone de un protocolo de muestreo y toma de datos con un formulario de caracterización de basuras marinas consensuado con el Ministerio para la Transición Ecológica. La aplicación móvil es de libre descarga para facilitar el envío automático de datos. Se completa con un espacio web donde pueden consultarse los resultados (www.elitter.org).

- Aplicación Marnoba de las Asociaciones Vertidos Cero y Paisaje Limpio. Tiene como objetivo la recopilación de información útil y contrastable para abordar de una manera global la problemática de las basuras marinas. Los datos recogidos se utilizan por los organismos públicos gestores del medio marino y costero en los programas de seguimiento de las basuras marinas requeridos por la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina y la Ley de Protección del Medio Marino. Se puede utilizar directamente durante las limpiezas de playas para categorizar los residuos recogidos.
- Basuraleza - Para hacer partícipe a la población de esta lucha común, hemos puesto a su disposición una aplicación móvil gratuita que permite contribuir a la localización y retirada de basuraleza, además de ofrecer recompensas colaborativas con entidades científicas y divulgativas conservacionistas.
- Marine Litter Watch - es una iniciativa de la Agencia Europea de Medio Ambiente cuyo objetivo es combatir el problema de la basuraleza. La iniciativa fue creada en 2014 y en ella participan ONGs e instituciones de investigación.
- Observadores del Mar (www.observadoresdelmar). Plataforma de ciencia ciudadana del ICM-CSIC (Instituto de Ciencias del Mar- Centro Superior de Investigaciones Científicas). Se puede contribuir al proyecto de Basuras marinas, subiendo fotografías georreferenciadas de residuos marinos encontrados en las costas o en el mar mientras el usuario práctica buceo o snorkel.

LAS INSTITUCIONES PÚBLICAS

El papel de las instituciones públicas es crucial para conseguir la disminución de los residuos marinos abandonados gracias a la creación instrumentos como leyes, convenios, decretos y planes y conseguir su implantación real.

Hace décadas que se firman convenios, muchos de ellos vinculantes para los países miembros, para minimizar las fuentes de residuos en tierra y en el mar entre otros muchos objetivos; algunos de ellos son el Convenio de Estocolmo, el Convenio de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, el Anexo V de MARPOL, el Convenio de Londres, el Plan Regional sobre la gestión de los desechos marinos en el Mediterráneo, el Plan de Acción

Regional para la prevención y gestión de las basuras marinas en el Nordeste Atlántico, el Convenio de Barcelona con su Programa de Seguimiento y Evaluación Integrados (IMAP) o el Convenio OSPAR para el seguimiento ambiental coordinado [53].

En marzo del 2020, la CE (Comisión Europea) publicó su Plan de Acción de Economía Circular para fomentar que las empresas y ciudadanos europeos cambien y adapten una nueva economía sostenible que abandone definitivamente el modelo de producción industrial exclusivamente lineal [114].

Posteriormente, en 2023 lanzó una propuesta (*Right to repair*) que hace más fácil y rentable para los consumidores reparar en lugar de reemplazar bienes, lo que se prevé provocará un aumento del sector de la reparación al tiempo que incentivará a los productores y vendedores a desarrollar modelos comerciales más sostenibles [115]. Lo anterior se suma al “Programa de cero residuos” de 2014 para conseguir reducir en un 30% los tipos más comunes de residuos en las playas y en 2019 se redactó la directiva 2019/904 del Parlamento Europeo y del Consejo para la reducción del impacto de productos de plástico de un solo uso, así como a la estrategia Europea del Plástico que promueve una «economía circular del plástico” [122].



Iconos de los 4 objetivos del desarrollo sostenible que promueven la mitigación de los desechos marinos [3].

En 2021, la OMI (Organización Marítima Internacional) adoptó un Plan de acción para reducir la basura plástica marina generada por buques pesqueros, reducir la contribución del transporte marítimo a la basura plástica marina y mejorar la eficacia de las instalaciones portuarias de recepción y de tratamiento de residuos para lograr que para 2025 no se produzca ya ninguna descarga en el mar de desechos plásticos procedentes de los buques. [104]. Para 2025, la Organización Mundial del Turismo, reclama que las empresas turísticas hayan cumplido una serie de hitos enfocados en la disminución y prevención de los plásticos de un solo uso y las insta a que se unan a la iniciativa “Global Tourism Plastics Initiative”[71]. En 2021, la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) abrió el nuevo periodo del programa estratégico de basuras marinas, 2021 – 2025, el cual tiene entre sus metas la prevención, recogida, investigación, así como el monitoreo y detección de toda la basura marina especialmente plásticos [116].

En mayo de 2022, durante la asamblea de las Naciones Unidas, 257 países respaldaron una resolución histórica del PNUMA para acabar con la contaminación por plásticos y forjar un acuerdo internacional jurídicamente vinculante para finales de 2024 [3, 34, 35]. Este tipo de acuerdos consensuados ayudaría a aunar criterios sobre la prohibición de determinados envases como las bolsas de plástico que están generando comportamientos ilegales entre países [129].

Desde 2017 el PNUMA tiene en marcha, Clean Seas [107], programa que agrupa la sociedad civil, industria y gobiernos para favorecer el cambio y transformar los hábitos, las prácticas, las normas y las políticas en todo el mundo, con el fin de reducir sustancialmente la basura marina y sus efectos negativos. En 2023, los compromisos suscritos por los países cubren más del 60% de la línea de costa del mundo e incluye países sin litoral que reconocen la importancia de tener en cuenta el trayecto de la basuraleza: de la fuente al mar [14]. El PNUMA ha desarrollado específicamente para el sector turístico guías para conseguir que tour operadores y turistas disminuyan la generación de residuos [69].

En España se creó la Estrategia Española de Economía Circular, “España Circular 2030” que sienta las bases para impulsar un nuevo modelo de producción y consumo en el que el valor de productos, materiales y recursos se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible [103]. En 2022, se promulgó la ley española 7/2022 de Residuos que prohíbe utensilios de un solo uso y de vida muy corta, como pajitas, cubiertos de plástico, bastoncillos o tapas de poliestireno expandido, la obligación de dedicar al menos el 20% de la superficie de los supermercados a la venta de productos sin embalaje y marca una nueva jerarquía de residuos donde la prevención y la reutilización son los puntos más importantes. Además, la ley recoge requisitos de diseño de los envases, como que las tapas y tapones deben ir unidos al recipiente a partir de 2025 [101, 102].

“Mi pueblo sin basuraleza” es una iniciativa de LIBERA que ya han suscrito más de 530 municipios para prevenir la basuraleza a través de acciones de sensibilización, educación, conocimiento y participación ciudadana [93].

Son numerosos los ayuntamientos que con diversas iniciativas quieren promover la reducción de colillas (uno de los principales ítems encontrados en las playas) con la colocación de ceniceros comunitarios en las playas o regalándolos a los turistas con mensajes divulgativos [72]. O que han generado iniciativas como el Observatorio de Basuras Marinas de Fuerteventura que han monitorizado la cantidad de basura marina que existe en el litoral de Fuerteventura desde un punto de vista científico, con el apoyo del sector pesquero, universidades, ocio, asociaciones medioambientales y administración [74]. O que realizan acciones directas como la colocación de estructuras - una especie de grandes peines - que recogen la basura que durante los episodios de lluvias torrenciales es arrastrada sin pasar por las depuradoras y que pueden evitar que más de 20.000 m³ de residuos lleguen al mar [106].

EL SECTOR INDUSTRIAL (O INGENIERÍA)

Iniciativas como la de la “Business Coalition for global plastics treaty” formada por empresas multinacionales, instituciones financieras y ONG como WWF o Ellen MacArthur Foundation, líderes del proyecto, promueven una economía circular en la que el plástico nunca se convierta en desecho o contaminación, y el valor de los productos y materiales se mantenga en la economía. Esta coalición propone rediseñar los envases para una economía circular que conseguiría reducir los volúmenes anuales de contaminación por plástico en al menos un 80 % para 2040 y una contaminación plástica casi nula para 2060 [58].

Otras iniciativas para destacar son las que desde European Plastic Converters -entidad que reúne al tejido empresarial europeo transformador del plástico - se desarrollan para conseguir embalajes más ligeros (ecodiseño), reducir las emisiones de CO₂, optimizar los procesos de fabricación para minimizar residuos y reciclar su material de desecho. Muchas empresas del sector, así como



pescadores y organizaciones internacionales forman parte de la Waste Free Oceans (WFO) en su misión de recolectar y reciclar plástico oceánico para transformarlo en nuevos productos [54].

En los últimos años las propuestas de envases biodegradables están cada vez más presentes en los mercados. Existen sellos como OK Biodegradable Marine de la TUV de Austria, entidad que certifica la biodegradabilidad de los envases y que alerta sobre la ligereza con que se etiquetan recipientes como biodegradables y propone evitar este etiquetaje en algunos envases [117]. Según el PNUMA este tipo de plásticos no supone una solución real y a corto plazo para minimizar la basura en los mares y océanos. Además de crear la falsa sensación de que son elementos no dañinos para el medio ambiente y generar confusión sobre su correcta separación [64]. Incluso los plásticos biodegradables, acumulados en los sedimentos podrían causar disminución en la captura de carbono de los ecosistemas costeros, provocando una pérdida de la capacidad de mitigación frente al cambio climático [46]. La biodegradabilidad de materiales plásticos puede ser 10 veces mayor en el sedimento marino que en la columna de agua [45].

Además de grandes intenciones y acuerdos, existen pequeñas iniciativas empresariales que proponen soluciones reales y de fácil aplicación como Guppyfriend [20], una bolsa para meter la ropa mientras se lava en la lavadora y que retiene hasta un 54% de las fibras textiles que de otra manera acabarían en el agua [51] u otros dispositivos acoplados a la lavadora como XFiltra filter [47] que reducen la liberación de fibras hasta en un 78% según estudios realizados [51].

A estas iniciativas, se unen un sinfín de pequeñas empresas que contribuyen a la economía circular y a transformar las toneladas de residuos que se recolectan en el mar en objetos útiles como ordenadores, ropa, gafas de sol, mochilas...[59]. A partir de obsoletas velas de barcos, las empresas The Sail Doctor y Dvelas [56, 57] crean bolsas o fundas de ordenadores y a partir de viejas redes de pesca, Gravity Waves fabrica muebles [125]. En otros sectores como las empresas del juguete (Instituto Tecnológico del Producto Infantil y de Ocio-AIJU) trabajan para utilizar en sus productos bioplásticos [95].

Como ya hemos visto, la pesca es uno de los sectores económicos que más contribuye a los residuos en el mar. PescaNeta es una de las muchas iniciativas locales del sector pesquero que ha organizado un sistema de recogida de los desechos marinos mientras pescan. En el año 2022, se recogieron más de 77.000 litros de desechos durante más de 1600 horas de trabajo [60]. En esta misma línea está el proyecto europeo de Blue Net Project que prevé que se extienda por varios puertos y que tiene por objetivo recuperar basura marina que después será utilizada para fabricar nuevos objetos [81] o la iniciativa Upcycling the oceans, pionera en España desde 2015 [84].



ORGANIZACIONES AMBIENTALES Y CENTROS EDUCATIVOS

La ciudadanía organizada en un tejido asociativo local generan un impacto positivo disminuyendo residuos en las costas, caracterizando basura y especialmente creando conciencia sobre la necesidad de reducir y consumir responsablemente.

A nivel internacional nos encontramos con el ejemplo de Ocean Conservancy, organización que fomenta el voluntariado activo en diversos países y que en el año 2022 ha contado con la participación de más de 318.000 personas voluntarias en sus limpiezas de playas en todo el mundo [120]. A nivel nacional, el Proyecto LIBERA de SEO/Birdlife en alianza con ECOEMBES moviliza a todos los sectores de la sociedad

a recoger y caracterizar residuos (1m² por las playas, por los ríos, apadrinamientos de espacios naturales...) y financia proyectos en todo el país ha contado más de 130.000 actuaciones de voluntarios desde su nacimiento en 2017 a fecha de publicación de este informe [118].

Desde el CENEAM (Centro Nacional de Educación Ambiental) que pertenece al Ministerio para la Transición Ecológica se creó el grupo de trabajo REEDUCAMAR formado por asociaciones medioambientales, así como centros de investigación como CEIMAR o empresas que realizan actividades de educación ambiental especialmente en el ámbito marino. Entre sus objetivos está dar visibilidad a todas aquellas iniciativas de educación ambiental marina y voluntariado en España y se encuentran muchos ejemplos de iniciativas como Agüita con el plástico que promueve limpieza de playas en Lanzarote, Ekofish que quieren crear conciencia de esta problemática ambiental a través de una pesca experimental de basura marina cercana al litoral, o Zero Zabor Uretan - Cero Residuos en el agua que promulga que “el mejor residuo es el que no se genera” [97]. A través de Asociación Española de Basuras Marinas se pueden conocer actividades educativas, de ciencia ciudadana y de investigación de un nutrido grupo de entidades y proyectos medioambientales que la conforman [119]. Submon con su proyecto, “Un Mar sin Basuraleza” localiza residuos de grandes dimensiones - como bloques de hormigón - que impactan en praderas de fanerógamas marinas en varios municipios de Girona, extrayendo algunos tras una valoración previa [37].



En Murcia, la Asociación Hippocampus promueve el proyecto Plumbum que recoge, realizando inmersiones con personas voluntarias, los plomos de pesca abandonados en las costas para que sean reutilizados posteriormente por la industria, cerrando así el ciclo del plomo y obteniendo recursos para los muestreos del caballito de mar, objeto principal de su asociación [121].

Entre estas entidades, muchas trabajan con la comunidad escolar creando actividades de limpieza, apadrinando playas, recogiendo microplásticos según protocolos científicos y promoviendo el conocimiento de áreas marinas y costeras [98]. En Cataluña muchas de estas actividades se canalizan con el programa de Escoles Verdes [99] que aprovechando iniciativas europeas como Let 's Clean Up Europe, reúnen miles de estudiantes para la limpieza de entornos naturales [100].

El proyecto LIBERA a través de su programa educativo “Aulas LIBERA” conciencia sobre la basuraleza en el entorno del centro con metodologías adaptadas a los diferentes niveles educativos [132] y con la iniciativa LIBERA makers dirigida a alumnos y profesores de Formación Profesional se busca capacitar a los jóvenes para que puedan desarrollar prototipos innovadores que ayuden a prevenir la basuraleza.

Conclusión

El plástico es el material del que están compuestos la mayoría de los residuos marinos, pero no es el único. Su naturaleza resistente y versátil y su presencia en la mayoría de los objetos cotidianos dificulta su desaparición como basuraleza a corto plazo. Resulta esencial reducir su consumo en objetos de vida corta y promover su economía circular, para que nunca salga de la cadena de valor.

La basuraleza afecta a las playas, la columna de agua y los fondos abisales marinos y a muchas de las especies que los habitan. Provoca pérdidas de servicios ecosistémicos, pérdidas económicas así como daños en la salud humana. Las actividades como la pesca, la acuicultura y el turismo contribuyen fundamentalmente al problema que se agrava especialmente en aquellos países donde los sistemas de gestión de residuos están poco desarrollados.

La basuraleza en el mar no conoce fronteras, las corrientes y los temporales la transportan desde las zonas donde se produce a los lugares más remotos, permitiendo globalizar un problema **del que todos somos parte de la solución**. La reducción en la generación de los residuos, un consumo responsable y una mayor conciencia ambiental de todos y todas son clave para minimizar la basuraleza en nuestros mares y océanos.



Referencias

- [1] Jeftic, L., Sheavly, S., Adler, E., & Meith, N. 2009. Marine litter: a global challenge.
- [2] Lourens J. J. Meijer, Tim van Emmerik, Ruud van der Ent, Christian Schmidt, Laurent Lebreton. 2021. "More than 1000 rivers account for 80% of global riverine plastic emissions into the ocean" *Science Advances* Volume 7, Issue 18 – <https://www.science.org/doi/epdf/10.1126/sciadv.aaz5803>.
- [3] Agamuthu P, Mehran S, Norkhairah A, Norkhairiyah A. 2019. Marine debris: A review of impacts and global initiatives. *Waste Management & Research.*;37(10):987-1002. Doi:10.1177/0734242X19845041.
- [4] Redacción National Geographic. 2023. "Contaminación marina: causas y métodos de lucha" <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/contaminacion-marina>.
- [5] "Kaza, Silpa; Yao, Lisa C.; Bhada-Tata, Perinaz; Van Woerden, Frank. 2018. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. *Urban Development*; © Washington, DC: World Bank. <http://hdl.handle.net/10986/30317> License: CC BY 3.0 IGO."
- [6] Cuentas medioambientales: Cuenta de los residuos – Año 2020. Instituto nacional de Estadística.
- [7] <https://www.unep.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/cities/solid-waste-management>
- [8] OECD (2022), *Global Plastics Outlook: Economic Drivers, Environmental Impacts and Policy Options*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/de747aef-en>.
- [9] Programa de seguimiento de basuras marinas en playas. Informe de resultados 2022. Ministerio.
- [10] Geyer, R. 2020. Production, Chapter 2- Production, Use and Fate of Synthetic Polymers. In *Plastic Waste and Recycling*. Letcher, T.M. (ed.). Cambridge, MA: Academic Press. Pp. 13-22.
- [11] Marnoba (vertidoscero.com)

- [12] Kole, P.J.; Löhr, A.J.; Van Belleghem, F.G.A.J.; Ragas, A.M.J. 2017. Wear and Tear of Tyres: A Stealthy Source of Microplastics in the Environment. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2017, 14, 1265. <https://doi.org/10.3390/ijerph14101265>
- [13] https://www.granadahoy.com/provincia/millar-neumaticos-ilegales-tirados-playas_0_1139886052.html
- [14] <https://www.un.org/es/actnow/facts-and-figures>. Visitada el 27 de abril de 2023.
- [15] <https://shipbreakingplatform.org>. Visitada el 27 de abril de 2023
- [16] Laura Parker. Un estudio de limpieza de playas muestra el alcance global de la contaminación por plástico. National Geographic. 2018.
- [17] Dawson, A. L. *et al.* Turning microplastics into nanoplastics through digestive fragmentation by Antarctic krill. *Nat. Commun.* 9, 1–8 (2018).
- [18] Monitoring plastic pollution with AI. CSIRO. Consulta la web 05/05/2023.
- [19] Marine Debris FAQ. CSIRO. Consulta la web 05/05/2023. <https://research.csiro.au/marinedebris/publications/factsheets/>
- [20] <https://en.guppyfriend.com/>
- [21] Sánchez-García N., Sanz-Lázaro C., Darwin's paradise contaminated by marine debris. Understanding their sources and accumulation dynamics. *Environmental Pollution*, Volume 324, 2023, 121310, ISSN 0269-7491, <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.121310>.
- [22] Schwarz, A.E., Lighthart, T.N., Boukris, E., and Van Harmelen, T. (2019). Sources, transport, and accumulation of different types of plastic litter in aquatic environments: a review study. *Marine pollution bulletin*. 143, pp. 92-100.
- [23] Peter T. Harris, The fate of microplastic in marine sedimentary environments: A review and synthesis, *Marine Pollution Bulletin*, Volume 158, 2020, 111398, ISSN 0025-326X

- [24] Alessi. Et al. 2018. "Una trampa de plástico: liberando de plástico el Mediterráneo" Iniciativa Marina Mediterránea, Roma, Italia.
- [25] Eriksen M, Lebreton LCM, Carson HS, Thiel M, Moore CJ, et al. (2014) Plastic Pollution in the World's Oceans: More of 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. *PloS ONE* 9(12): e111913. Doi:10.1371/journal.pone.0111913
- [26] Chowdhury H, Chowdhury T, Sait SM. Estimating marine plastic pollution from COVID-19 face masks in coastal regions. *Mar Pollut Bull.* 2021 Jul;168:112419. Doi: 10.1016/j.marpolbul.2021.112419. Epub 2021 Apr 24. PMID: 33930644; PMCID: PMC8064874.
- [27] Ortega F, Calero M, Rico N, Martín-Lara MA. 2023. COVID-19 personal protective equipment (PPE) contamination in coastal áreas of Granada, Spain. *Mar Pollut Bull.* Apr 7;191:114908. Doi: 10.1016/j.marpolbul.2023.114908. Epub ahead of print. PMID: 37086548; PMCID: PMC10080275.
- [28] WHO Water Sanitation Hygiene and Health Unit Tonnes of COVID-19 health care waste expose urgent need to improve waste management systems. 2022. <https://www.who.int/news-room/detail/01-02-2022-tonnes-of-covid-19-health-care-waste-expose-urgent-need-to-improve-waste-management-systems>.
- [29] De-la-Torre G.E., Díoses-Salinas D.C., Dobaradaran S., Spitz J., Nabipour I., Keshtkar M., Akhbarizadeh R., Tangestani M., Abedi D., Javanfehr F. Release of phthalate esters (PAEs) and microplastics (MP) from lost masks and gloves during the COVID-19 pandemic. *Environ. Res.* 2022;215 doi: 10.1016/J.ENVRES.2022.114337.
- [30] Hassan IA, Younis A, Al Ghamdi MA, Almazroui M, Basahi JM, El-Sheekh MM, Abouelkhair EK, Haiba NS, Alhussaini MS, Hajjar D, Abdel Wahab MM, El Maghraby DM. Contamination of the marine environment in Egypt and Saudi Arabia with personal protective equipment during COVID-19 pandemic: A short focus. *Sci Total Environ.* 2022 Mar 1;810:152046. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.152046. Epub 2021 Nov 29. PMID: 34856280; PMCID: PMC9728476
- [31] Ocean Asia Project. <https://oceansasia.org/beach-mask-coronavirus/>
- [32] C. Lambert, M. Authier, G. Dorémus, S. Laran, S. Panigada, J. Spitz, O. Van Canneyt, V. Ridoux, Setting the scene for Mediterranean litterscape management: The first basin-scale quantification and mapping of floating marine debris, *Environmental Pollution*, Volume 263, Part A, 2020, 114430, ISSN 0269-7491, <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114430>.

- [33] Alejandro I. López. La isla de basura del Pacífico está siendo colonizada por plantas y animales. National Geographic. 2021
- [34] Las mascarillas, un residuo abandonado emergente – Asociación Vertidos Cero
- [35] http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/38522/k2200647_-_unep-ea-5-l-23-rev-1_-_advance.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [36] William P. de Haan et al. “Floating microplastic loads in the nearshore revealed through citizen science”. Environmental Research Letters. April 2022. Doi: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac5df1>.
- [37] Submon. Un mar sin basuraleza. Informe 2021. “Un mar sin basuraleza” - SUBMON. <https://www.submon.org/es/finalizamos-la-segunda-edicion-del-proyecto-un-mar-sin-basuraleza/>
- [38] Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2016. “Marine debris: Understanding, preventing and mitigating the significant adverse impacts on marine and coastal biodiversity”. CBD Technical Series No. 83. <https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-83-en.pdf>
- [39] Erik Zettler. Sea Education Association. <https://ocean.si.edu/ocean-life/plastisphere-new-marine-ecosystem>.
- [40] Santiago García-Rivera, Jose Luis Sánchez Lizaso, Jose María Bellido Millán, Composition, spatial distribution and sources of macro-marine litter on the Gulf of Alicante seafloor (Spanish Mediterranean), Marine Pollution Bulletin, Volume 121, Issues 1-2, 2017, Pages 249-259, ISSN 0025-326X. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.06.022>.
- [41] Grelaud, M., Ziveri, P. The generation of marine litter in Mediterranean island beaches as an effect of tourism and its mitigation. Sci Rep 10, 20326 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-77225-5>
- [42] Fossi M.C., Panti C. Baini M., Lavers J. L. A Review of Plastic-Associated Pressures: Cetaceans of the Mediterranean Sea and Eastern Australian Shearwaters as Case Studies. Frontiers in Marine Science. Vol. 5.2018. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2018.00173>. DOI=10.3389/fmars.2018.00173. ISSN=2296-7745
- [43] Mateos-Cárdenas, A., O'Halloran, J., van Pelt, F.N.A.M. et al. Rapid fragmentation of microplastics by the freshwater amphipod *Gammarus duebeni* (Lillj.). Sci Rep 10, 12799 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69635-2>.

- [44] Basura marinas. El papel de la ciencia y la innovación. Fundación Conama. 2021. Coordinación: Eduardo Perero y Marta Seoane. <https://www.fundacionconama.org/wp-content/uploads/2022/01/informe-basuras-marinas-2022.pdf>
- [45] Investigadores de la Universidad de Alicante estudian el grado de contaminación de plásticos y bioplásticos. Actualidad Universitaria. <https://web.ua.es/es/actualidad-universitaria/2019/enero19/7-13/investigadores-de-la-universidad-de-alicante-estudian-el-grado-de-contaminacion-de-plasticos-y-bioplasticos.html>
- [46] Sanz-Lázaro C., Casado-Coy N., Beltrán-Sanahuja A. Biodegradable plastics can alter carbon and nitrogen cycles to a greater extent than conventional plastics in marine sediment, *Science of The Total Environment*, Volume 756, 2021, 143978, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143978>.
- [47] <https://www.xerostech.com/filtration/>
- [48] Tubau X., Canals M., Lastras G., Rayo X., Rivera J., Amblas D., 2015. Marine litter on the floor of submarine canyons of the Northwestern Mediterranean Sea: The role of hydrodynamic processes, *Progress in Oceanography*, Volume 134. Pages 379-403, ISSN 0079-6611, <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2015.03.013>.
- [49] Mishra S., Rath C., Prasad Das, A. 2019. Marine microfiber pollution: A review on present status and future challenges, *Marine Pollution Bulletin*, Volume 140, 2019, Pages 188-197, ISSN 0025-326X, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.01.039>.
- [50] Covernton G.A., Pearce C.M., Gurney-Smith H.J., Chastain S.G., Ross P.S., Dower J.F., Dudas S.E., "Size and shape matter: A preliminary assessment of microplastic sampling technique in seawater studies with implications for ecological risk assessment", *Sci. Total Environ.* 2019, 667, 124–132.
- [51] Imogen E. Napper, Aaron C. Barrett, Richard C. Thompson, The efficiency of devices intended to reduce microfibre release during clothes washing, *Science of The Total Environment*, Volume 738, 2020, 140412, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140412>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720339346>).
- [52] <https://www.lavanguardia.com/vida/20210628/7562757/293-millones-mascarillas-hechas-vendidas-espana-2020.html>.

- [53] United Nations Environment Programme (2021). Drowning in Plastics – Marine Litter and Plastic Waste Vital Graphics. United Nations Environment Programme (UNEP), Secretariats of the Basel, Rotterdam and Stockholm Conventions (BRS) and GRID-Arendal.
- [54] www.plasticsconverters.eu
- [55] Asociación Hombre y territorio, estudio y conservación del medio natural. Red de seguimiento de microplásticos en ríos y zones costeras mediante voluntariado – JULIO 2022. – Red Creative Business Annual Report (hombreyterritorio.org)
- [56] <https://thesaildoctor.com/en/>
- [57] <https://www.dvelas.com/es>
- [58] www.businessforplasticstreaty.org
- [59] <https://www.businessinsider.es/16-productos-sorprendentes-fabricados-plastico-oceanos-588759>.
- [60] www.pescaneta.com
- [61] Mohamad Fared Murshed, Nurul Hana Mokhtar Kamal, Oluwakemi Kehinde Fagbenro, Chapter in Solid Waste Engineering and Management, 2022, Volume 24.
- [62] Katie Conlon. Marine Debris and Human Health: An Exposure Pathway of Persistent Organic Pollutants? Environmental toxicology and chemistry. 2021.
- [63] Hahladakis, J.N. Delineating the global plastic marine litter challenge: clarifying the misconceptions. Environ Monit Assess 192, 267 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10661-020-8202-9>
- [64] UNEP (2015) Biodegradable Plastics and Marine Litter. Misconceptions, concerns and impacts on marine environments. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi.
- [65] Esther Garrido Gamarro, John Ryder, Edel O. Ellevoll & Ragnar L. Olsen (2020) Microplastics in Fish and Shellfish – A Threat to Seafood Safety?, Journal of Aquatic Food Product Technology, 29:4, 417-425, DOI: 10.1080/10498850.2020.1739793

- [66] Danopoulos, E., Jenner, L., Twiddy, M. et al. Microplastic contamination of salt intended for human consumption: a systematic review and meta-analysis. *SN Appl. Sci.* 2, 1950 (2020). <https://doi.org/10.1007/s42452-020-03749-0>
- [67] <https://web.ua.es/es/actualidad-universitaria/2017/septiembre17/11-17/una-investigacion-de-la-ua-pone-de-relevancia-la-presencia-de-microplasticos-en-la-sal-de-mesa.html>
- [68] González-Pleiter M, Pedrouzo-Rodríguez A, Verdú I, Leganés F, Marco E, Rosal R, Fernández-Piñas F. Microplastics as vectors of the antibiotics azithromycin and clarithromycin: Effects towards freshwater microalgae. *Chemosphere*. 2021 Apr;268:128824. Doi: 10.1016/j.chemosphere.2020.128824. Epub 2020 Nov 3. PMID: 33176914.
- [69] United Nations Environment Programme (2007). Marine Litter Guidelines for Tourists and Tour Operators in Marine and Coastal Areas. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/26256>.
- [70] Guideline for Monitoring Marine Litter on the Beaches in the OSPAR Maritime Area. 2010.
- [71] <https://www.unwto.org/es/iniciativa-mundial-sobre-turismo-y-plasticos>
- [72] <https://setmanarilebre.cat/lampolla-posa-a-disposicio-4.000-cendrers-de-platja-biodegradables/>
- [73] <https://idetic.ulpgc.es/idetic/index.php/es/proyectos/proyectos-en-curso/30-proyecto-urban-waste>
- [74] <https://www.programapleamar.es/proyectos/obam-observatorio-de-basura-marina>
- [75] Fernando Rayon-Viña, Laura Miralles, Sara Fernandez-Rodríguez, Eduardo Dopico, Eva Garcia-Vazquez, Marine litter and public involvement in beach cleaning: Disentangling perception and awareness among adults and children, Bay of Biscay, Spain, *Marine Pollution Bulletin*, Volume 141, 2019, Pages 112-118.
- [76] Sabine Rech, Simone Salmina, Yaisel J. Borrell Pichs, Eva García-Vazquez. Dispersal of alien invasive species on anthropogenic litter from European mariculture areas. *Marine Pollution Bulletin*, Volume 131, Part A, 2018, Pages 10-16, ISSN 0025-326X, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.03.038>.

- [77] López-Rubio Morón, B., García Muñoz, R., Bernardeau Esteller, J., Marín Guirao, L., Sandoval Gil, J.M., Gavilán Alonso, J., Ramos Segura, A., Ruiz Fernández, J.M., (2010). *Informe anual de la red de seguimiento Posidonia oceanica de la Región de Murcia (2004-2010)*. Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Murcia, Murcia, 98 pp.
- [78] Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2021). De la contaminación a la solución: Una evaluación global de la basura marina y la contaminación por plásticos.
- [79] Alistair McIlgorm, Karen Raubenheimer, Daniel E. McIlgorm, Rachel Nichols. The cost of marine litter damage to the global marine economy: Insights from the Asia-Pacific into prevention and the cost of inaction . Volume 174, 2022, 113167, ISSN 0025-326X, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.113167>.
- [80] Informe sobre el impacto de la basura marina en la pesca. 3.3.2021 – (2019/2160(INI)) Comisión de Pesca. Ponente: Catherine Chabaud. https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2021-0030_ES.html.
- [81] [www.bluenetproject.](http://www.bluenetproject.com)
- [82] E. Galimany, E. Marco-Herrero, S. Soto, L. Recasens, A. Lombarte, J. Lleonart, P. Abelló, M. Ramón, Benthic marine litter in shallow fishing grounds in the NW Mediterranean Sea, Waste Management, Volume 95, 2019, Pages 620-627, ISSN 0956-053X, <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.07.004>.
- [83] Pescar la basura marina. Cristina Vázquez . Artículo de El País. https://elpais.com/autor/cristina-vazquez/#?rel=author_top
- [84] <https://ecoalf.com/en/pages/upcycling-the-oceans>
- [85] <https://www.epe.es/es/medio-ambiente/20230510/mediterraneo-muere-apremian-legislar-contaminacion-87146009>
- [86] EL ESTADO MUNDIAL DE LA PESCA Y LA ACUICULTURA.2022. <https://www.fao.org/3/cc0461ar/online/cc0461ar.html>
- [87] <https://www.elagoradiario.com/en-profundidad/a-fondo/pesca-caladero-puestos-de-trabajo-capea-temporal-coronavirus/>

- [88] https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operación.htm?c=estadistica_C&cid=1254736169169&menu=ultiDatos&idp=1254735576863
- [89] <https://es.statista.com/estadisticas/640174/aportacion-del-sector-del-turismo-al-empleo-en-el-mundo/>
- [90] Allan Paul Krelling, Allan Thomas Williams, Alexander Turra, Differences in perception and reaction of tourist groups to beach marine debris that can influence a loss of tourism revenue in coastal areas, Marine Policy, Volume 85, 2017, Pages 87-99, ISSN 0308-597X, <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.08.021>.
- [91] IV Informe sobre "Actitudes frente a la basuraleza". Proyecto LIBERA. https://proyectolibera.org/storage/recursos/NP_Estudio-socio%C3%B3gico-2021-Actitudes-frente-a-la-basuraleza.docx
- [92] <https://aebam.org/basuras-marinas/>
- [93] Mi pueblo sin Basuraleza. Proyecto LIBERA. <https://proyectolibera.org/mipueblosinbasuraleza/>
- [94] <https://www.azti.es/tejiendo-redes-para-unos-mares-mas-sostenibles/>
- [95] <https://www.lavanguardia.com/vida/20220831/8493586/desarrollan-proyecto-reducir-plastico-juguetes-envases.html>
- [96] <http://oceanets.eu/>
- [97] <https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/mini-portales-tematicos/reeducamar/reeducamar-voluntariado.aspx>. Visitada 1 de mayo de 2023.
- [98] <https://graellsia.org/els-alumnes-de-5e-de-el-perello-visiten-les-llacunes-del-cap-de-santes-creus/>
- [99] https://mediambient.gencat.cat/es/05_ambits_dactuacio/educacio_i_sostenibilitat/educacio_per_a_la_sostenibilitat/escoles_verdes/el_programa_escoles_verdes/
- [100] <https://www.diaridetarragona.com/tarragona/mil-alumnos-ayudaran-a-limpiar-diferentes-zonas-de-tarragona-BL14794720>

- [101] <https://theconversation.com/estos-son-los-plasticos-toxicos-que-dejaremos-de-usar-gracias-a-la-nueva-ley-de-residuos-180905>
- [102] <https://theconversation.com/el-ano-en-que-dijimos-adios-a-las-pajitas-de-plastico-173191>
- [103] <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/economia-circular/estrategia/>
- [104] <https://www.imo.org/es/MediaCentre/HotTopics/Pages/marinelitter-default.aspx>
- [105] <https://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza/2010/02/15/el-viento-sigue-esparciendo-basura-fuera-del-ecovertedero-74598-2261126.html>
- [106] <https://www.barcelonaaldia.com/2021/06/03/instalan-en-los-aliviaderos-de-aguas-pluviales-de-badalona-un-mecanismo-para-recoger-residuos-solidos/>
- [107] www.cleansseas.org
- [108] GESAMP 2021. "Sea-based sources of marine litter", (Gilardi, K., ed.) (IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP/ISA Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). Rep. Stud. GESAMP No. 108, 109 p.
- [109] <https://cram.org/90-tortugas-presentan-plastico/>
- [110] <https://es.statista.com/estadisticas/634266/ingresos-de-la-industria-de-cruceros-en-el-mundo/>
- [111] https://elpais.com/sociedad/2019/07/25/actualidad/1564061429_119935.html
- [112] Enni Ruokamo, Milja Räisänen, Sari Kauppi, Consumer preferences for recycled plastics: Observations from a citizen survey, Journal of Cleaner Production, Volume 379, Part 2, 2022, 134720, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134720>.
- [113] <https://biogears.eu/>
- [114] https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_20_420

- [115] https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_1794
- [116] National Oceanic and Atmospheric Administration Marine Debris Program. (2020). NOAA Marine Debris Program FY 2021-2025 Strategic Plan. Silver Spring, MD: National Oceanic and Atmospheric Administration Marine Debris Program.
- [117] www.tuv-at.be
- [118] Barómetro de la naturaleza. Proyecto LIBERA. <https://proyectolibera.org/caracterizacion-residuos/barometro-contra-basuraleza> Consultado el 2 de mayo de 2023.
- [119] <https://aebam.org/>
- [120] CONNECT COLLECT 2022 REPORT. Ocean Conservancy.
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj8iYu7yaLAhWAhf0HHWE0Dn8QFnoECBEQAQ&url=https%3A%2F%2Foceanconservancy.org%2Fwp-content%2Fuploads%2F2022%2F09%2FAnnual-Report_FINALWebVersion.pdf&usg=AOvVaw0xPCoPr8x3HObqh26f1RhY
- [121] <https://www.proyectoplumbum.com/>
- [122] Basuras Marinas. Catálogo Publicaciones de la Administración General de Estado. Ministerio para la transición ecológica.
- [123] J. Lloret, A. Garrote, N. Balasch & T. Font (2014) Estimating recreational fishing tackle 6os in Mediterranean coastal areas: Potential impacts on wildlife, Aquatic Ecosystem Health & Management, 17:2, 179-185, DOI: 10.1080/14634988.2014.910070
- [124] A.R. Watson, C. Blount, D.P. McPhee, D. Zhang, M.P. Lincoln Smith, K. Reeds, J.E. Williamson, Source, fate and management of recreational fishing marine debris, Marine Pollution Bulletin, Volume 178, 2022, 113500, ISSN 0025-326X, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113500>.
- [125] <https://www.thegravitywave.com/en/>

- [126] Susanne Kühn, Jan Andries van Franeker, Quantitative overview of marine debris ingested by marine megafauna, *Marine Pollution Bulletin*, Volume 151, 2020, 110858, ISSN 0025-326X, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110858>.
- [127] Decálogo Ciudadano contra las basuras marinas. https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/decalogo_castellano_octubre2018_online_tcm30-419888.pdf
- [128] Colomer J, Soler M, Serra T, Casamitjana X, Oldham C (2017) Impact of anthropogenically created canopy gaps on wave attenuation in a *Posidonia oceanica* seagrass meadow. *Mar Ecol Prog Ser* 569:103-116. <https://doi.org/10.3354/meps12090>.
- [129] Laura Parker. National geographic. 2021. Un tratado internacional para regular la contaminación por plástico cobra impulso. <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2021/06/tratado-internacional-para-regular-contaminacion-plastico-cobra-impulso>
- [130] Alexander Sánchez, Ricardo Sagarriga, Clara Cánovas. Informe Final MedTop – Todos por la mar. 2022. Informe Alnitak 2022. <https://alnitak.org/wp-content/uploads/2022/12/Informe-Alnitak-2022-compressed.pdf>
- [131] SEO/BirdLife. 2021. Ciencia LIBERA, Análisis de la contaminación difusa en los espacios naturales. Madrid. <https://proyectolibera.org/storage/paginas/informe-ciencia-libera.pdf>
- [132] Aulas Libera. Proyecto LIBERA. <https://proyectolibera.org/aulas-libera/>
- [133] Asociación de Naturalistas del Sureste. “La mar y el Segura, sin basura”. Informe de actividades de 2021.
- [134] Suaria G. et al. 2016. The Mediterranean Plastic Soup: synthetic polymers in Mediterranean surface waters. *Sci. Rep.*, 6, 37551.

