

SÍNTESIS

ONU 
programa para el
medio ambiente

5 
1972-2022

DE LA CONTAMINACIÓN A LA SOLUCIÓN

UNA EVALUACIÓN GLOBAL DE LA BASURA
MARINA Y LA CONTAMINACIÓN
POR PLÁSTICOS



Para conocer el fundamento y el contexto de esta evaluación, véase el anexo 1.

© 2021 Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

ISBN: 978-92-807-3881-0

Número de trabajo: DEP/2379/NA

Se permite la reproducción total o parcial de esta publicación en cualquier forma sin fines de lucro o para fines educativos, sin que se requiera permiso especial del titular de los derechos de autor, siempre y cuando se cite la fuente. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) agradecería recibir un ejemplar de cualquier publicación que utilice este informe como fuente.

No se autoriza la reventa ni el uso de esta publicación para ningún otro fin comercial sin el permiso previo por escrito del PNUMA. Las solicitudes de permiso, con una declaración del propósito y la extensión de lo que se desea reproducir, deberán dirigirse a Director, Communications Division, UNEP, P.O. Box 30552, Nairobi 00100 (Kenya).

Descargo de responsabilidad

La mención de una sociedad comercial o de un producto en el presente documento no entraña la aprobación del PNUMA ni de los autores. No se autoriza el uso de la información que figura en este documento para fines de publicidad o propaganda. Los nombres y símbolos de marcas registradas se utilizan con fines editoriales sin intención de violar marcas comerciales ni las leyes sobre los derechos de autor.

Las opiniones expresadas en esta publicación son las de los autores y no reflejan necesariamente las del PNUMA. Lamentamos cualquier error u omisión que pueda haberse cometido involuntariamente.

© Mapas, fotos e ilustraciones según se especifica.

Imagen de la portada © Shutterstock/Nguyen Quang Ngoc Tonkin

Cita sugerida

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. Síntesis. Nairobi.

Producción

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)
y GRID-Arendal

Con el apoyo de



El PNUMA promueve las prácticas ambientalmente racionales en todo el mundo y en sus propias actividades. Nuestra política de distribución aspira a reducir la huella de carbono del PNUMA.

CONCLUSIONES PRINCIPALES

1 La cantidad de basura marina y la contaminación ocasionada por el plástico ha aumentado rápidamente. Se prevé que los vertidos de plásticos en los océanos casi se tripliquen para 2040 si no se toman medidas significativas

La magnitud y el rápido aumento del volumen de la basura marina y la contaminación por plásticos ponen en peligro la salud de todos los océanos y mares del mundo. Los plásticos, incluidos los microplásticos, son ahora omnipresentes. Se han convertido en un marcador del Antropoceno, la era geológica actual, y empiezan a formar parte del registro fósil de la Tierra. Los plásticos han dado nombre a un nuevo hábitat microbiano marino: la "plastisfera".

A pesar de las iniciativas y los esfuerzos actuales, se calcula que la cantidad de plásticos en los océanos es de entre 75 y 199 millones de toneladas. Las estimaciones de las emisiones mundiales anuales procedentes de fuentes terrestres varían según los enfoques utilizados. En un escenario en que todo sigue igual y sin las intervenciones necesarias, se prevé que la cantidad de desechos plásticos que entran en los ecosistemas acuáticos casi se triplique, y pase de entre 9 y 14 millones de toneladas por año en 2016 a entre 23 y 37 millones de toneladas por año previstas para 2040. Según otro enfoque, se espera que la cantidad más o menos se duplique y pase de entre 19 y 23 millones de toneladas por año estimadas para 2016 a unos 53 millones de toneladas por año para 2030.

2 La basura marina y los plásticos representan una grave amenaza para toda la vida marina, además de influir en el clima

Los plásticos son la fracción más abundante, nociva y persistente de la basura marina, y representan al menos el 85 % del total de los desechos marinos. Causan efectos letales y subletales en las ballenas, focas, tortugas, aves y los peces, así como en los invertebrados como los bivalvos, el plancton, los gusanos y corales. Sus efectos incluyen el enredo, la inanición, el ahogamiento, la laceración de los tejidos internos, la asfixia y la falta de oxígeno y luz, el estrés fisiológico y los daños toxicológicos.

Los plásticos también pueden alterar el ciclo global del carbono por su efecto sobre el plancton y la producción primaria en los sistemas marinos, de agua dulce y terrestres. Los ecosistemas marinos,

especialmente los manglares, las praderas marinas, los corales y las marismas, desempeñan un papel importante en el secuestro de carbono. Cuanto más daño hagamos a los océanos y las zonas costeras, más difícil será para estos ecosistemas compensar el cambio climático y seguir siendo resilientes a él.

Cuando los plásticos se descomponen en el medio marino, transfieren microplásticos, microfibras sintéticas y celulósicas, sustancias químicas tóxicas, metales y microcontaminantes a las aguas y sedimentos y, finalmente, a las cadenas tróficas marinas.

Los microplásticos actúan como vectores de organismos patógenos perjudiciales para los seres humanos, los peces y las poblaciones acuícolas. Al ser ingeridos los microplásticos pueden ocasionar cambios en la expresión de genes y proteínas, inflamación, alteración del comportamiento alimentario, disminución del crecimiento, cambios en el desarrollo del cerebro y reducción de las tasas de filtración y respiración. También pueden alterar el éxito reproductivo y la supervivencia de los organismos marinos y poner en peligro la capacidad de las especies clave y los "ingenieros" ecológicos para crear arrecifes o sedimentos bioturbados.

3 La salud y el bienestar de los seres humanos están en peligro

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 para las aguas costeras suponen riesgos para la salud y el bienestar de los seres humanos. Cada vez se presta más atención a la liberación por lixiviación de productos químicos vinculados con los plásticos, ya que algunos de estos productos químicos son sustancias consideradas preocupantes o tienen propiedades de alteración endocrina.

Los microplásticos pueden introducirse en el cuerpo humano por inhalación y absorción a través de la piel y acumularse en los órganos, incluida la placenta. 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. Los vínculos entre la exposición a las sustancias químicas asociadas a los



plásticos en el medio marino y la salud humana no están claros. Sin embargo, algunas de estas sustancias se vinculan a graves efectos sobre la salud, especialmente en las mujeres.

Los plásticos marinos tienen 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. Estos animales son importantes desde el punto de vista cultural para algunas comunidades. Las imágenes y descripciones de ballenas y aves marinas con el estómago lleno de fragmentos de plástico -frecuentes en los principales medios de comunicación- pueden suponer un fuerte impacto emocional.

4 Existen costos ocultos para la economía mundial

La basura marina y la contaminación por plásticos son una grave amenaza para los medios de vida de las comunidades costeras, así como para el transporte marítimo y las operaciones portuarias. Se calcula que los costos económicos de la contaminación marina por plásticos con respecto a sus repercusiones en el turismo, la pesca y la acuicultura, junto con otros costos como los de las actividades de limpieza, ascendieron como mínimo a entre 6.000 y 19.000 millones de dólares de los Estados Unidos en todo el mundo en 2018. Se prevé que para 2040 la cantidad de fugas de plástico en el océano podría suponer un riesgo financiero anual de 100.000 millones de dólares para las empresas si los Gobiernos les exigen que cubran los costos de gestión de residuos con los volúmenes y la capacidad de reciclaje previstos. A modo de comparación, se calcula que el mercado mundial de plásticos en 2020 tenía un valor aproximado de 580.000 millones de dólares, mientras que, según las estimaciones, el valor monetario de las pérdidas de capital marino natural alcanza los 2,5 billones de dólares al año.

5 La basura marina y los plásticos son multiplicadores de amenazas

Los riesgos múltiples y en cascada que plantean la basura marina y los plásticos los convierten en multiplicadores de amenazas. Pueden actuar junto con otros factores de estrés, como el cambio climático y la sobreexplotación de los recursos marinos, y causar un daño mucho mayor que si se presentasen de forma aislada. Las alteraciones del hábitat en los principales ecosistemas costeros causadas por los efectos directos de la basura marina y los plásticos afectan a la producción local de alimentos y dañan las estructuras costeras. Esto tiene unas consecuencias de gran alcance e imprevisibles, como la pérdida de resiliencia a los fenómenos extremos y al cambio climático en las comunidades costeras. Por lo tanto, los riesgos que acarreaban la basura marina y los plásticos deben evaluarse teniendo en cuenta los riesgos acumulativos más amplios.

6 Las principales fuentes de basura marina y plásticos son de origen terrestre

Aproximadamente 7.000 millones de los 9.200 millones estimados de toneladas de producción acumulada de plástico entre 1950 y 2017 se convirtieron en desechos plásticos, tres cuartas partes de las cuales se desecharon y depositaron en vertederos, pasaron a formar parte de corrientes de desechos incontroladas y mal gestionadas, o se vertieron o abandonaron en el medio ambiente, incluido el mar. Los microplásticos pueden llegar a los océanos a través de la descomposición de los artículos de plástico de mayor

tamaño, los lixiviados de los vertederos, los fangos de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, las partículas aerotransportadas (por ejemplo, procedentes del desgaste normal de los neumáticos y otros artículos que contienen plástico), la escorrentía de la agricultura, el desguace de buques y las pérdidas accidentales de carga en el mar. Los fenómenos extremos como las inundaciones, las tormentas y los tsunamis pueden llevar a los océanos importantes volúmenes de desechos procedentes de las zonas costeras y las acumulaciones de basura en las riberas de los ríos, los estuarios y las costas. Dado que se prevé que la producción mundial acumulada de plástico entre 1950 y 2050 alcance los 34.000 millones de toneladas, es urgente reducir la producción mundial de plástico y las corrientes de desechos plásticos en el medio ambiente.

7 El movimiento y la acumulación de basura marina y plásticos se producen durante décadas

El movimiento de la basura marina y los plásticos en tierra firme y en alta mar está controlado por las mareas oceánicas, las corrientes, las olas y los vientos. Los plásticos flotantes se acumulan en los giros oceánicos y los que se hunden se concentran en las aguas profundas, los deltas de los ríos, las franjas de sedimentos y los manglares. Puede transcurrir un intervalo de tiempo considerable desde que los desechos abandonan la tierra firme y hasta que se acumulan en las aguas de alta mar y los sedimentos de las profundidades marinas. Más de la mitad de los plásticos que se encuentran flotando en algunos giros se produjeron en la década de los noventa o antes.

Se ha identificado un número creciente de zonas críticas en las que existen riesgos a largo plazo y a gran escala para el funcionamiento de los ecosistemas y la salud de los seres humanos. Las principales fuentes son el mar Mediterráneo, donde se acumulan grandes volúmenes de basura marina y plásticos al ser un mar cerrado, lo que supone un riesgo para millones de personas; el océano Ártico, a causa de los posibles daños a su naturaleza prístina, las especies emblemáticas y los pueblos indígenas por la ingestión de plásticos en las cadenas tróficas marinas, y la región de Asia Oriental y Sudoriental, donde importantes volúmenes de desechos incontrolados se encuentran cerca de grandes concentraciones de población que depende de los océanos en gran medida.

8 Los avances tecnológicos y el aumento de las actividades de ciencia ciudadana están mejorando la detección de la basura marina y la contaminación por plásticos, pero la sistematización de las mediciones sigue planteando dificultades

Se han producido mejoras significativas en lo que respecta a los sistemas de observación y exploración mundiales, que ahora son más eficaces y asequibles, y en los protocolos para detectar y cuantificar la basura y los microplásticos en muestras físicas y bióticas. Sin embargo, los científicos siguen preocupados por los sesgos de muestreo en la determinación de los volúmenes absolutos de microplásticos que se encuentran en diferentes hábitats por la gran variabilidad de las características físicas y químicas, y la necesidad de una mayor coherencia entre las distintas plataformas e instrumentos de muestreo y observación. En la actualidad existen 15 grandes programas de vigilancia operacional vinculados a la coordinación de las acciones contra la basura marina, los marcos de recogida de datos y las iniciativas de repositorios y portales de datos a gran escala. No obstante, los datos y la información que aportan no suelen estar relacionados. Junto a estos programas hay procesos relativos a indicadores y actividades de recopilación de datos de referencia, que cuentan con el apoyo de un número creciente de



© Shutterstock/AlenaPaulus

redes, proyectos de ciencia ciudadana y procesos participativos en todo el mundo.

9 Las tasas de reciclaje de plásticos son inferiores al 10 % y las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con los plásticos son importantes, aunque están surgiendo algunas soluciones

Durante las últimas cuatro décadas, la producción mundial de plástico se ha multiplicado por más de cuatro, y el mercado mundial del plástico se valoró en unos 580.000 millones de dólares en 2020. Al mismo tiempo, se calcula que el coste mundial de la gestión de los desechos sólidos urbanos aumentará de 38.000 millones de dólares en 2019 a 61.000 millones en 2040 en un escenario en que todo sigue igual. También se prevé que el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la producción, el uso y la eliminación de plásticos convencionales derivados de combustibles fósiles crezca hasta alcanzar aproximadamente las 2,1 gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente (GtCO₂e) en 2040, lo que supone el 19 % del presupuesto de carbono mundial. Según otro enfoque, se calculó que las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de los plásticos fueron de 1,7 GtCO₂e en 2015 y se prevé que aumenten hasta unas 6,5 GtCO₂e para 2050, lo que supone el 15 % del presupuesto de carbono mundial.

Un problema importante es la baja tasa de reciclaje de los plásticos, que actualmente es inferior al 10 %. Millones de toneladas de desechos plásticos se pierden en el medio ambiente, o a veces se envían a miles de kilómetros de distancia a destinos donde generalmente se queman o se vierten en los cursos de agua. La pérdida anual estimada únicamente en el valor de los desechos de embalajes plásticos es de 80.000 a 120.000 millones de dólares. Los plásticos etiquetados como biodegradables presentan otro problema, ya que pueden tardar años en degradarse en los océanos y, al ser basura, pueden presentar los mismos riesgos que los plásticos convencionales para las personas, la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas.

Una estrategia basada en una única solución no será suficiente para reducir la cantidad de plásticos que llegan a los océanos. Se necesitan múltiples intervenciones sinérgicas en las fases iniciales y finales de la producción y el uso del plástico. Ya se están realizando

intervenciones de este tipo. Entre ellas se encuentran las políticas de circularidad, la eliminación gradual de productos y polímeros innecesarios, evitables y problemáticos, los instrumentos fiscales como los impuestos, las tasas y gravámenes, los sistemas de reembolso de envases, los planes de responsabilidad ampliada del productor, los permisos comercializables, la eliminación de las subvenciones perjudiciales, las innovaciones de la química verde para obtener polímeros y aditivos alternativos más seguros, las iniciativas para cambiar la actitud de los consumidores y el “cerrar el grifo” en lo que respecta a la producción de plásticos vírgenes mediante nuevos modelos de servicio y el diseño ecológico para la reutilización de los productos.

10 Se está avanzando a todos los niveles y se vislumbra un posible instrumento global

Numerosas actividades mundiales, regionales y nacionales están contribuyendo a movilizar a la comunidad mundial para acabar con la basura marina y la contaminación por plásticos.

Las ciudades, los municipios y las grandes empresas han reducido las corrientes de desechos a los vertederos; cada vez hay más reglamentación, impulsada por la creciente presión pública, y se ha producido un aumento del activismo local y las acciones de los Gobiernos locales, como la recogida de los desechos depositados en la acera, el reciclaje del plástico y las limpiezas comunitarias. Sin embargo, en la situación actual encontramos una mezcla de una gran variedad de prácticas empresariales, disposiciones reguladoras nacionales y acuerdos voluntarios.

Ya existen algunos compromisos internacionales para reducir la basura marina y la contaminación por plásticos, especialmente las procedentes de fuentes terrestres, así como varios acuerdos internacionales aplicables e instrumentos de derecho no vinculante relacionados con el comercio de plásticos o la reducción de los efectos en la vida marina. Sin embargo, ninguna de las políticas internacionales acordadas desde el año 2000 incluye una meta mundial, vinculante, específica y cuantificable que limite la contaminación por plásticos. Este hecho ha llevado a muchos Gobiernos, así como a empresas y la sociedad civil, a pedir un instrumento mundial vinculante sobre la basura marina y la contaminación por plásticos.

INTRODUCCIÓN

La basura marina y la contaminación por plásticos se están acumulando en los océanos del mundo a un ritmo sin precedentes. El volumen de plásticos actualmente en los océanos se ha estimado entre 75 y 199 millones de toneladas² (Jang et al. 2015; Ocean Conservancy and McKinsey Centre for Business and Environment 2015; Law 2017; IRP 2019; Lebreton et al. 2019; Borrelle et al. 2020; Lau et al. 2020; The Pew Charitable Trusts and SYSTEMIQ 2020). Los desechos de plástico se encuentran en los sedimentos del fondo marino, las playas y muchos otros lugares del mundo. En consecuencia, la contaminación por plásticos está pasando a formar parte del registro fósil de la Tierra y es una característica de la era geológica actual, el Antropoceno. Un nuevo hábitat microbiano marino ha sido designado como "plastisfera" (Amaral-Zettler et al. 2020).

La basura marina llega a los océanos directa e indirectamente a través de vías como la tierra, los ríos y la atmósfera. Las principales fuentes de plásticos en el océano son las corrientes de desechos no controladas en tierra, los vertidos de aguas residuales (tratadas y no tratadas), el desgaste normal de los productos de plástico, entre otros los textiles y los neumáticos de los vehículos, la escorrentía de la tierra, las fugas de los plásticos utilizados en la agricultura y las aportaciones directas de las industrias marítimas (Geyer 2020).

La vida y los ecosistemas marinos se ven afectados por la basura marina entre otros, los plásticos y los microplásticos. Además, los microplásticos presentes en estos ecosistemas plantean riesgos potenciales para la salud humana, por ejemplo a través del consumo de marisco. En función de su tipo, tamaño y ubicación, la basura marina y los plásticos pueden tener efectos letales y subletales en la vida marina a causa de incidentes de enredo, asfixia, ingestión y exposición a los productos químicos asociados con los plásticos (Aliani and Molcard 2003; Rochman et al. 2016; Alomar and Deudero 2017; Franco-Trecu et al. 2017; Lusher et al. 2017a; Reinert et al. 2017; Anbumani and Kakkar 2018; Fossi et al. 2018; Thiel et al. 2018; Alimba and Faggio 2019; Bucci et al. 2019; Windsor et al. 2019; Woods et al. 2019). Existe evidencia de que los plásticos flotantes pueden transportar productos químicos y bacterias patógenas a las zonas costeras, donde plantean riesgos tanto para los ecosistemas como para la salud humana (Rech et al. 2016; Turner 2016; Besseling et al. 2019; Guo and Wang 2019; Yu et al. 2019).

Los fragmentos de plástico son la forma de desechos plásticos que con mayor frecuencia se encuentra en las costas. Los microplásticos, que se crean principalmente por la fragmentación de los macroplásticos, son omnipresentes en el medio marino. Los microplásticos pueden alterar el éxito reproductivo y la supervivencia de los organismos marinos y comprometer la capacidad de las especies clave y los "ingenieros" ecológicos, como los corales y los gusanos, para construir arrecifes o bioturbar los sedimentos (Sussarellu et al. 2016; Green et al. 2017; Beckwith and Fuentes 2018; Bradney et al. 2019; Green et al. 2019; Reichert et al. 2019; Renzi et al. 2019; Saliu et al. 2019; Maes et al. 2020). Hay pruebas de que los plásticos pueden alterar el ciclo del carbono, contribuyendo así al cambio climático, a través de su efecto en la producción primaria en los sistemas marinos, de agua dulce y terrestres (Green et al. 2017; Beckwith and Fuentes 2018; Bradney et al. 2019; Green et al. 2019; Reichert et al. 2019; Renzi et al. 2019; Saliu et al. 2019).

Para abordar eficazmente los problemas de la basura marina y la contaminación por plásticos se requiere una amplia gama de acciones dirigidas a la generación, la eliminación, la gestión y las fugas de desechos de origen terrestre y marino, así como medidas relativas a los volúmenes de producción global de plásticos y su composición química. Los plásticos se encuentran entre los materiales más versátiles que se han producido. Han cambiado la vida de miles de millones de personas y la economía mundial. Sin embargo, los costos ambientales y sociales de su uso son importantes. Los costos económicos anuales de la contaminación por plásticos marinos con respecto a sus impactos en el turismo, la pesca y la acuicultura, junto con otros costos que incluyen las actividades de limpieza, se estiman en al menos entre 6.000 y 19.000 millones de dólares de los Estados Unidos al año en todo el mundo (Deloitte 2019). Se prevé que en 2040 la cantidad de fugas de plástico en el océano podría suponer un riesgo financiero anual de 100.000 millones de dólares para las empresas si los Gobiernos les exigen que cubran los costos de gestión de desechos con los volúmenes y la capacidad de reciclaje previstos (The Pew Charitable Trusts y SYSTEMIQ 2020). Se prevé que la producción mundial acumulada de plásticos desde 1950 crezca de 9,2 billones de toneladas en 2017 a 34 billones de toneladas en 2050 (Geyer 2020) (figura 1). Por ello, es urgente "cerrar el grifo" en lo que respecta a la producción de plásticos vírgenes, reducir los volúmenes de desechos no controlados o mal gestionados que llegan a los océanos y aumentar el nivel de reciclaje de los desechos plásticos, que actualmente se estima en menos del 10 % (Andrades et al. 2018; Boucher and Billard 2019; Geyer 2020). La fabricación de plásticos produce importantes emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (Shen et al. 2020), lo que contribuye a sus efectos sobre el clima (The Pew Charitable Trusts y SYSTEMIQ 2020).

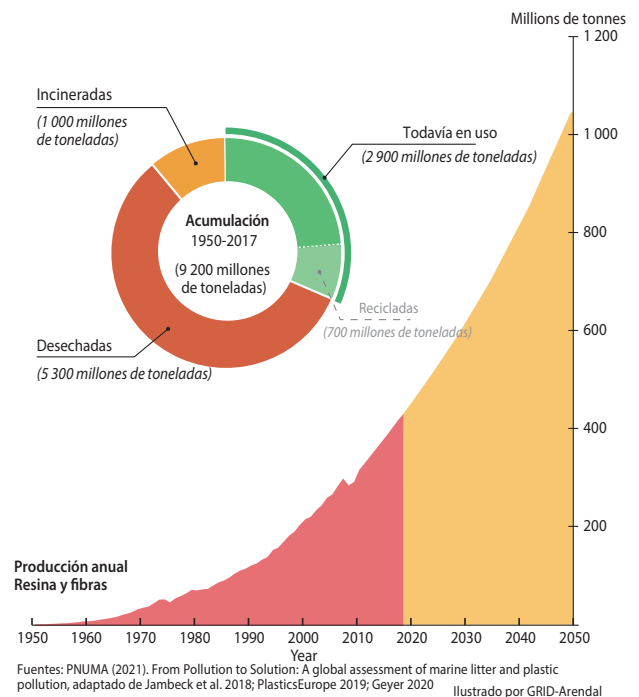


Figura 1: Producción mundial de plásticos, acumulación y tendencias futuras

2 En el presente informe, toneladas se refiere a toneladas métricas.

IMPACTOS AMBIENTALES, SANITARIOS Y SOCIOECONÓMICOS

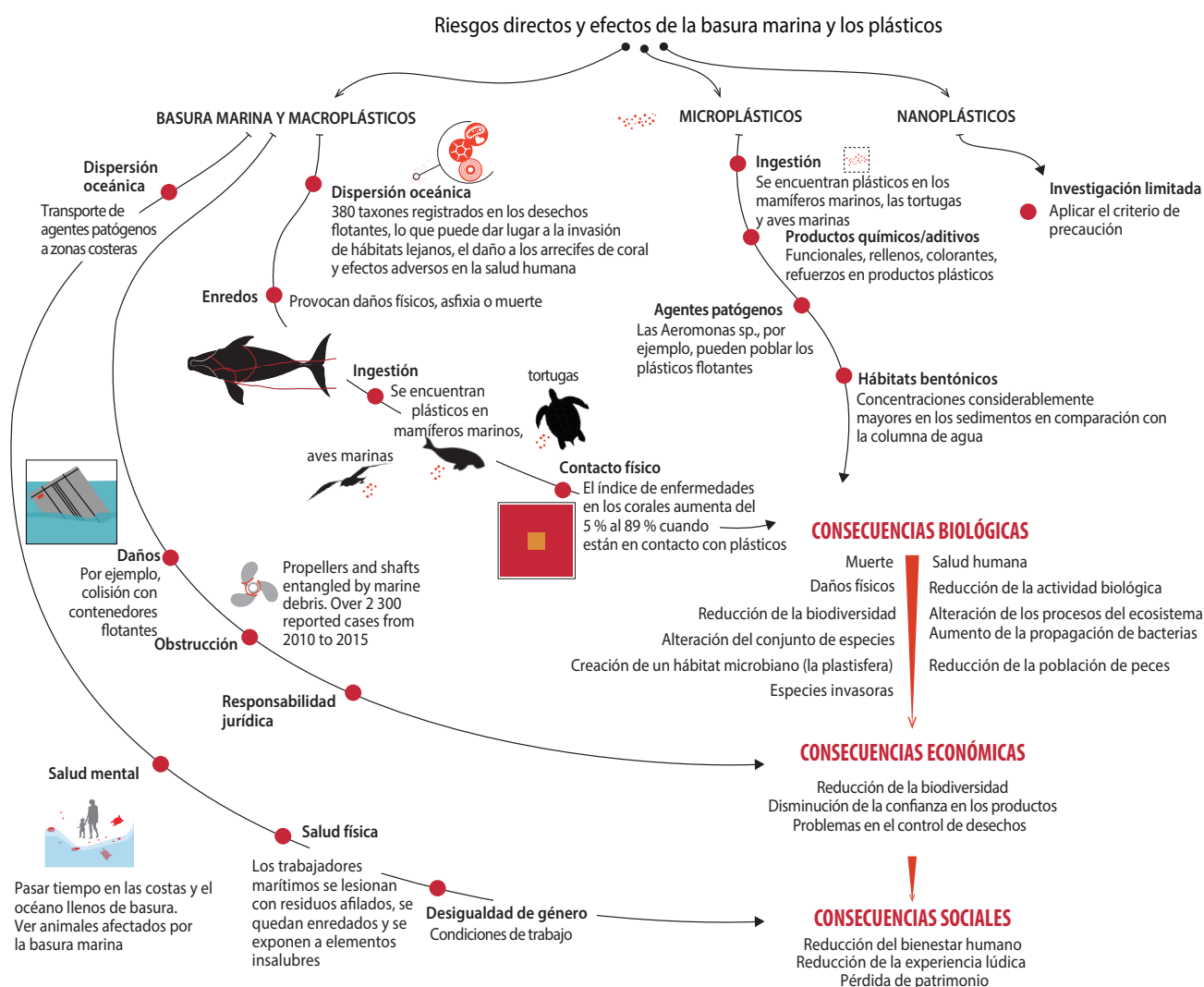
Impactos ambientales

La basura marina y la contaminación por plásticos perjudican el buen funcionamiento de los océanos. Desde la publicación del informe del PNUMA de 2016 Marine Plastic Debris and Microplastics - Global Lessons and Research to Inspire Action and Guide Policy Change, nuevas e importantes investigaciones han demostrado el daño considerable que la basura marina, especialmente los plásticos y sus productos de descomposición, causan a la vida marina y al funcionamiento de los ecosistemas, así como los posibles riesgos para la salud humana (figura 2).

Los efectos letales y subletales de los plásticos incluyen la ingestión por parte de ballenas, focas, tortugas, aves y peces, lo que puede ocasionar inanición y laceraciones en los sistemas internos, y la asfixia de los arrecifes de coral, que se traduce en la privación de oxígeno y luz; la asfixia de tortugas, aves y mamíferos debido al enredo en artes de pesca abandonados y envases de plástico; y el estrés fisiológico y los daños toxicológicos derivados de la ingestión de microplásticos por parte del plancton, los mariscos, los peces y los gusanos marinos,

todos ellos fundamentales para el funcionamiento del ecosistema (Browne et al. 2008; Carson et al. 2013; Wright et al. 2013a, b; Adimey et al. 2014; Hämer et al. 2014; Rochman et al. 2014; Au et al. 2015; Brennecke et al. 2015; Desforges et al. 2015; Wilcox et al. 2015; Holland et al. 2016; Green et al. 2017; Lusher et al. 2017a; Anbumani and Kakkar 2018; Duncan et al. 2018a; Duncan et al. 2018b; Hallanger and Gabrielsen 2018; McNeish et al. 2018; Reynolds and Ryan 2018; Arias et al. 2019; Battisti et al. 2019; Donohue et al. 2019; Nelms et al. 2019a; Sun et al. 2019; Landrigan et al. 2020; Vethaak and Legler 2021).

Cuando los plásticos se descomponen en el medio marino, los microplásticos, los productos químicos tóxicos y los metales se transfieren a las aguas superficiales abiertas y, por último, a los sedimentos, donde pueden ser asimilados en las cadenas alimentarias marinas (Arthur et al. 2009; Ashton et al. 2010; Mattsson et al. 2015; Haward 2018; Karlsson et al. 2018; UNEP 2018a). Los efectos y los mecanismos causales de los daños causados por los microplásticos se estudian de forma desigual en el terreno. Sin embargo, en condiciones de laboratorio ha quedado demostrado que causan



Fuente: PNUMA (2021). From Pollution to Solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution.

Figura 2: Impactos directos de la basura marina y los plásticos y riesgos que plantean

cambios en la expresión de genes y proteínas, inflamación, alteración del comportamiento alimentario, disminución del crecimiento y del éxito reproductivo, cambios en el desarrollo del cerebro, reducción de las tasas de filtración y respiración, y una serie de enfermedades que se traducen en una menor supervivencia (von Moos 2012; Au et al. 2015; Cole et al. 2015; Nobre et al. 2015; Paul-Pont et al. 2016; Sussarellu et al. 2016; Cui et al. 2017; Lusher et al. 2017a; Anbumani and Kakkar 2018; Arthur et al. 2019; Bradney et al. 2019; Green et al. 2019; SAPEA 2019; European Union 2019a; Jacob et al. 2020; Lindeque et al. 2020; Peng, L. et al. 2020; de Ruijter et al. 2020; Silva et al. 2020; Xu et al. 2020).

Los microplásticos también pueden ser responsables de cambios físicos en el medio ambiente, por ejemplo en las playas, donde pueden causar fluctuaciones de la temperatura, lo cual puede afectar la determinación del sexo en huevos de tortuga marina enterrados en la arena (Carson et al. 2011; Beckwith and Fuentes 2018).

Los microplásticos pueden actuar como vectores de organismos patógenos perjudiciales tanto para la vida marina como para la salud humana (como *Vibrio sp.*, la familia bacteriana responsable del cólera, y *Aeromonas salmonicida*, responsable de causar furunculosis y septicemia en los peces salmónidos) y crear condiciones para la transferencia de plásmidos en los ensamblajes bacterianos y para una mayor transferencia horizontal de genes que codifican la resistencia a los antimicrobianos (Kirstein et al. 2016; Viršek et al. 2017; Huang et al. 2019; Arias-Andres et al. 2018; Yang et al. 2019; Goel et al. 2021). El tamaño cada vez menor de los microplásticos crea grandes superficies en las que pueden desarrollarse comunidades microbianas designadas como "plastisferas" y biopelículas.

En los últimos tiempos se ha centrado cada vez más la atención en la liberación de productos químicos asociados a los plásticos a través de la lixiviación en el medio ambiente marino o tras su ingestión en los tejidos de la vida marina, ya que algunos de esos productos químicos, como el bisfenol A, tienen propiedades que alteran el sistema endocrino, mientras que otros se consideran sustancias preocupantes (por ejemplo, PNUMA/PICD 2016; Hermabessiere et al. 2017; Hong et al. 2017a; M'Rabat et al. 2018; Groh et al. 2019; Guo and Wang 2019; Flaws et al. 2020; Thaysen et al. 2020; UNEP 2020d). Se ha demostrado que los microplásticos absorben contaminantes orgánicos persistentes (COP), así como metales traza (Anbumani and Kakkar 2018; Camacho et al. 2019; Guo and Wang 2019; Fred-Ahmadu et al. 2020; Pozo et al. 2020). Los sedimentos naturales y la materia orgánica pueden también adsorber productos químicos orgánicos hidrófobos (Koelmans et al. 2016; Prata et al. 2020a).

El grado de contaminación y la tasa de transferencia de productos químicos de los microplásticos a las aguas marinas y los tejidos de los organismos marinos dependen en gran medida de las condiciones químicas y físicas, como la naturaleza y la fuerza de los enlaces químicos entre los productos químicos y los polímeros, el pH, la temperatura, la presión, la bioincrustación, la presencia de surfactantes, los volúmenes de los diferentes tipos de polímeros ingeridos, y las concentraciones en los intestinos y el tiempo de residencia (Gouin et al. 2011; Koelmans et al. 2014; Bakir et al. 2016; Herzke et al. 2016; Koelmans et al. 2016; Rummel et al. 2016; Anbumani and Kakkar 2018; De Frond et al. 2019; Koelmans et al. 2019; UNEP 2020d).

Otros productos de la descomposición del plástico en los océanos son las microfibras celulósicas y sintéticas y los nanoplasticos (Boucher and Friot 2017; Belzagui et al. 2019) que proceden directamente de las corrientes de desechos, la escorrentía agrícola, las aguas residuales vertidas por las plantas de tratamiento que pueden contener microfibras procedentes del lavado de textiles sintéticos, y las partículas de plástico creadas en los océanos por fragmentación y abrasión física. Aunque las microfibras sintéticas y los nanoplasticos se acumulan en los sumideros sedimentarios donde pueden persistir durante muchos años, la mayoría de las fibras en los océanos y los sedimentos están compuestas por polímeros naturales que acaban degradándose (Obbard et al. 2014; Remy et al. 2015; Woodall et al. 2015; Taylor et al. 2016; Welden and Cowie 2016; Avio et al. 2017; Bagaev et al. 2017; Dris et al. 2017; Miller et al. 2017; Sánchez-Vidal et al. 2018; Windsor et al. 2018; Henry et al. 2019; Primpke et al. 2019; Song et al. 2018; Ronda et al. 2019; Stanton et al. 2019b; Zambrano et al. 2019; Harris 2020; Suaria et al. 2020).

Un ámbito de investigación en rápida expansión es el relacionado con los plásticos biodegradables y de origen biológico, su impacto biológico y en el medio ambiente, y el etiquetado y la certificación de la industria. Los resultados de los estudios de campo muestran que cuando estos plásticos no están sujetos a condiciones industriales o de compostaje controlado, algunos pueden persistir durante muchos años una vez que entran en medios marinos sin mostrar ningún signo de biodegradación (O'Brine and Thompson 2010; Álvarez-Zeferino et al. 2015; Green et al. 2015; Narancic et al. 2018; UNEP 2018a; Napper and Thompson 2019) (figura 3). Por tanto, en el medio ambiente es probable que este tipo de plásticos suponga los mismos riesgos que los plásticos convencionales (Álvarez-Zeferino et al. 2015; Green, 2016; Green et al. 2016; Green et al. 2017; Green et al. 2019; Napper and Thompson 2019; Zimmermann et al. 2020; UNEP 2021).

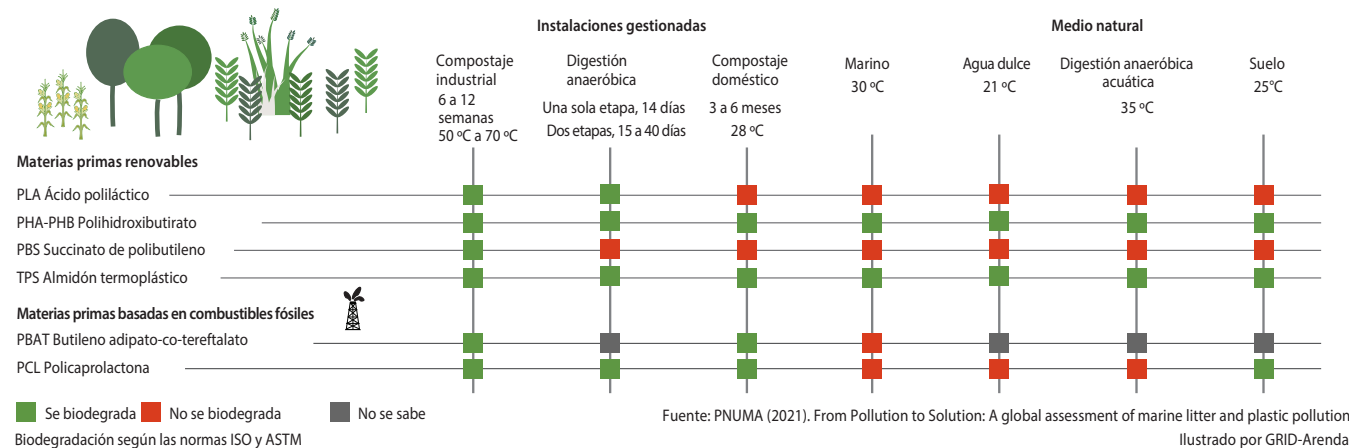


Figura 3: Los plásticos de origen biológico y su biodegradación

Impactos sobre la salud humana

Las repercusiones de la basura marina y la contaminación por plásticos en la salud humana se derivan principalmente de una manipulación inadecuada de los desechos, especialmente en tierra; la ingestión de alimentos marinos contaminados; y la exposición a bacterias patógenas y sustancias preocupantes transportadas a las aguas costeras por los plásticos flotantes (Landrigan et al. 2020). La exposición a humos tóxicos y productos químicos cancerígenos asociados a la quema de plásticos a cielo abierto y la incineración deficiente se considera un grave riesgo para la salud, con efectos conocidos en función del género entre los trabajadores de la basura en el sector informal (van den Bergh and Botzen 2015; ILO 2017; UNEP 2017; ILO 2019; UNESCAP 2019).

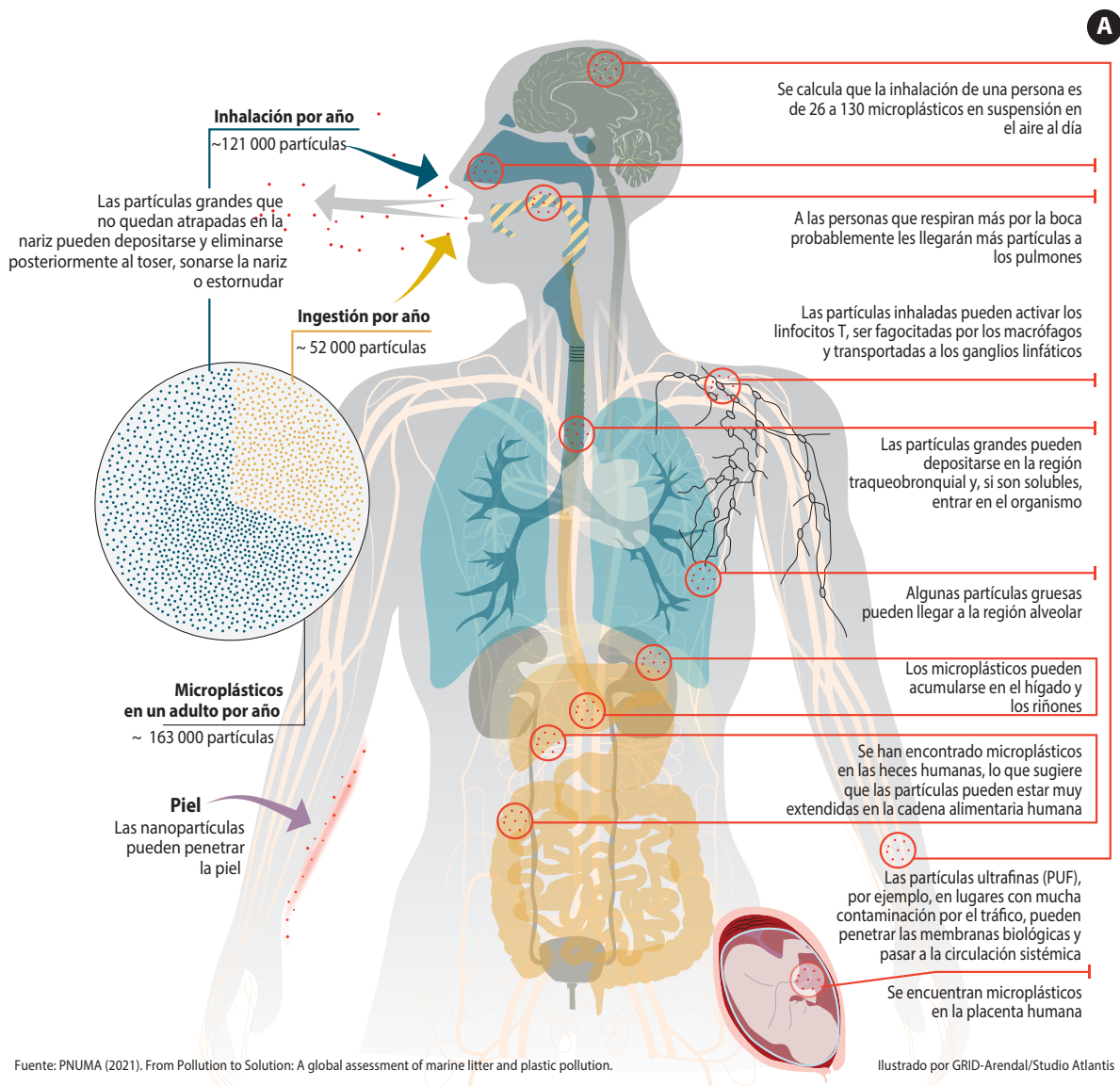


Figura 4A: Exposición humana a partículas microplásticas y nanoplasticas

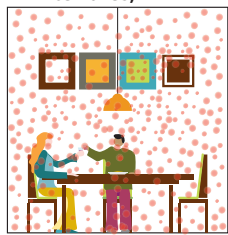
Microplásticos en el aire
en 50 metros cúbicos

En exteriores



75 partículas*

En interiores, comedor



3 000 partículas*

Sustancias añadidas involuntariamente

Por ejemplo, plásticos reciclados, envases de alimentos

Adsorción de contaminantes por los microplásticos

Los contaminantes incluyen productos químicos peligrosos, antibióticos y metales pesados

Patógenos encontrados en plásticos flotantes

Las *Vibrio* spp., un conocido género de bacterias que contiene cepas patógenas para los seres humanos y los animales (por ejemplo, cólera)



Microplásticos en los alimentos

Azúcar 1 unidad por cucharada* (20 g)	Agua 49 unidades por vaso* (250 ml)
Miel 13 unidades por cucharada* (20 g)	Cerveza 27 unidades por vaso* (250 ml)
Sal 14 unidades por cucharada* (20 g)	Precipitación de polvo
Pescado y marisco	Alimentos envasados

* Valor máximo mencionado

Fuentes de exposición a aditivos tóxicos

Productos de plástico	Productos de cuidado personal
Pavimento	Adhesivos
Mobiliario	Construcción
Pintura	Transporte
Transporte	

Principales categorías de aditivos plásticos

Funcionales

Estabilizantes, agentes antiestáticos, productos ignifugos, plastificantes, lubricantes, agentes deslizantes, agentes de curado, agentes espumantes, biocidas, etc.

Rellenos

Mica, talco, caolín, arcilla, carbonato de calcio, sulfato de bario, etc.

Colorantes

Pigmentos, colorantes azoicos solubles, etc.

Refuerzo

Fibras de vidrio, fibras de carbono, etc.

Fuente: PNUMA (2021). From Pollution to Solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution.

Ilustrado por GRID-Arendal/Studio Atlantis



Figura 4B: Exposición humana a partículas de plástico y productos químicos conexos



© Shutterstock/pcess009

En términos más generales, los microplásticos y los nanoplasticos suponen un riesgo potencial para la salud humana. Las pruebas obtenidas de estudios clínicos indican que estos pueden entrar en el cuerpo humano a través de la ingestión, la inhalación y la absorción por medio de la piel y acumularse en los órganos, por ejemplo, la placenta (Wright and Kelly 2017; Cox et al. 2019; Koelmans et al. 2019; WHO 2019, Landrigan et al. 2020) (figura 4). Aunque no se ha demostrado plenamente un vínculo con los alimentos de origen marino, y los niveles generales de exposición a los plásticos marinos y existe incertidumbre acerca de los efectos en la salud, hay pruebas sustanciales de que los productos químicos asociados a los plásticos, como el metilmercurio, los plastificantes y los pirorretardantes, pueden entrar en el cuerpo humano a través de estas vías y guardan relación con efectos nocivos en la salud, especialmente en las mujeres y en ciertas comunidades indígenas costeras que tienen a las especies marinas como la principal fuente de alimentos (Dehaut et al. 2016; Wright and Kelly 2017; Koelmans et al. 2019; WHO 2019; Adyel 2020; Kögel et al. 2020; Prata et al. 2020; Landrigan et al. 2020; Tekman et al. 2020).

Enfermedades relacionadas con los productos químicos asociados a los plásticos

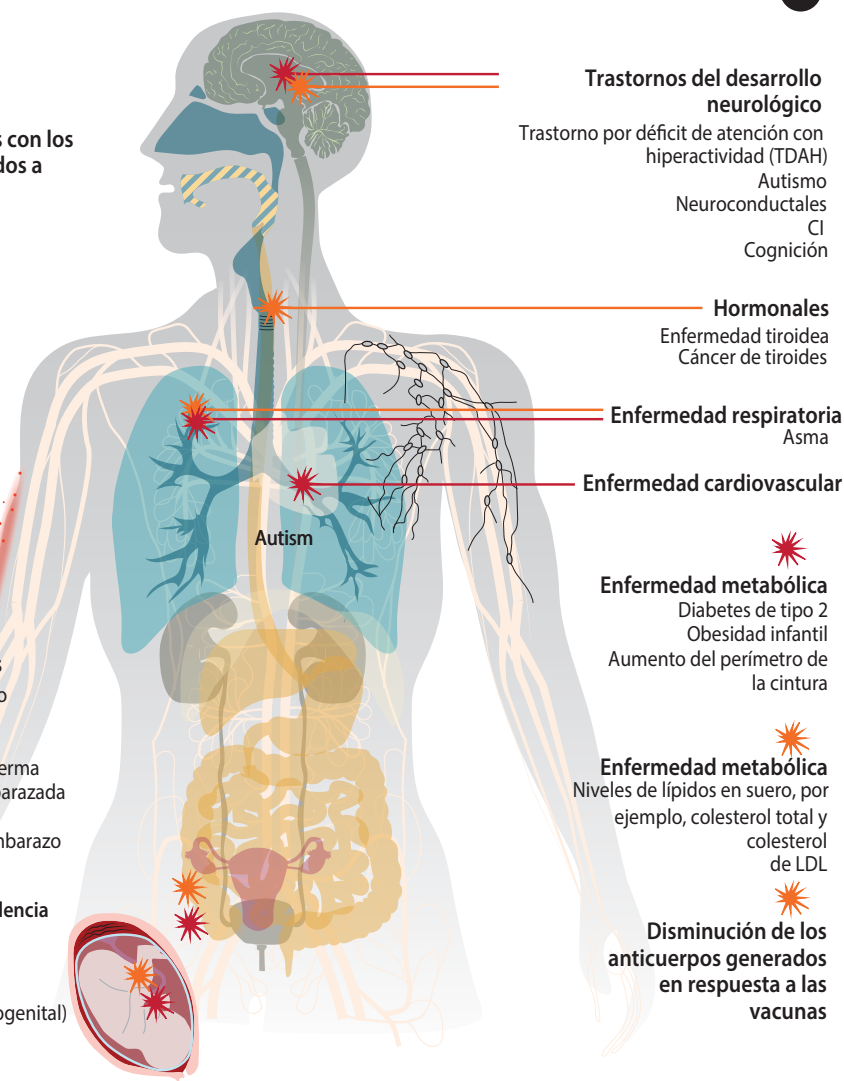
-  Plastificantes (ftalatos) y bisfenol (monómero)
-  Productos ignífugos

Salud reproductiva: adultos

- Síndrome del ovario poliquístico
- Endometriosis
- Subfertilidad masculina
- Reducción de la calidad del espermatozoides
- Dificultades para quedarse embarazada
- Citologías vaginales anómalas
- Hipertensión inducida por el embarazo
- Preeclampsia

Efectos del embarazo: descendencia

- Duración gestacional
- Peso al nacer
- Retraso en el desarrollo puberal
- Estructura genital (distancia anogenital)
- Inicio de la pubertad



Trastornos del desarrollo neurológico

- Trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH)
- Autismo
- Neuroconductuales
- CI
- Cognición

Hormonales

- Enfermedad tiroidea
- Cáncer de tiroides

Enfermedad respiratoria

- Asma

Enfermedad cardiovascular

Enfermedad metabólica

- Diabetes de tipo 2
- Obesidad infantil
- Aumento del perímetro de la cintura

Enfermedad metabólica

- Niveles de lípidos en suero, por ejemplo, colesterol total y colesterol de LDL

Disminución de los anticuerpos generados en respuesta a las vacunas

Fuente: PNUMA (2021). From Pollution to Solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution.

Ilustrado por GRID-Arendal/Studio Atlantis

Figura 4C: Efectos en la salud humana de la exposición a productos químicos asociados al plástico

Impactos socioeconómicos

Los estudios sobre los efectos de la basura marina y los plásticos en el transporte marítimo, las operaciones portuarias, la pesca y la acuicultura hacen hincapié en el daño que ocasionan a los buques derivado de colisiones y enredos en las hélices y los riesgos que plantean para la navegación (Jeffrey et al. 2016; Hong et al. 2017b); la interrupción de las operaciones portuarias (IMarEST 2019); la reducción de la eficiencia y la productividad de las pesquerías comerciales y las operaciones de acuicultura como consecuencia de enredos y daños físicos (Richardson et al. 2019; Deshpande et al. 2020); suponen riesgos directos para las poblaciones de peces y la acuicultura (Lusher et al. 2017a), y pueden tener un profundo impacto visual y estético, por ejemplo, en los turistas y otras personas que van a la playa (Munari et al. 2015; Pasternak et al. 2017; UNEP 2017; Petrolija et al. 2019; Williams and Rangel-Buitrago 2019).

Los costos anuales estimados de la contaminación por plásticos marinos, que oscilan entre 6.000 y 19.000 millones de dólares, calculados sobre la base del impacto, por ejemplo del turismo, la pesca y la acuicultura, y el gasto de las limpiezas (Deloitte 2019), representan solo un pequeño porcentaje del mercado mundial del plástico, valorado en más de 579.000 millones de dólares en 2020 (Statista 2021a). Las investigaciones disponibles no son suficientes por lo que estos costos no incluyen los efectos en la salud humana o

los ecosistemas marinos. La falta de cifras globales de todos los costos económicos relacionados con la basura marina y la contaminación por plásticos es un problema común (Newman et al. 2015; UNEP 2017; Gattringer 2018).

En general, hay que tener en cuenta cuatro tipos de costos económicos: los gastos reales necesarios para prevenir o recuperar los daños causados por la basura marina y la contaminación por plásticos; las pérdidas de producción o ingresos; pérdidas de plásticos como material valioso retirado de la producción; y los costos en materia de bienestar, incluidos los efectos sobre la salud humana y las pérdidas de servicios de los ecosistemas. La mayoría de los estudios publicados se han centrado en los daños económicos o las pérdidas directas a niveles regional, nacional y local y en los ajustes de precios necesarios para internalizar los costos sociales de los plásticos (Hall 2000; Ferreira et al. 2007; MacFadyen 2009; Mouat et al. 2010; McIlgorm et al. 2011; Jang et al. 2014; Oosterhuis et al. 2014; Newman et al. 2015; Krelling et al. 2017; Gattringer 2018; Leggett et al. 2018; Dalberg Advisors, WWF Mediterranean Marine Initiative 2019; Qiang et al. 2020).

Algunos estudios han examinado los costos ambientales y sociales no comerciales e intangibles de la basura marina y los plásticos. Por ejemplo, en una comunidad pesquera costera del mar de Andamán,

en Tailandia, el aumento de la basura en el océano fue calificado como el mayor factor de estrés ambiental (Lynn et al. 2017). Otras mediciones indirectas incluyen los costos evitados relacionados con el sector informal de recogida de residuos; por ejemplo, en 2016 se estimó que los recicladores informales eran responsables de la recogida de entre el 55 % y el 64 % de los plásticos para su reciclaje a nivel mundial (Lau et al. 2020). Sin embargo, para muchos países no existen datos económicos sobre los costos de los daños causados por la basura marina, incluidos los plásticos (Janssen et al. 2014; Rauert et al., 2018).

A escala regional hay más estudios que analizan esta cuestión. En el mar Mediterráneo, reconocido como uno de los mares más afectados por la basura marina y la contaminación por plásticos (Eriksen et al. 2014; Cózar et al. 2015; UNEP/MAP 2015; Suaria et al. 2016; UNEP/MAP 2017; Campanale et al. 2019; Constantino et al. 2019; Dalberg Advisors, WWF Mediterranean Marine Initiative 2019; Fossi et al. 2020), se producen pérdidas anuales de unos 696.000 millones de dólares en los tres sectores principales (pesca y acuicultura, navegación y turismo) combinados, con unos 150 millones de dólares anuales perdidos solo en el sector pesquero (Dalberg Advisors, WWF Mediterranean Marine Initiative 2019). Estas cifras no incluyen las pérdidas de ingresos ni los daños a los servicios de los ecosistemas causados por los plásticos.

En los países de la Organización de Cooperación Económica de Asia y el Pacífico (APEC), los costos económicos anuales estimados de la basura marina en 2008 fueron de 1.260 millones de dólares (McIlgorm et al. 2008); McIlgorm et al. 2011), aumentando a 10.800 millones de dólares en 2015 (Asia-Pacific Economic Cooperation 2017; Menger et al., 2020). Estas cifras de la región de Asia-Pacífico reflejan el aumento de la producción mundial de plásticos. Statista (2021b) estima que la producción mundial acumulada fue de 8,3 millones de toneladas en 2017 y crecerá hasta 34 millones de toneladas en 2030. Las industrias marítimas del mundo también están creciendo: en 2019, el valor total del comercio marítimo anual, por sí solo, era de más de 14 billones de dólares (International Chamber of Shipping 2021).

La estimación de los costos de los daños en el funcionamiento de los ecosistemas es un reto. Beaumont et al. (2019) utilizaron a De Groot et al. (2012) y a Costanza et al. (2014), a pesar de las preocupaciones sobre la exactitud, para derivar una estimación de la reducción del valor del capital natural marino en los océanos a causa de los plásticos de entre 500.000 y 2.500 millones de dólares al año. El análisis de la pérdida de beneficios que proporcionan los servicios de los ecosistemas marinos es un método adecuado para estimar los costos no comerciales e intangibles de los plásticos marinos; sin embargo, antes de que este método pueda aplicarse a nivel mundial, será necesario un análisis exhaustivo e interdisciplinario que tenga en cuenta las interdependencias entre los sistemas económicos, sociales y ecológicos (Gattringer 2018).

En comparación con el tamaño del mercado mundial del plástico en 2020, estimado en unos 580.000 millones de dólares (Statista 2021a), la Organización Mundial del Comercio informa de que el valor de las exportaciones mundiales de mercancías por sí solas en 2020 fue de unos 17,65 billones de dólares (en comparación con los 19.014 billones de dólares de 2019 y los 19,55 billones de 2018, antes de que comenzara la pandemia de COVID-19) (WTO 2021). Se ha calculado que el valor de los flujos comerciales de plásticos desde las materias primas hasta los productos acabados asciende aproximadamente a 1 billón de dólares (UNCTAD 2020). Sin embargo, el precio de

los plásticos vírgenes no refleja todos los costos ambientales, económicos y sociales de su eliminación. En cambio, estos costos se trasladan, por ejemplo, a las comunidades costeras y los sectores marítimos. El Pew Charitable Trusts y SYSTEMIQ (2020), utilizando un escenario sin cambios para 2040, proyectaron que es probable que 4.000 millones de personas carezcan de servicios organizados de recogida de residuos para ese año y que las empresas podrían enfrentarse a un riesgo financiero anual de 100.000 millones de dólares si los Gobiernos les exigen que cubran los costos de gestión de residuos con los volúmenes y la capacidad de reciclaje previstos.

Cifras como estas son indicativas de los fallos generalizados del mercado y subrayan la necesidad de un enfoque basado en soluciones que abarque todo el sistema y se centre en los retos -tecnológicos (por ejemplo, la escalabilidad de las diferentes tecnologías de reciclaje y los materiales sustitutivos), económicos (por ejemplo, el costo relativo de las diferentes soluciones), ambientales (por ejemplo, las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a las diferentes soluciones) y sociales (por ejemplo, la equidad y la justicia social para los recicladores)- que hay que afrontar para evitar la mala gestión de los residuos plásticos y los consiguientes costos de la contaminación ambiental que entra en el medio marino (Lau et al. 2020).

Cada vez el mundo tiene mayor conciencia de la amenaza que plantean para el medio marino la contaminación por plásticos y la sobrepesca (Lotze et al. 2018; Hartley et al. 2018b; Wyles et al. 2019). Hay pruebas de que las personas experimentan bienestar como consecuencia de saber que los animales marinos seguirán existiendo aunque nunca los hayan visto en persona (Börger et al. 2014; Jobstvogt et al. 2014; Aanesen et al. 2015; Eagle et al. 2016). Ello es particularmente cierto en el caso de animales marinos carismáticos, como las tortugas, las ballenas, los delfines y las aves marinas, que a menudo tienen una importancia cultural y emocional para las personas. Las imágenes y descripciones de ballenas o aves marinas cuyos estómagos están llenos de fragmentos de plástico, frecuentes en los medios de comunicación convencionales (por ejemplo, Reuters 2017), pueden tener un fuerte impacto perjudicial en este sentido (Lotze et al. 2018).

El hecho de no visitar las playas y costas por la presencia de basura marina y plásticos puede tener implicaciones para la salud si ello supone perder la oportunidad de disfrutar de beneficios como la actividad física, la interacción social (por ejemplo, el fortalecimiento de los vínculos familiares) y la mejora general de la salud tanto física como mental (Ashbullby et al. 2013); Papathanasopoulou et al. 2016; Kiessling et al. 2017; Hartley et al. 2018a; White et al. 2020). Por otro lado, la necesidad de limpiar estas zonas de basura puede estimular las iniciativas ciudadanas, por ejemplo las actividades de limpieza de playas (Brouwer et al. 2017; Hartley et al. 2018b).

La manipulación de la basura marina y los plásticos puede tener diferentes impactos en grupos particulares (por ejemplo, mujeres, niños, personas que trabajan con residuos y comunidades costeras donde se recogen y queman los residuos plásticos) (OIT 2017; UNEP 2017; ILO 2019; UNESCAP 2019). Se ha propuesto que se incluyan los costos sociales de los plásticos marinos cuando se consideren las formas de producción, uso, reutilización y reprocesamiento de los plásticos (van den Bergh and Botzen 2015). La basura marina y la contaminación por plásticos pueden vulnerar varios derechos humanos. Afectan desproporcionadamente a las personas que viven en condiciones de vulnerabilidad, entre ellas, las personas que viven en la pobreza, las comunidades indígenas y costeras, y los niños, lo cual podría agravar las injusticias existentes desde el punto de vista ambiental (Asamblea General de las Naciones Unidas 2021).

MARCO DE RIESGOS DE LA BASURA MARINA Y LA CONTAMINACIÓN POR PLÁSTICOS

Los riesgos múltiples y en cascada que presentan la basura marina y los plásticos con respecto a los ecosistemas y la sociedad significan que pueden actuar como multiplicadores de amenazas (UNDRR 2019). Los plásticos, en particular, son factores de estrés que se puede entender que actúan junto con otros factores de estrés (por ejemplo, el cambio climático y la sobreexplotación de los recursos marinos), lo que resulta en un daño mucho mayor que cuando se consideran de forma aislada (Backhaus and Wagner 2019). Por ejemplo, las emisiones de GEI procedentes de la producción, el uso y la eliminación de plásticos basados en combustibles fósiles representan el 19 % del presupuesto total de emisiones permitido en 2040 si el mundo quiere evitar un cambio climático significativo (The Pew Charitable Trusts and SYSTEMIQ 2020). Las alteraciones del hábitat en los principales ecosistemas costeros causadas por los impactos directos de la basura marina, incluidos los plásticos y los microplásticos, no solo afectan a la producción local de alimentos y la protección de la costa, sino que pueden tener consecuencias secundarias de gran alcance e imprevisibles para la sociedad, ya que reducen la resiliencia de los ecosistemas y el potencial de las comunidades costeras para soportar fenómenos meteorológicos extremos y el cambio climático (Galloway et al. 2017); Carvalho-Souza et al. 2018; Woods et al. 2019; GESAMP 2020a). Estas cuestiones subrayan la necesidad urgente de un enfoque coherente para gestionar los riesgos de la basura marina y la contaminación

por plásticos (Hardesty and Wilcox 2017; Royer et al. 2018; Adam et al. 2019; Backhaus and Wagner 2019; UNDRR 2019; GESAMP 2020a; Peng, L. et al. 2020; Shen et al. 2020).

El Grupo Mixto de Expertos sobre los Aspectos Científicos de la Protección del Medio Marino (GESAMP) (2020a) ha sugerido que ningún enfoque único del riesgo es adecuado para evaluar la amplia gama de posibles peligros y vías de exposición asociados a la basura marina ni para tener en cuenta todas las posibles consecuencias ambientales, sociales y económicas. Por lo tanto, se ha propuesto establecer un "marco de riesgos" y adoptar un enfoque escalonado para abordar la basura marina y la contaminación por plásticos (Koelmans et al. 2017; GESAMP 2020a). Este enfoque refleja la creciente experiencia en el desarrollo de herramientas para evaluar el peligro y el riesgo en una amplia gama de aplicaciones. Los factores clave que se han de considerar varían. Incluyen los conocimientos existentes y la urgencia. Hay que tener en cuenta las consideraciones sociales y los posibles riesgos para la salud pública o el medio ambiente. El objetivo de este planteamiento es ofrecer un marco de riesgos "adecuado" para garantizar que se dejan de lado las cuestiones no prioritarias y para que sirva de base para la gestión de riesgos (Koelmans et al. 2017). Las matrices de riesgo pueden servir para poner de manifiesto la existencia de lagunas de conocimiento y ayudar en la formulación del problema.



© Shutterstock/Magnus Larsson

FUENTES Y RUTAS DE LA BASURA MARINA, INCLUIDOS LOS PLÁSTICOS Y LOS MICROPLÁSTICOS

Fuentes terrestres y marítimas

El volumen de plásticos en los océanos, calculado por varios investigadores, se estima entre 75 y 199 millones de toneladas métricas (Jang et al. 2015; Ocean Conservancy and McKinsey Centre for Business and Environment 2015; Law 2017; International Research Panel 2019; Lebreton et al. 2019; Borrelle et al. 2020; Lau et al. 2020; The Pew Charitable Trusts and SYSTEMIQ 2020). Entre 1950 y 2017, aproximadamente 7.000 millones toneladas de los 9.200 millones de toneladas de producción acumulada de plástico en el mundo se convirtieron en residuos plásticos, de los cuales tres cuartas partes se desecharon y acabaron en vertederos, basureros, corrientes de desechos no controladas o mal gestionadas, o en el entorno natural, incluidos los océanos (Geyer 2020).

La basura marina procede principalmente de fuentes terrestres, como la agricultura, las plantas de tratamiento de aguas residuales, la construcción, el transporte, los productos y polímeros de plástico innecesarios, evitables y problemáticos, y una gran variedad de productos de cuidado personal y sanitario; aproximadamente el 60 % de las fugas de macroplásticos proceden de corrientes de desechos no controladas (UNEP 2018c; IRP 2019; van Truong et al. 2019; Geyer 2020; The Pew Charitable Trusts and SYSTEMIQ 2020). Las fuentes basadas en el mar incluyen la pesca y la acuicultura, el transporte marítimo y las operaciones en alta mar, y el turismo basado en barcos (GESAMP 2015; IMarEST 2019; Ryan et al. 2019; FAO 2020; GESAMP 2020b) (figura 5). Los equipos de protección personal,

ampliamente utilizados durante la pandemia de COVID-19, han aumentado considerablemente los volúmenes actuales de desechos plásticos (Adyel 2020). La estimación de las emisiones mundiales de desechos plásticos procedentes de fuentes terrestres varía según los enfoques utilizados. Se prevé que el volumen de desechos plásticos que entran en los ecosistemas acuáticos se duplique con creces, pasando de unos 19 a 23 millones de toneladas anuales en 2016 a hasta 53 millones de toneladas anuales en 2030 (Borrelle et al. 2020). Se prevé que las emisiones que entran en los ecosistemas acuáticos casi se tripliquen, pasando de entre 9 y 14 millones de toneladas al año en 2016 a entre 23 y 37 millones de toneladas al año en 2040 (Lau et al. 2020). Mediante otro planteamiento, Meijer et al. (2021) estiman que entre 0,8 y 2,7 millones de toneladas de desechos plásticos al año entran en los océanos desde los sistemas fluviales (cuadro 1).

Los microplásticos están presentes en los lixiviados de los vertederos, los lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales y la escorrentía agrícola (Mason et al. 2016); Mahón et al., 2017; Li et al. 2018; Cowger et al. 2019; He et al. 2019; Sun et al. 2019) (figura 6). Los suelos agrícolas pueden convertirse en sumideros de microplásticos a través de la aplicación intencional de lodos de depuradora y efluentes, y de semillas recubiertas de plástico y productos agroquímicos (por ejemplo, fertilizantes de liberación controlada) (Nizzetto et al. 2016a,b; Piehl et al. 2018; Accinelli et al. 2019; Corradini et al. 2019; Wang et al. 2019a,b).

Cuadro 1: Estimaciones de las emisiones mundiales anuales de desechos plásticos de fuentes terrestres

Estimación de las emisiones de desechos plásticos (millones de toneladas al año)	De la fuente al mar	Proyección de las emisiones de desechos plásticos (millones de toneladas al año)	Enfoque utilizado
19 a 23	Entraron en los ecosistemas acuáticos en 2016	53 para 2030	Integración del crecimiento esperado de la población, la generación anual de desechos per cápita y la proporción de plásticos en los desechos; incorporación del aumento de los materiales plásticos relativo al aumento esperado de la producción y la proporción de desechos gestionados de modo inadecuado por cada país (Borrelle et al. 2020)
9 a 14	Entraron en los ecosistemas acuáticos en 2016	23 a 37 para 2040 (equivalente a 50 kg de plásticos por metro de costa en todo el mundo)	Modelización de las existencias y corrientes de residuos sólidos municipales y de cuatro fuentes de microplásticos en todo el sistema mundial de plásticos utilizando cinco hipótesis (2016-2040) y en el supuesto de que se están adoptando medidas efectivas (Lau et al. 2020)
0,8 a 2,7	Entraron en los océanos procedentes de sistemas fluviales mundiales en 2015	--	Basado en > 1.000 ríos, calibrado mediante observaciones sobre el terreno (Meijer et al. 2021)

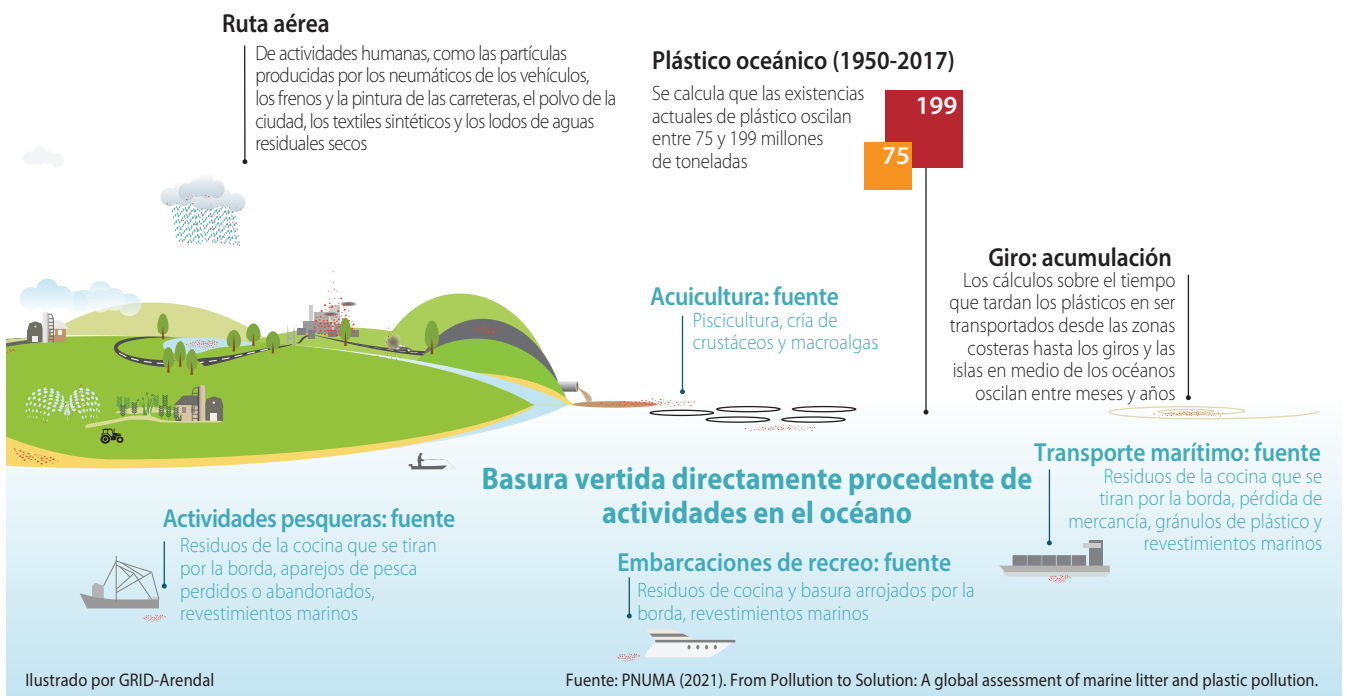


Figura 5: Principales vías de los desechos plásticos generados por el hombre en el medio marino

Los aparejos de pesca abandonados, perdidos o descartados de las instalaciones pesqueras y de acuicultura son la categoría más grande por volumen de desechos encontrados en las playas (Welden and Cowie 2017; European Commission 2018a) y en el mar (Veiga et al. 2016; Vlachogianni et al. 2017; Lebreton 2018; Stelfox et al. 2016; Fleet et al. 2021). Las redes, las cuerdas, las jaulas y las sedales de nylon pueden tener un efecto desproporcionado al dañar los organismos marinos clave que forman el hábitat, como los corales y los pastos marinos, mediante la abrasión y la asfixia de los tejidos (Ballesteros et al. 2018), lo que a veces reduce significativamente su extensión y funcionamiento (Richards and Begger 2011; Carvalho-Souza et al. 2018).

Una de las principales fuentes de contaminación por plásticos en algunas zonas costeras es el desguace de barcos (Science for

Environment Policy 2016). En un estudio realizado en un astillero de la India, los autores encontraron miles de pequeños fragmentos de plástico, con una media de 81 mg por kg de sedimento, que, según informaron, eran el resultado directo del desguace de buques (Reddy et al. 2006). Se cree que entre el 1 % y el 2 % de los 6 millones de embarcaciones que se mantienen en Europa (es decir, al menos 80.000) llegan al final de su vida útil cada año, pero que solo unas 2.000 se desmantelan de forma adecuada (European Commission 2017) (figura 7).

La basura marina y la contaminación por plásticos llegan a los océanos por múltiples vías, como la escorrentía sobre la tierra, las corrientes fluviales, las corrientes de aguas residuales y aguas grises, y el transporte aéreo, así como directamente por las operaciones marítimas (figuras 6 y 7) (Alomar et al. 2016; Nizzetto

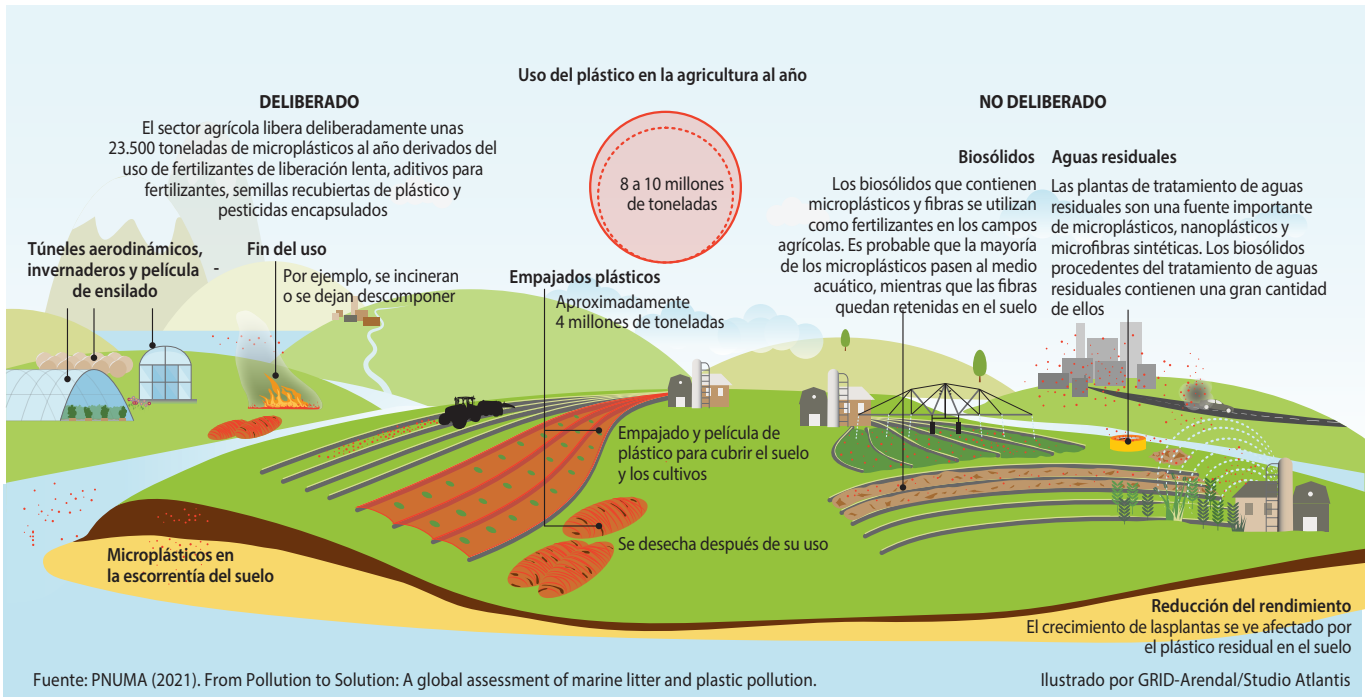


Figura 6: Prácticas agrícolas que contribuyen a la basura marina y la contaminación por plásticos

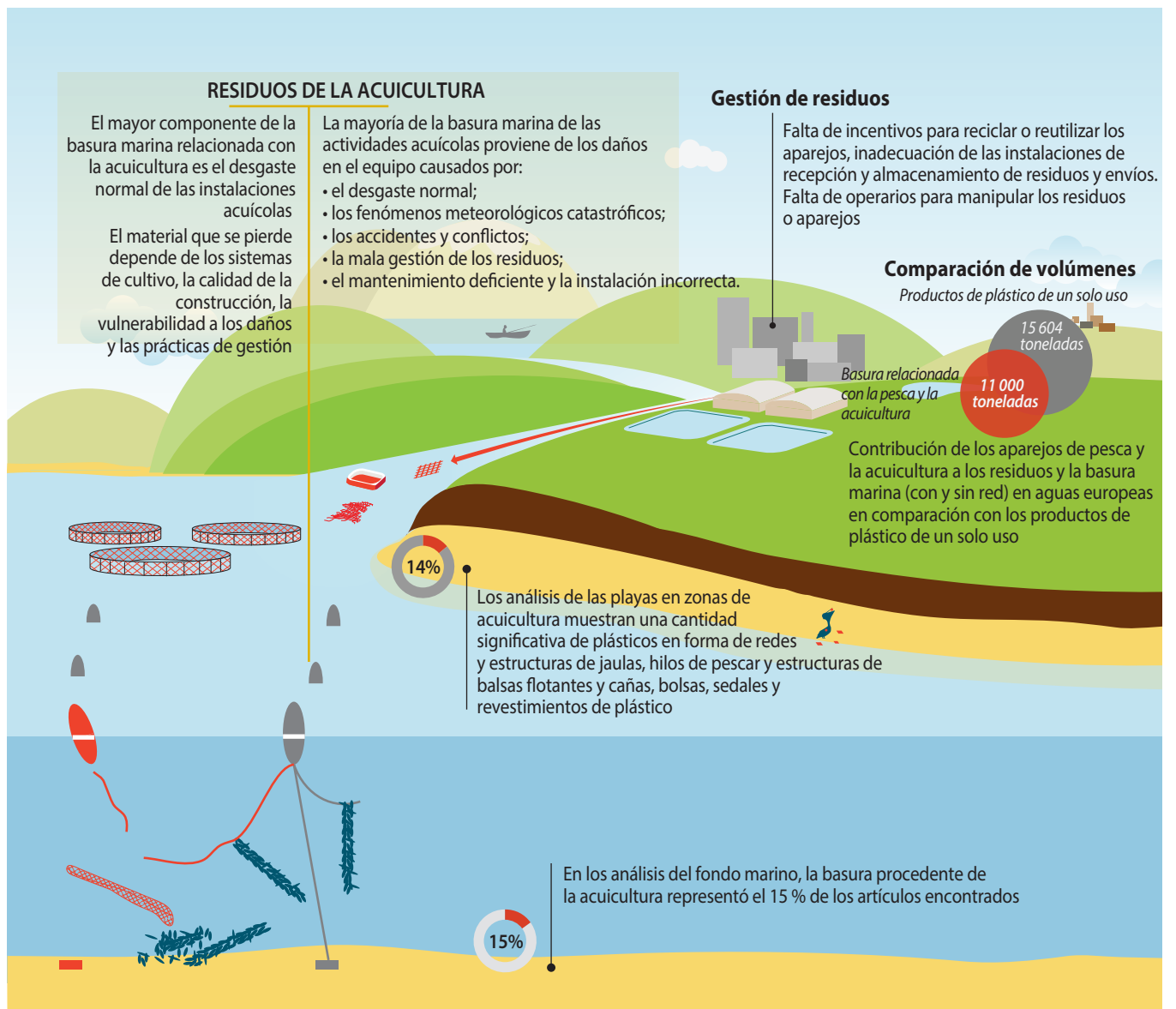


Figura 7: Prácticas de pesca y acuícolas que contribuyen a la basura marina y la contaminación por plásticos

et al. 2016a; Nizzetto et al. 2016b; Auta et al. 2017; Lebreton et al. 2017; Alimi et al. 2018; Horton and Dixon 2018; Best 2019; Akarsu et al. 2020; Chen et al. 2020; Birch et al. 2020; Peng, L. et al. 2020). Los fenómenos extremos, como las inundaciones, las tormentas y los tsunamis, también pueden arrojar a los océanos importantes volúmenes de desechos procedentes de las zonas costeras y de las acumulaciones de basura de las riberas de los ríos, los estuarios y las costas (Werbowski et al. 2021), así como de los daños causados a las infraestructuras costeras (NOAA 2015); Lusher 2017b; Murray et al. 2018; GESAMP 2019). Los estudios acerca de los detritos en el fondo marino han ayudado a determinar las vías más probables que han seguido la basura y los microplásticos mediante el uso de etiquetas de marca para identificar su edad y sus fuentes más probables (Cau 2019).

Una vez que la basura y los microplásticos han entrado en el medio marino, su movimiento está controlado por las mareas oceánicas, las corrientes, las olas y los vientos. En las zonas costeras, las mareas interactúan con las características de la línea de costa y mueven la basura hacia dentro y hacia fuera, en función de su composición química, carga superficial, densidad, tamaño y forma (Mattsson et al. 2015); Chubarenko et al. 2016; Fazey and Ryan 2016; Kooi et al. 2016; Pedrotti et al. 2016; Zhang 2017; Alimi et al. 2018; Chubarenko et al. 2018; Dussud et al. 2018a,b; Lebreton et al. 2018; Castro-Jiménez et

al. 2019; Lebreton et al. 2019; Napper and Thompson 2019; Onink et al. 2019; Peng, G. et al. 2020; van Sebille et al. 2020; Harris et al. 2021) (figura 8).

La basura marina flotante, incluidos los plásticos, queda atrapada en los giros y remolinos; puede hundirse o flotar, según su fragmentación, la densidad, el viento y las olas, y las interacciones con los organismos marinos, y acumula en grandes giros marinos (Cózar et al. 2014; Law et al. 2014; Duhec et al. 2015; Díaz-Torres et al. 2017; Imhof et al. 2017; Lavers and Bond 2017; Collins and Hermes 2019; Lebreton et al. 2019; van der Mheen et al. 2019; Wichmann et al. 2019; Dunlop et al. 2020). Casi la mitad de la masa total de plásticos en las aguas marinas subtropicales consiste en fragmentos macroplásticos de más de 15 años (Lebreton et al. 2019). La deposición en la orilla es un proceso importante, ya que la abrasión y la fragmentación de los plásticos hace que se formen microplásticos y que se liberen productos químicos tóxicos y metales pesados de los plásticos (Nakashima et al. 2016; Lavers and Bond 2017).

Aunque se conocen ampliamente las vías y el destino de los plásticos, los volúmenes absolutos, especialmente de microplásticos, todavía no se conocen bien debido a la escasa cobertura de muestreo y la falta de protocolos de muestreo estandarizados (Galgani et al. 2021; Harris et al. 2021). Por tanto, las estimaciones globales actuales se

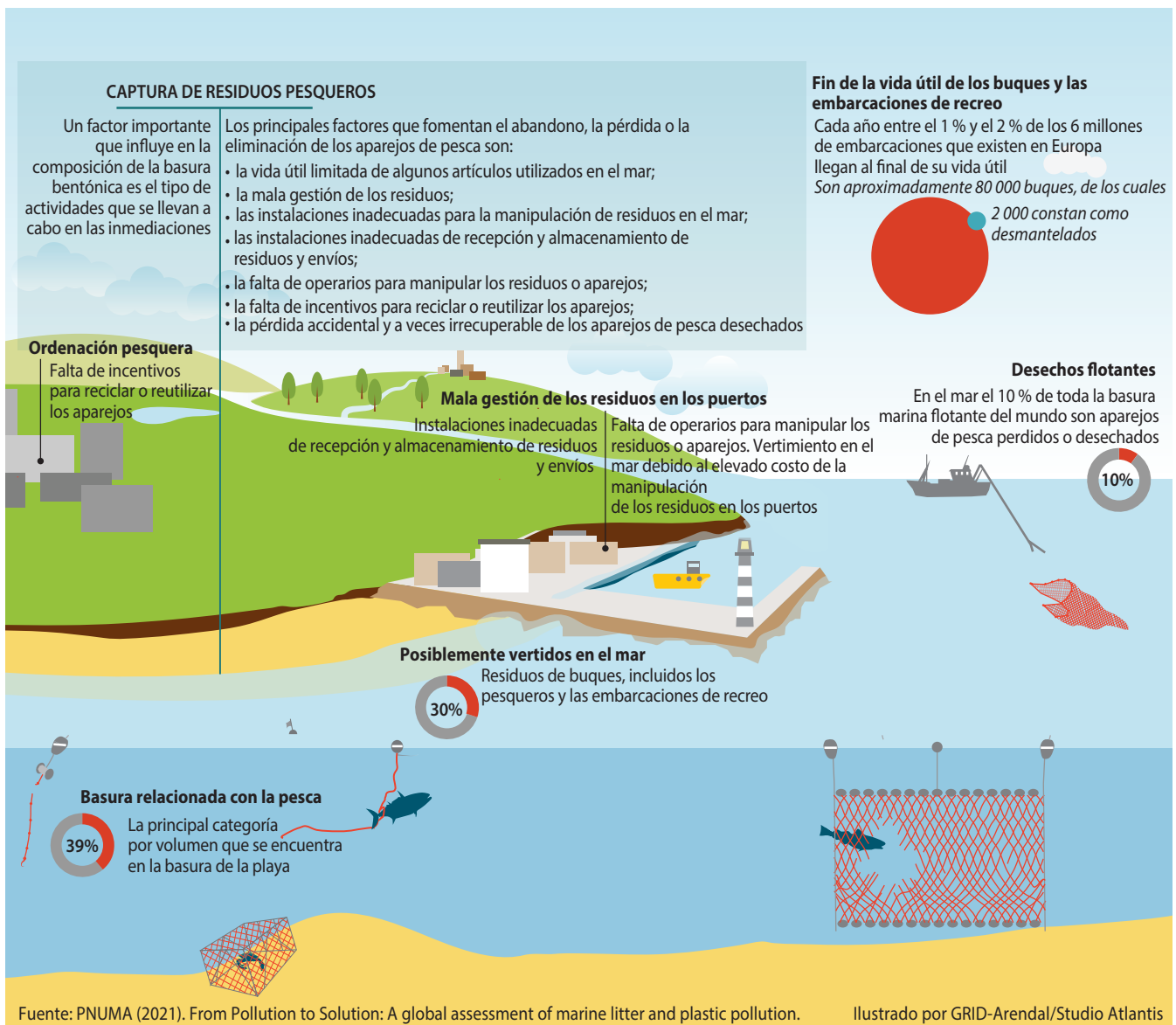


Figura 7: Prácticas de pesca y acuícolas que contribuyen a la basura marina y la contaminación por plásticos

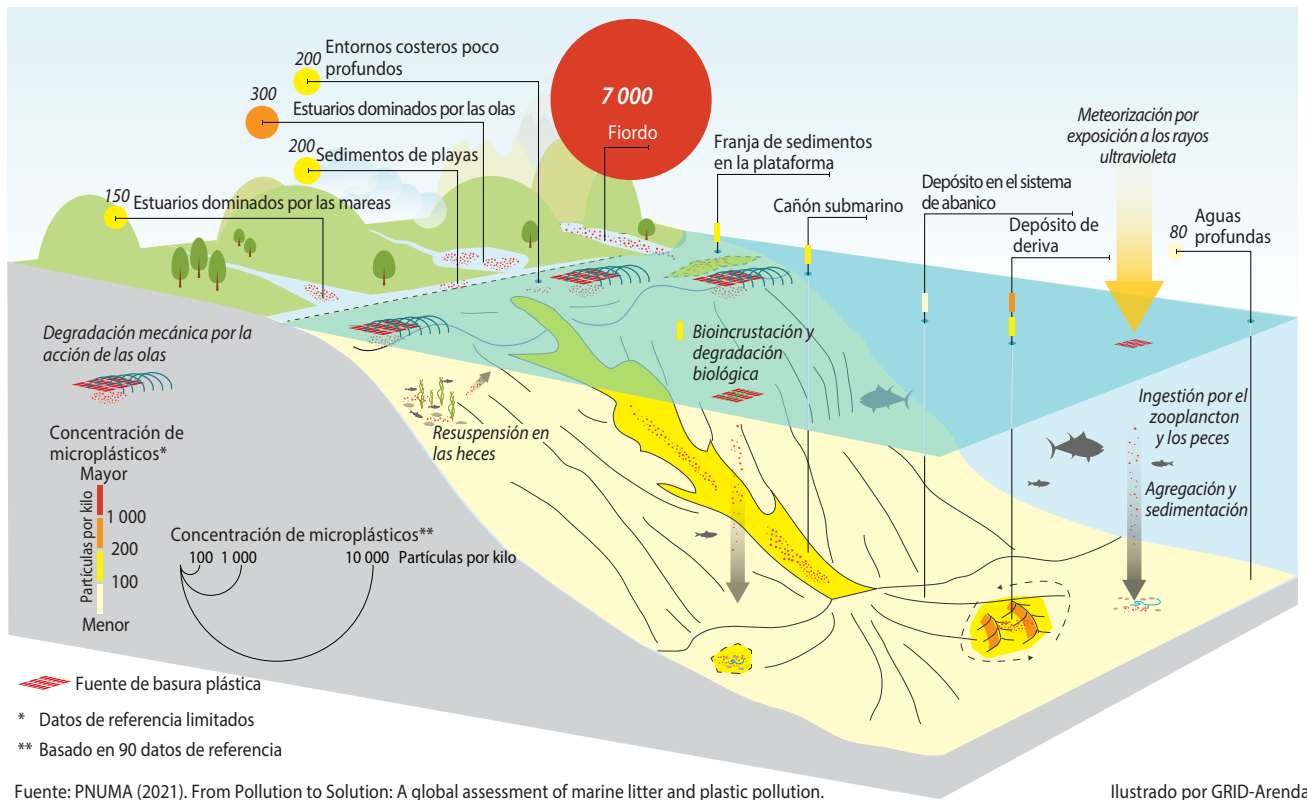


Figura 8: Procesos naturales que afectan a la distribución y el destino de los microplásticos



han determinado principalmente a través de modelos, basados en aproximaciones como las densidades de población, más que en mediciones directas (Galgani et al. 2021). También puede haber intervalos de tiempo significativos entre las pérdidas en tierra y la acumulación en las aguas de alta mar y en los sedimentos de aguas profundas; por ejemplo, los plásticos encontrados flotando en algunos giros marinos fueron producidos varios decenios atrás (Kedzierski et al. 2018; Lebreton et al. 2019; van Sebille et al. 2020).

Se han identificado zonas críticas regionales de basura marina y microplásticos que suponen riesgos importantes para el funcionamiento de los ecosistemas y la salud humana. Cabe mencionar por ejemplo, el mar Mediterráneo, donde se acumulan grandes volúmenes debido a su carácter cerrado y las grandes cantidades de desechos que se vierten en él cada año, lo que supone un riesgo para millones de personas que viven alrededor de la costa (Dalberg Advisors, WWF Mediterranean Marine Initiative 2019; Boucher and Bilard 2020); el océano Ártico, debido a los posibles daños a su naturaleza prístina y los daños a las especies icónicas y los pueblos indígenas a través de la ingestión de plásticos en la cadena alimentaria marina y el marisco (Sundet et al. 2016; Hallanger and Gabrielsen 2018; Kanhai et al. 2018; Donohue et al. 2019; Kanhai et al. 2019); y la región de Asia Oriental y la ASEAN debido a los importantes volúmenes de desechos no controlados y a una extensa línea costera en la proximidad de poblaciones muy grandes que dependen en gran medida del medio marino para sobrevivir (Cai et al. 2017; Lyons et al 2019; Purba et al. 2019; Onda and Sharief 2021).

MEDICIÓN Y VIGILANCIA DE LA BASURA MARINA, INCLUIDOS LOS PLÁSTICOS Y MICROPLÁSTICOS

Se han producido muchas mejoras y modificaciones en los protocolos de laboratorio, los métodos de vigilancia y las técnicas de estudio de la basura marina y la contaminación por plásticos, en entornos fluviales, atmosféricos, costeros y de alta mar (González-Fernández and Hanke 2017; Carvalho-Souza et al. 2018; Chiba et al. 2018; Galgani et al. 2018; GESAMP 2019; Karlsson et al. 2019; van Calcar and van Emmerik 2019; Enyoh et al. 2019; GESAMP 2019; Prata et al. 2019; Schulz et al. 2019; Stanton et al. 2019a; Forrest et al. 2020; UNEP 2020a, b, c). También se han realizado importantes esfuerzos para desarrollar un muestreo eficaz de microplásticos, aunque se ha cuestionado la coherencia entre las diferentes técnicas (Besley et al. 2017; Costa and Duarte 2017; Lusher et al. 2017b; Blettler et al. 2018; da Costa 2018; Borja and Elliott 2019; van Emmerik and Schwartz 2019; Koelmans et al. 2020; Ryan et al. 2020). El muestreo biótico también ha mejorado con el desarrollo de diferentes métodos para investigar la exposición dietética a los microplásticos (Nelms et al. 2019b; Maes et al. 2020; Markic et al. 2020).

El principal reto ahora es intercalibrar todas las técnicas para mejorar la fiabilidad y la reproducibilidad de los resultados, de modo que los datos puedan utilizarse para modelar y predecir la distribución y las cantidades de basura marina y contaminación por plásticos en diferentes hábitats (Braun et al. 2018; GESAMP 2019; Maximenko et al. 2019). Los científicos siguen preocupados por los sesgos de muestreo entre las diferentes técnicas de campo y de laboratorio

para identificar y determinar el volumen de microplásticos en el medio ambiente. Existen dificultades intrínsecas debido a la gran variabilidad del tamaño, la forma, el color y el grado de degradación de los plásticos. Sin mejoras significativas en la garantía de calidad y la normalización de las técnicas de muestreo y análisis, seguirá siendo difícil armonizar los resultados publicados y demostrar su fiabilidad y reproducibilidad.

Las tecnologías digitales, los satélites, las aeronaves y los drones, combinados con los sensores a bordo de los buques, los muestreadores y las plataformas autónomas (por ejemplo, flotadores, planeadores, vehículos bentónicos y rastreadores), los buques de oportunidad y la modelización están abriendo la posibilidad de realizar programas de vigilancia mundial asequibles para rastrear y determinar las densidades de los desechos marinos, especialmente los plásticos, desde los ríos, las zonas costeras hasta el océano abierto y las profundidades de la zona del hades (Tekman et al. 2017; Zambianchi et al. 2017; Centurioni et al. 2019; Franceschini et al. 2019; Maximenko et al. 2019; Moltmann et al. 2019; Koelmans et al. 2019; Lebreton et al. 2019; Palatinus et al. 2019; Wichmann et al. 2019; Lebreton et al. 2020; van Sebille et al. 2020). Aunque siguen existiendo retos tecnológicos, los datos procedentes de estas plataformas serán especialmente importantes para determinar los volúmenes de basura marina, incluidos los plásticos, en las aguas superficiales, los sedimentos y los vertidos fluviales en grandes



NORMAS TÉCNICAS DE CERTIFICACIÓN, VERIFICACIÓN, ETIQUETADO Y TRAZABILIDAD

Un componente importante en la gestión de la basura marina y la contaminación por plásticos es el desarrollo de normas técnicas para los procesos de certificación, etiquetado y verificación. En el caso de las playas y las zonas costeras existen sistemas como el Programa de Bandera Azul, los Premios a la Calidad de las Costas, los Premios a las Costas Marinas, los Premios a las Costas Verdes y la Bandera Azul Ecológica. En el caso de los productos de plástico, existen algunas normas establecidas y reconocidas internacionalmente, así como sistemas de certificación y verificación, para la fabricación y el procesamiento de plásticos, las cuales abarcan aspectos relacionados con la biodegradabilidad, el reciclaje y la degradación durante el proceso de compostaje industrial y en el medio marino (Harrison et al. 2018; UNEP 2018a; UNEP and Consumers International 2020). Ejemplos de ello son las normas de la Organización Internacional de Normalización (ISO) ISO 15279 (recuperación y reciclaje de desechos plásticos); ISO 22526 (huella de carbono y medioambiental); ISO/CD 22722 (desintegración de materiales plásticos en hábitats marinos); e ISO 18830 (prueba de biodegradación). Sin embargo, en una revisión de la biodegradabilidad de las bolsas de plástico se demostró que las normas internacionales actuales y los métodos de ensayo regionales son insuficientes en cuanto a su capacidad para predecir de forma realista la biodegradabilidad de las bolsas en las aguas residuales, las aguas interiores y los entornos marinos, debido a las deficiencias de los procedimientos de ensayo existentes, la ausencia de normas

pertinentes para la mayoría de los hábitats acuáticos no gestionados y la falta de una investigación más amplia sobre la biodegradación de los materiales plásticos en condiciones reales (Harrison et al. 2018).

Además, hay muy pocos sistemas de verificación para la fabricación y el procesamiento de los productos reciclados, y ninguno que exija el listado de los polímeros constituyentes o los aditivos químicos en los productos de consumo o que proporcione trazabilidad (UNEP and the International Trade Centre 2017). Esta falta de información sobre los productos reciclados es un obstáculo cuando se trata de aumentar las tasas de reciclaje y el desarrollo de los mercados. Por ello, es urgente mejorar las normas de etiquetado y la trazabilidad de los plásticos. Por ejemplo, comprar productos designados como "hechos de plástico oceánico", que son populares entre los consumidores, no evitará que los plásticos entren en los océanos.

La trazabilidad de los productos de plástico a lo largo de su ciclo de vida también es vital para determinar los puntos en los que es probable que las intervenciones sean más eficaces (Ellen MacArthur Foundation 2016). Entre los avances recientes se encuentra el uso de tecnología de cadenas de bloques para rastrear los productos químicos añadidos a los plásticos durante la producción y la pérdida de materiales a lo largo de la cadena de suministro (Roos et al. 2019).



RETOS EN LA LUCHA POR REDUCIR LA BASURA MARINA Y LA CONTAMINACIÓN POR PLÁSTICOS Y RESPUESTAS

En los últimos cuatro decenios se ha cuadruplicado la producción mundial de plásticos (Geyer 2020). La demanda sigue creciendo, y se estima que el tamaño del mercado mundial del plástico en 2020 será de unos 580.000 millones de dólares, frente a los 502.000 millones de dólares estimados en 2016 (Statista 2021a). Al mismo tiempo, se estima que menos del 10 % de los plásticos que se han producido se han reciclado (Dauvergne 2018; Zheng and Suh 2019; Geyer 2020).

Una de las principales razones de esta baja tasa de reciclaje es la falta de información sobre los componentes de los productos de plástico, con la consiguiente pérdida de calidad y valor por la mezcla de corrientes de desechos (Leslie et al. 2016; Ellen MacArthur Foundation 2021). Ello representa una pérdida en el valor de desechos de embalaje cada año de entre unos 80.000 y 120.000 millones de dólares (Ellen MacArthur Foundation 2016). En última instancia, ello hace que millones de toneladas de desechos plásticos se pierdan en el medio ambiente o se envíen a miles de kilómetros de distancia a destinos en los que generalmente se queman o se vierten en los cursos de agua (UNEP 2019a).

Otro reto es el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero asociado al ciclo de vida global de los plásticos convencionales

basados en combustibles fósiles; en 2015 fueron 1,7 gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente ($GtCO_2e$); se prevé que crezcan hasta aproximadamente 6,5 $GtCO_2e$ en 2050, o el 15 % del presupuesto mundial de carbono (Zheng and Suh 2019). El otro problema importante es el costo creciente de la gestión de los desechos plásticos. Se ha estimado que el costo global de la gestión de los residuos sólidos municipales crecerá de 38 000 millones de dólares en 2019 a 61 000 millones de dólares en 2040 en un escenario sin cambios (Kaza et al. 2018). Incluso con el aumento de los impuestos y las normativas gubernamentales, la limitación de los recursos y la reducción de la demanda debido al almacenamiento (Business Research Company 2020), se prevé que la contaminación anual por plástico de los océanos se triplique de aquí a 2040 (The Pew Charitable Trusts and SYSTEMIC 2020).

La preocupación del público en general, las empresas y los Gobiernos también es creciente (Avio et al. 2017; Borrelle et al., 2017; Maeland and Staupe-Delgado 2020), agravado por los volúmenes de desechos asociados a los equipos de protección personal y otros artículos de plástico utilizados durante la pandemia de COVID-19 (Adyel 2020).



Aunque no existe un único tratado mundial para reducir la basura marina y la contaminación por plásticos (Muirhead and Porter 2019; Karasik et al. 2020; Raubenheimer and Urho 2020), muchos compromisos y actividades mundiales, regionales y nacionales están ayudando a movilizar a la comunidad mundial para poner fin a la contaminación por plásticos marinos (UNEP 2018b). Por ejemplo, los municipios y las grandes empresas han estado reduciendo las corrientes de desechos que terminan en vertederos (Dauvergne 2018) y los procesos de regulación se están ampliando, impulsados por la creciente evidencia de los riesgos que plantean los plásticos y como resultado de la presión del público (Koelmans et al. 2017a; GESAMP 2020a). También ha habido un aumento del activismo local, de las acciones de los gobiernos locales para aumentar las recogidas en las aceras y el reciclaje, las limpiezas comunitarias y las campañas de concienciación pública (Schneider et al. 2018). Los éxitos a niveles local y nacional están siendo apoyados por los esfuerzos legislativos regionales y nacionales que ya tienen como objetivo reducir la basura marina y la contaminación por plásticos directamente (Black et al. 2019).

Entre los diversos compromisos internacionales que existen, destacan los destinados a reducir la contaminación por plásticos y la basura marina, especialmente la de origen terrestre, por ejemplo, como parte del Objetivo 14 de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, además de acuerdos internacionales vinculantes, convenios, protocolos, iniciativas y procesos de cooperación (United Nations General Assembly 2015; UNEA 2017) (figura 10). Entre ellos cabe mencionar la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CNUDM); el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL), el Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias y el Protocolo de Londres que previene el vertido de corrientes de desechos que contienen plástico o materiales sintéticos similares en el medio marino; el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación; el Convenio de Rotterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos objeto de Comercio Internacional; y el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP); (Chen 2015; Raubenheimer and Mcllgorm 2018). Además, hay otros acuerdos internacionales e instrumentos de derecho indicativo que son aplicables, ya que están relacionados con el comercio de plásticos o abogan por la reducción de la basura marina. Entre ellos se encuentra la Organización Mundial del Comercio (OMC); el Convenio sobre la Diversidad Biológica; la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres; el Código de Conducta para la Pesca Responsable de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Acuerdo de las Naciones Unidas sobre las Poblaciones de Peces; el Programa de Acción Mundial para la Protección del Medio Marino frente a las Actividades Realizadas en Tierra (UNEP/GPA 2020); la Estrategia de Honolulu; el Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a Nivel Internacional (SAICM); (Lyons 2019; Birkbeck 2020; Borrelle et al. 2020; The Pew Charitable Trusts and SYSTEMIQ 2020).

Los acuerdos regionales desempeñan un papel fundamental para acelerar la adopción de políticas e iniciativas. Algunos de los más importantes relacionados con la basura marina y los plásticos son

los convenios y planes de acción sobre mares regionales⁴, que contemplan diversas medidas para reducir la basura marina y la contaminación por plásticos, así como campañas de vigilancia y concienciación pública (UNEP 2018b). En África, unos 30 países han acordado, en el marco del Convenio de Bamako, el instrumento regional relacionado con los Convenios de Basilea, Estocolmo y Rotterdam, reforzar la gestión de los desechos peligrosos, incluidos los plásticos y los desechos eléctricos y electrónicos. Algunas acciones nacionales pueden ayudar a reducir determinados tipos de contaminación por plásticos (por ejemplo, las dirigidas específicamente a las bolsas de plástico de los supermercados, los productos que contienen microperlas o las botellas de plástico, o las campañas contra la basura) (Xanthos and Walker 2017; Dauvergne 2018; Schuyler et al., 2018). Además, las zonas marinas protegidas y las políticas de gestión de las zonas costeras son importantes instrumentos políticos para la reducción de los desechos, especialmente si se aplican a nivel de toda la cuenca o el ecosistema (Windsor et al. 2019).

En general, la situación actual es una mezcla de prácticas empresariales muy variadas, niveles crecientes de producción de plásticos y disposiciones reglamentarias y voluntarias nacionales muy diferentes. Hay poca coordinación entre los países en el plano normativo y las políticas nacionales y subnacionales son desiguales, con lagunas, aplicación errática y normas incoherentes (Dauvergne 2018; Forrest et al. 2019; Birkbeck 2020). Las crecientes cantidades de desechos plásticos desechados son el producto de múltiples fallos del mercado relacionados con el bajo precio de las materias primas fósiles, la presencia de subvenciones, la mala gestión de los desechos, la escasa generación y aceptación de productos plásticos reciclados, y el comportamiento generalizado de uso y desecho (Law 2017; UNEP 2019b; Borrelle et al. 2020; The Pew Charitable Trusts and SYSTEMIQ 2020).

A medida que se acumulan las presiones y complejidades para hacer frente a la crisis que genera la basura marina y la contaminación por plásticos, es necesario abordarlas mediante un proceso de gobernanza que tenga en cuenta la gravedad de la situación y ayude a contextualizar el problema a nivel mundial (Borrelle et al. 2017; Dauvergne 2018; Schneider et al. 2018; Forrest et al. 2019; Maeland and Staupe-Delgado 2020). Sin embargo, ninguna de las políticas internacionales acordadas desde el año 2000 incluye un objetivo global, vinculante, específico y medible que limite la basura marina y la contaminación por plásticos, lo que ha llevado a algunos Gobiernos, empresas y la sociedad civil a pedir un tratado mundial vinculante sobre la basura marina y la contaminación por plásticos (Muirhead and Porter 2019; Karasik et al. 2020; Raubenheimer and Urho 2020; WWF, the Ellen MacArthur Foundation and BCG 2021).

No existe una única estrategia de solución capaz de reducir, de aquí al 2040, la fuga anual de plásticos al océano, incluso a niveles inferiores a los de 2016 (Borrelle et al. 2020; Lau et al. 2020); más bien, se necesitará un grupo de intervenciones sinérgicas en el sistema, tanto en las fases iniciales como en las finales (The Pew Charitable Trusts and SYSTEMIQ 2020). Por ejemplo, ante la falta de políticas de fijación de precios en relación con los desechos plásticos (Matheson 2019), los Gobiernos pueden utilizar diversos instrumentos fiscales, como impuestos, tasas y gravámenes, sistemas de depósito-reembolso, sistemas de responsabilidad ampliada del productor,

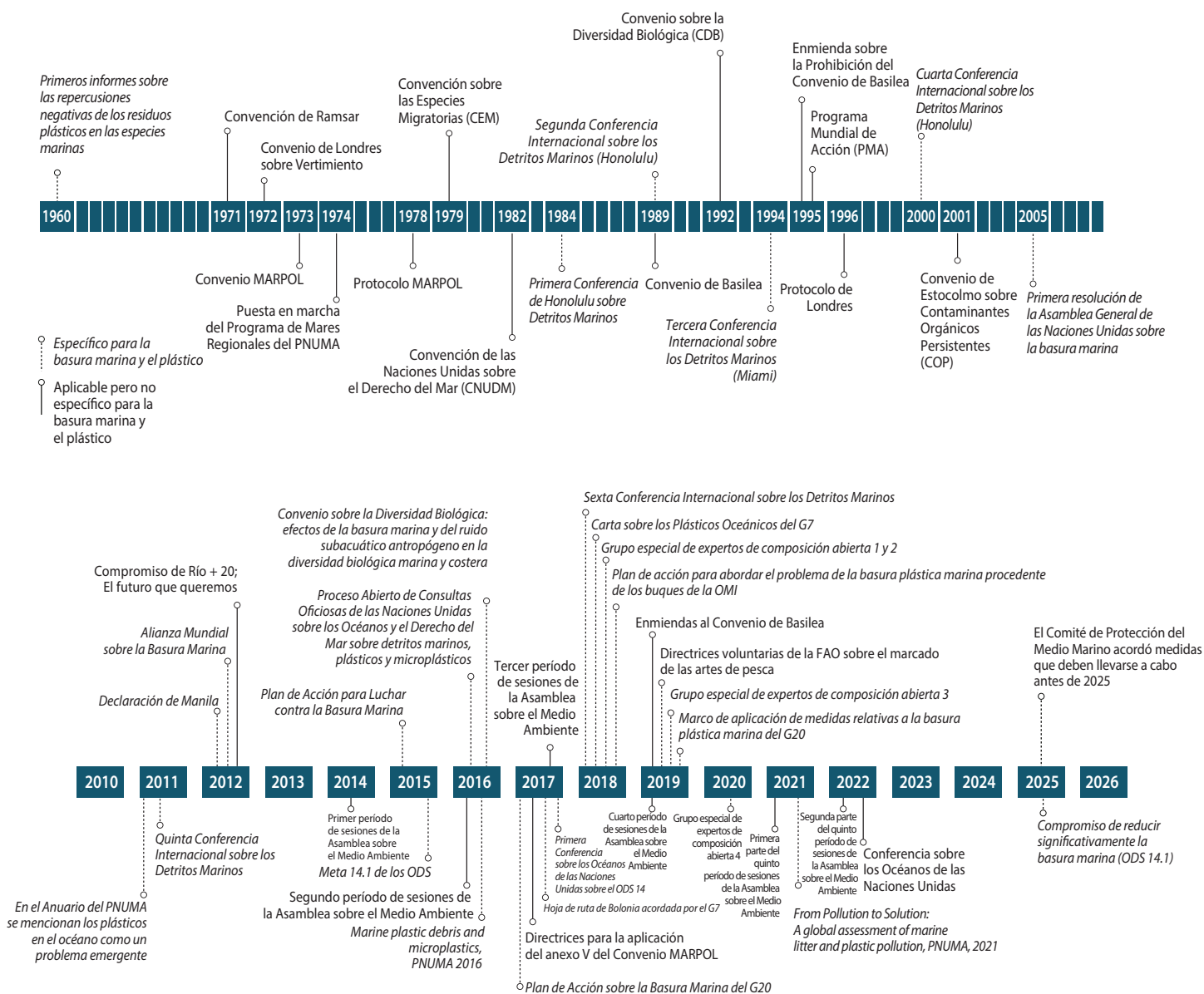
4 Algunos de los convenios y planes de acción sobre mares regionales tienen planes específicos en lo que respecta a la basura marina, al igual que otros agentes. Véase el anexo II.

sistemas de permisos negociables y subvenciones para mejorar la gestión de los desechos (Xanthos and Walker 2017; OECD 2019; Parts 2019; Walker et al. 2020). Tales instrumentos tendrían que adaptarse para abordar los retos que suponen los plásticos. Por ejemplo, la responsabilidad ampliada del productor es considerada por muchos como una piedra angular de la política en relación con los desechos (Filho et al. 2019), pero la clave para su implementación con vistas a la reducción de los desechos plásticos será incentivar a la industria para aumentar la reciclabilidad y el ecodiseño (Forrest et al. 2019). Para avanzar hacia la consecución de ese objetivo se podría divulgar más ampliamente información acerca de las resinas, los productos químicos y aditivos utilizados en los productos de plástico, y una orientación a los consumidores y los gestores de residuos sobre su reutilización o eliminación en condiciones de seguridad.

Las reducciones a nivel mundial del volumen total de contaminación por plásticos generada supondrán la eliminación progresiva de productos de plástico específicos, la introducción de la responsabilidad ampliada del productor y la reconfiguración de la economía lineal en la que se aplican los patrones "tomar-fabricar-

desechar" a una en la que las corrientes de materiales formen parte de enfoques de circuito cerrado, uso eficiente de los recursos o de circularidad (European Commission 2018b; Lieder and Rashid 2015; OECD 2016; European Union 2019b; Forrest et al. 2019; UNEP 2019a; Karasik et al. 2020; Raubenheimer and Uhro 2020).

Se necesitarán esfuerzos concertados a muchos niveles para avanzar hacia la circularidad con respecto a los plásticos (IRP 2021). Esos esfuerzos tendrán que ser contextualizados y vincular los procesos empresariales y la conciencia social con las políticas y las acciones de los consumidores para reducir significativamente el volumen de plásticos producidos en base a combustibles fósiles; mejorar el diseño de los productos para reducir los niveles de desechos; mejorar el reciclaje descentralizado de materiales (Joshi et al. 2019); eliminar las corrientes de desechos de plástico innecesarios, evitables y problemáticos; y mejorar las normas dirigidas a regular materiales como los plásticos biodegradables (Dauvergne 2018; Carney Almroth and Eggert 2019; Forrest et al. 2019; Zheng and Suh 2019; Borrelle et al. 2020; Lau et al. 2020; The Pew Charitable Trusts and SYSTEMIQ 2020; UNEP and Consumers International 2020; Ellen MacArthur Foundation 2021; IRP 2021).



Fuente: PNUMA (2021). From Pollution to Solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution.

Ilustrado por GRID-Arendal

Figura 10: Cronología de algunas iniciativas, leyes y políticas internacionales relacionadas con la basura marina y la contaminación por plásticos



El cambio de actitud ante los problemas causados por la contaminación por plásticos está haciendo que los políticos y las industrias se planteen formas de promover vías para mantener el valor de los plásticos en la economía mediante la sustitución de materias primas y la ampliación de las opciones de reutilización por parte de los consumidores (Ellen MacArthur Foundation 2016; UNEP and the International Trade Centre 2017; ten Brink et al. 2018; Borrelle et al. 2020; Lau et al. 2020; The Pew Charitable Trusts and SYSTEMIC 2020; UNEP and Consumers International 2020). Muchas empresas de marcas mundiales ya han puesto en marcha planes para cambiar sus planteamientos sobre el uso de los envases, en consonancia con los planes de recogida y reciclaje a nivel nacional, y hacer que todos los envases sean reutilizables, renovables o reciclables. Asociaciones como la Asociación sobre los Desechos Plásticos de Basilea, la Alianza Mundial sobre la Basura Marina, el Compromiso Mundial por la Nueva Economía del Plástico y las Alianzas Nacionales de Acción sobre el Plástico pueden ayudar a mover las economías y las sociedades en esta dirección demostrando que el reciclaje funciona, por ejemplo, haciendo del plástico usado una mercancía valiosa, incentivando la recuperación y acelerando la industrialización de las tecnologías de conversión de polímeros (Forrest et al. 2019; Ellen MacArthur Foundation 2020).

Varias iniciativas pretenden “cerrar el grifo” de la producción de plástico virgen (Birkbeck 2020; Borrelle et al. 2020; The Pew Charitable Trusts and SYSTEMIQ 2020) mediante la eliminación, la ampliación de las opciones de reutilización por parte de los consumidores o los nuevos modelos de entrega, aplicados junto con otras estrategias como la sustitución, la mejora de la recogida y el reciclaje, y la

eliminación de los desechos en condiciones de seguridad para reducir al máximo las corrientes de contaminación por plásticos. Tales iniciativas traen como resultado mayores reducciones de la contaminación por plásticos; pueden representar un ahorro neto de costos para los consumidores y los productores, al tiempo que reducen las emisiones de gases de efecto invernadero (The Pew Charitable Trusts and SYSTEMIQ 2020). Algunas acciones, como el aumento del volumen de productos de base biológica, pueden implicar una fuerte dependencia de la agricultura (Posen et al. 2017; Spierling et al. 2018). Por otra parte, la química verde puede ayudar a proporcionar mejoras significativas en los materiales que no se basan en los combustibles fósiles a través del diseño de moléculas, materiales y productos que sean más fáciles de reciclar y reutilizar que los que se encuentran actualmente en el mercado (UNEP 2021).

La producción de cientos de polímeros y productos plásticos diferentes complica el potencial de reciclaje de los plásticos (Geyer et al. 2016; Zink et al. 2018). El nivel actual de reciclaje (menos del 10 % de todos los desechos de plástico) está muy por debajo de las tasas mundiales de reciclaje de otros productos y recursos (Dauvergne 2018; Geyer 2020). Hoy día el reciclaje de plásticos se realiza mediante procesos mecánicos y químicos. El reciclaje mecánico se utiliza para los plásticos sin fibra y, cada vez más, para los hilos de poliéster reciclados. El reciclaje químico, que combina varias tecnologías de conversión de plástico en combustible y plástico en plástico, convierte los plásticos en líquidos o gases que pueden utilizarse para fabricar nuevos plásticos. La mayor parte del nylon reciclado procede de residuos de fabricación y residuos postconsumo, como redes de pesca y alfombras.

Incluso si se ampliara, solo se ocuparía de un pequeño porcentaje del volumen total de desechos y tiene unos requisitos energéticos elevados (The Pew Charitable Trusts and SYSTEMIQ 2020).

Sibien las investigaciones sobre todos los aspectos relacionados con la basura marina y la contaminación por plásticos avanza rápidamente, Maes et al. (2019) concluyen que gran parte de ellas se encuentran todavía en fase temprana. La conclusión a la que se ha llegado es que la evaluación de los riesgos, la fragmentación del plástico y las herramientas de evaluación estaban poco representadas. Ello es especialmente importante cuando existen incertidumbres, como los riesgos potenciales que plantean los productos químicos asociados a los plásticos (Burns and Boxall 2018); se precisa intercalar métodos y tecnologías, o se requieren enfoques integradores (Temmerman et al. 2013). También es necesario que la investigación proporcione respuestas y aportaciones a los análisis y evaluaciones de las políticas, basadas en pruebas y en evaluaciones rigurosas de los riesgos que se ajusten a los objetivos (Hurley and Nizzetto 2018; Besselling et al. 2019; Karn and Jenkinson 2019; Maeland and Staupe-Delgado 2020).

En general, el estado actual de los conocimientos puede proporcionar una base razonable sobre la que identificar las prioridades de investigación en general, así como identificar las esferas en las que la financiación de la investigación y el desarrollo ha sido limitada a pesar de las necesidades en los ámbitos normativo y social (de Sá et al. 2018; Carney Almroth and Eggert 2019; Maes et al. 2019). Abordar los retos que plantean la basura marina y la contaminación por plásticos requiere una investigación multidisciplinaria e integrada, junto con una amplia cooperación entre investigadores académicos y profesionales de diferentes ámbitos de especialización y de la industria.

Sobre la base de los resultados de la evaluación, se pueden identificar una serie de esferas sistémicas que se beneficiarían de una mayor investigación. Entre otras las cuestiones transversales como el género y la interseccionalidad (edad, grupos marginados y vulnerables), especialmente en relación con la exposición, los efectos sobre la salud, las actitudes hacia las nuevas tecnologías innovadoras y la alfabetización oceánica, donde prácticamente no se ha publicado ninguna investigación en la literatura revisada por pares, además de lo siguiente:

- Evaluación de todo el ciclo de vida de los principales productos de plástico, incluidos los impactos ambientales y sanitarios de los plásticos marinos, los microplásticos y los nanoplásticos, los costos sociales y económicos, la pérdida de servicios de los ecosistemas, las posibles implicaciones de los nuevos materiales, los impactos de los plásticos y las alternativas en lo que al género se refiere, y los riesgos e impactos de los productos químicos asociados a los plásticos en la producción de alimentos, la acuicultura, la agricultura y la seguridad alimentaria;
- Desarrollo de un marco de riesgo, basado en todo el ciclo de vida de la basura marina y la contaminación por plásticos desde el origen hasta el mar, que abarque los efectos ecológicos, sociales, económicos y sanitarios;
- Definición de los criterios sanitarios y toxicológicos y las pruebas necesarias para determinar la exposición de las personas y la flora y fauna silvestres a los microplásticos en los medios acuáticos;

- Implementación de plataformas de acceso abierto para permitir la modelización del balance de las masas mundiales de la basura marina y los plásticos marinos, así como las corrientes de plásticos que entran en el medio ambiente marino procedentes de los ríos, las plantas de tratamiento de aguas residuales, la gestión de residuos, los desagües pluviales como resultado de eventos catastróficos y los sectores marítimos;
- Establecimiento de marcos informáticos y de vigilancia armonizados, por ejemplo, metodologías estándares para el muestreo, las pruebas de laboratorio y la recogida de datos, para cuantificar los flujos y las corrientes de plásticos en el medio ambiente, la distribución de plásticos y microplásticos, y la toxicología de los microplásticos y aditivos en el medio ambiente procedentes de la contaminación por plásticos, con el fin de poder medir la eficacia y los impactos de las diferentes intervenciones y esfuerzos en materia de mitigación;
- Definición de conjuntos básicos de indicadores, desde el origen hasta el mar, en el marco “Drivers Pressures State Impacts Response” con el fin de supervisar los avances en la reducción de la basura marina y la contaminación por plásticos;
- La innovación de la química verde para minimizar el uso de aditivos y desarrollar polímeros y materiales alternativos, por ejemplo los de base biológica, basados en un enfoque de todo el ciclo de vida, que sean más seguros y más fáciles de eliminar o reciclar, y el desarrollo de vías para la transición hacia el uso de alternativas;
- Desarrollo de principios de diseño ecológico en todos los principales sectores de uso en los que los plásticos se utilizan ampliamente, y desarrollo de hojas de ruta relacionadas con los costos;
- Desarrollo de tecnologías de gestión y reciclaje de desechos a pequeña escala que puedan situarse cerca de las fuentes de desechos plásticos para ayudar a evitar -o reducir- las fugas de plásticos al medio ambiente;
- Desarrollo de normas para la certificación de plásticos, trazabilidad y sistemas de etiquetado para todos los plásticos relacionados con el uso de los consumidores, incluida la biodegradabilidad;
- Investigaciones normativas de medidas eficaces para reducir los plásticos, incluidos los microplásticos, como los sistemas de responsabilidad ampliada del productor, el refuerzo de los instrumentos fiscales, las normas de certificación de plásticos, los sistemas de trazabilidad y etiquetado de todos los plásticos utilizados por los consumidores, y el fomento del diseño ecológico y la química verde para desarrollar nuevos materiales;
- Evaluación de los problemas sociales relacionados con la basura marina y la contaminación por plásticos, incluidos el género, las percepciones de los consumidores y los factores impulsores sociales; con la integración de un enfoque basado en los derechos humanos que incluya una participación significativa del público y el acceso a vías de reparación;
- Desarrollo de programas de alfabetización y educación para concienciar sobre el problema de la basura marina y la contaminación por plásticos y para propiciar una transición de los comportamientos humanos hacia comportamientos que hagan una gestión más eficiente de los desechos plásticos;
- Investigaciones sobre la economía del comportamiento y educativas sobre los estímulos, las normas y los procesos educativos más allá de la adquisición de conocimientos para influir cambios de comportamiento.

CONCLUSIÓN

Este informe subraya la necesidad urgente de actuar a todos los niveles para abordar el problema de la basura marina y la contaminación por plásticos.

La búsqueda de soluciones al problema que suponen la basura marina y la contaminación por plásticos requiere un mayor compromiso por parte de la sociedad civil, las empresas, las industrias y los Gobiernos para lograr los cambios necesarios en las políticas, actitudes y prácticas (Uyarra and Borja 2016; Hartley et al. 2018b; Ashley et al. 2019). Los ciudadanos siguen teniendo un papel importante que desempeñar, entre otras cosas, mediante acciones y con el cambio de sus propios comportamientos para reducir sustancialmente la basura marina y la contaminación por plásticos. Las empresas e industrias en las que serán necesarios estos

cambios incluyen los extractores de petróleo y gas y los productores de resinas plásticas, los extrusores y fabricantes de productos, los fabricantes de automóviles y los fabricantes de textiles, las empresas de productos de consumo, las empresas de envasado, los minoristas, los transportistas de residuos y los vertederos, los operadores de recuperación de materiales, los intermediarios de residuos y los recicladores. Los encargados de la formulación de políticas tienen la oportunidad de crear la combinación adecuada de instrumentos legislativos y fiscales para incentivar una mayor divulgación, apoyar el intercambio de datos y la transparencia, proporcionar financiación, establecer un entorno normativo transparente y eficaz, y respaldar la investigación y el desarrollo para hacer frente al reto de la basura marina y la contaminación por plásticos.



ANEXO I: FUNDAMENTO

La Asamblea de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente ha adoptado en sus reuniones varias resoluciones clave sobre la basura marina y la contaminación por plásticos⁵. En mayo de 2016, el PNUMA publicó un informe titulado *Marine Plastic Debris and Microplastics – Global Lessons and Research to Inspire Action and Guide Policy Change* (UNEP 2016). Este informe se centró en la identificación de las fuentes y vías clave, junto con las posibles medidas y las mejores técnicas y prácticas ambientales disponibles para prevenir la acumulación de basura marina y microplásticos en el medio ambiente marino.

En 2019 se solicitó a la Directora Ejecutiva del PNUMA que “consolidase los conocimientos científicos y tecnológicos sobre la basura marina, incluida la basura plástica y los microplásticos”, proporcionando una actualización de la evaluación de 2016 basada en “la información científica y otros datos pertinentes... sobre las fuentes, las rutas y los peligros de la basura, incluida la contaminación ocasionada por la basura plástica y los microplásticos y su presencia en ríos y océanos; los conocimientos científicos sobre los efectos adversos en los ecosistemas y los posibles efectos adversos en la salud humana; y las innovaciones en materia de tecnología ecológicamente racional”.

La nueva evaluación de 2021 titulada *De la contaminación a la solución. Una evaluación global de la basura marina y la contaminación por plásticos* examina la magnitud y la gravedad del problema y pasa revista a las soluciones y acciones existentes. Ofrece una actualización completa de las investigaciones actuales, las lagunas de conocimientos en relación con los impactos directos sobre la vida marina, los riesgos para los ecosistemas y la salud humana, y los costos sociales y económicos. La evaluación describe y cuantifica, en la medida de lo posible, las fuentes de basura marina y contaminación por plásticos y sus vías directas e indirectas hacia los océanos y dentro de ellos, citando las mejoras en los sistemas de vigilancia, las tecnologías de observación y los métodos analíticos. Se presenta una visión general de la posible eficacia de las diferentes acciones y políticas, incluidos los procesos de reparación, y una serie de soluciones económicas, tecnológicas y legislativas.

ANEXO II: PLANES DE ACCIÓN REGIONALES RELATIVOS A LA BASURA MARINA⁵

Nombre	Organización/entidad	Año	Enlace
Plan de acción regional sobre la basura marina en el Ártico	Protección del Medio Marino Ártico	2021	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/10017
Plan de Acción Regional sobre la Basura Marina en el Mar Báltico	Convenio de Helsinki/Comisión para la Protección del Medio Marino del Mar Báltico (HELCOM)	2015	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/197
Plan de acción regional sobre la basura marina en el mar Negro	Convenio de Bucarest/Comisión para la Protección del Mar Negro contra la Contaminación	2018	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/194
Plan de acción regional sobre la basura marina	Órgano de Coordinación sobre los Mares de Asia Oriental (COBSEA)	2019	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/196
Plan regional sobre la gestión de la basura marina en el Mediterráneo	Convenio de Barcelona para la Protección del Mar Mediterráneo contra la Contaminación/Plan de Acción para el Mediterráneo	2013	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/198
Plan de Acción Regional para la Prevención y Gestión de la Basura Marina en el Atlántico Nordeste	Comisión OSPAR/Convenio para la Protección del Medio Marino del Atlántico Nordeste	2014	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/201
Plan de acción regional sobre la basura marina para el Pacífico Noroccidental (NOWPAP)	Plan de Acción para el Pacífico Noroccidental (NOWPAP)	2008 (actualización prevista en 2021)	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/200
Plan de acción de la región del Pacífico sobre basura marina (2018-2025)	Convenio de Noumea/Secretaría del Programa Regional del Pacífico para el Medio Ambiente (SPREP)	2018	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/205
Plan de acción regional para la gestión sostenible de la basura marina en el mar Rojo y el golfo de Adén	Organización Regional para la Conservación del Medio Ambiente del Mar Rojo y del Golfo de Adén (PERSGA)	2018	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/203
Plan de acción regional sobre basura marina para la región de los mares de Asia Meridional	Programa cooperativo de Asia Meridional para el medio ambiente (SACEP)	2019	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/204
Basura Marina en la Región del Pacífico Sudeste	Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS)	2007	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/238
Plan de acción regional sobre basura marina en el océano Índico Occidental	Convenio de Nairobi	2018	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/199
Plan de Acción Regional sobre la Gestión de la Basura Marina para la Región del Gran Caribe	Convenio de Cartagena/Programa Ambiental del Caribe del PNUMA	2014	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/195
Plan de acción regional de la ASEAN contra la basura marina en los Estados miembros de la Asociación de Naciones de Asia Sudoriental (ASEAN)	Asociación de Naciones de Asia Sudoriental (ASEAN)	2021	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/10008
Plan de Acción para Luchar contra la Basura Marina del Grupo de los Siete	Grupo de los Siete	2015	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/190
Plan de Acción para Luchar contra la Basura Marina del Grupo de los 20	Grupo de los 20	2017	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/191
Plan de Acción para Abordar el Problema de la Basura Plástica Marina Procedente de los Buques	Organización Marítima Internacional (OMI)	2018	https://digital.gpmarinelitter.org/action_plan/237
Hoja de ruta de la APEC sobre basura marina	Cooperación Económica de Asia y el Pacífico (APEC)	2019	https://digital.gpmarinelitter.org/project/177

⁵ Se están elaborando proyectos de planes de acción regionales sobre basura marina en las regiones del Caspio, Pacífico Nordeste y África Occidental, Central y Meridional.

REFERENCES

- Aanesen, M., Armstrong, C., Czajkowski, M., Falk-Petersen, J., Hanley, N. and Navrud, S. (2015). Willingness to pay for unfamiliar public goods: Preserving cold-water coral in Norway. *Ecological Economics* 112, 53-67. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.02.007>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Accinelli, C. Abbas, H.W., Shier, W.T., Vicari, A., Little, N.S. et al. (2019). Degradation of microplastic seed film-coating fragments in soil. *Chemosphere* 226 645-650. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.03.161>
- Adam, V., Yang, T. and Nowack, B. (2019). Toward an ecotoxicological risk assessment of microplastics: Comparison of available hazard and exposure data in freshwaters. *Environmental Toxicology and Chemistry* 38(2), 436-447. <https://doi.org/10.1002/etc.4323>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Adimey, N., Hudak, C., Powell, J.R., Bassos-Hull, K., Foley, A., Farmer, N.A. et al. (2014). Fishery gear interactions from stranded bottlenose dolphins, Florida manatees and sea turtles in Florida, U.S.A. *Marine Pollution Bulletin* 81(1), 103-115. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.02.008>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Adyel, T.M. (2020). Accumulation of plastic waste during COVID-19. *Science* 369(6509), 1314-1315. <http://doi.org/10.1126/science.abd9925>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Akarsu, C., Kumbura, H., Gökdağb, K., Kıdeys, A.E. and Sanchez-Vidal, A. (2020). Microplastics composition and load from three wastewater treatment plants discharging into Mersin Bay, north eastern Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin* 150, 110776. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110776>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Aliani, S., and Molcard, A. (2003). Hitch-hiking on floating marine debris: Macro-benthic species in the western Mediterranean Sea. *Hydrobiologia* 503, 59-67. <https://doi.org/10.1023/B:HYDR.0000008480.95045.26>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Alimba, C.G. and Faggio, C. (2019). Microplastics in the marine environment: Current trends in environmental pollution and mechanisms of toxicological profile. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 68, 61-74. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2019.03.001>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Alimi, O.S., Budarz, J.F., Hernandez, M.L. and Tufenkji, N. (2018). Microplastics and nanoplastics in aquatic environments: Aggregation, deposition, and enhanced contaminant transport. *Environmental Science and Technology* 52, 1704-1724. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.est.7b05559>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Alomar, C., Estarellas, F. and Deudero, S. (2016). Microplastics in the Mediterranean Sea: Deposition in coastal shallow sediments, spatial variation and preferential grain size. *Marine Environmental Research* 115, 1-10.
- Alomar, C. and Deudero, S. (2017). Evidence of microplastic ingestion in the shark *Galeus melastomus* Rafinesque, 1810 in the continental shelf off the western Mediterranean Sea. *Environmental Pollution* 223, 223-229. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.01.015>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Alvarez-Zeferino, J.C., Beltrán-Villavicencio, M. and Vázquez-Morillas, A. (2015). Degradation of plastics in seawater in laboratory. *Open Journal of Polymer Chemistry* 5 (4), 55-62. <http://dx.doi.org/10.4236/ojpcem.2015.54007>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Amaral-Zettler, L.A., Zettler, E.R., and Mincer, T.J. (2020). Ecology of the plastisphere. *Nature Reviews in Microbiology* 18, 139-151. <https://doi.org/10.1038/s41579-019-0308-0> Consulté le 20 janvier 2021
- American Chemistry Council (2020). *The Roadmap to Reuse. Plastic Solutions for America 2020*. American Chemistry Council. <https://www.plasticmakers.org/advocacy/roadmap-to-reuse-2020-report>. Consulté le 13 juillet 2021.
- Anbumani, S. and Kakkar, P. (2018). Ecotoxicological effects of microplastics on biota: A review. *Environmental Science and Pollution Research* 25, 14373-14396. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1999-x>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Andrades, R., Martins, A.S., Fardim, L.M., Ferreira, J.S. and Santos, R.G. (2016). Origin of marine debris is related to disposable packs of ultra-processed food. *Marine Pollution Bulletin* 109(1), 192-195. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.05.083>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Arias-Andres, M., Klümper, U., Rojas-Jimenez, K. and Grossart, H.P. (2018). Microplastics pollution increases gene exchange in aquatic ecosystems. *Environmental Pollution* 237, 253-261. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.02.058>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Arias, A.H., Ronda, A.C., Oliva, A.L. and Marcovecchio, J.E. (2019). Evidence of microplastic ingestion by fish from the Bahía Blanca estuary in Argentina, South America. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 102(6), 750-756. <https://doi.org/10.1007/s00128-019-02604-2>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Arthur, C., Baker, J., Bamford, H., Barnea, N., Lohmann, R., McElwee, K. et al. (2009). Summary of the international research workshop on the occurrence, effects, and fate of microplastics marine debris. In *Proceedings of the International Research Workshop of the Occurrence, Effects, and Fate of Microplastics Marine Debris, 9-11 septembre 2009*. Arthur, C., Baker, J. and Bamford, H. (eds.). Silver Spring, MD: United States National Oceanic and Atmospheric Administration. 7-17. <https://marinedebris.noaa.gov/proceedings-international-research-workshop-microplastic-marine-debris>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Ashbullby, K.J., Pahl, S., Webley, P. and White, M.P. (2013). The beach as a setting for families' health promotion: A qualitative study with parents and children living in coastal regions in Southwest England. *Health and Place* 23, 138-147. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2013.06.005>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Ashley, M., Pahl, S., Glegg, G. and Fletcher, S. (2019). A change of mind: Applying social and behavioural research methods to the assessment of the effectiveness of ocean literacy initiatives. *Frontiers in Marine Science* 6, 228. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00288>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Ashton, K., Holmes, L. and Turner, A. (2010). Association of metals with plastic production pellets in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin* 60(11), 2050-2055. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.07.014>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC) (2017). *Capacity Building for Marine Debris Prevention and Management in the APEC Region*. Singapore: Asia-Pacific Economic Cooperation Secretariat. <https://www.apec.org/Publications/2017/12/Capacity-Building-for-Marine-Debris-Prevention-and-Management-in-the-APEC-Region>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Au, S.Y., Bruce, T.F., Bridges, W.C. and Klaine, S.J. (2015). Responses of *Hyalella azteca* to acute and chronic microplastic exposures. *Environmental Toxicology and Chemistry* 34(11), 2564-2572. <https://doi.org/10.1002/etc.3093>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Auta, H.S., Emenike, C.U. and Fauziah, S. H. (2017). Distribution and importance of microplastics in the marine environment: A review of the sources, fate, effects, and potential solutions. *Environmental International* 102, 165-176. <http://doi.org/10.1016/j.envint.2017.02.013>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Avio, C.G., Gorb, S. and Regoli, F. (2017). Plastics and microplastics in the oceans: From emerging pollutants to emerged threat. *Marine Environmental Research* 126, 2-11. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.05.012>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Backhaus, T. and Wagner, M. (2019). Microplastics in the environment: Much ado about nothing? A debate. *Global Challenges* 4(6), 1900022. <https://doi.org/10.1002/gch2.201900022>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Bagaev, A., Mazyuk, A., Khatmullina, L., Isachenko, I., and Chubarenko, I. (2017). Anthropogenic fibres in the Baltic Sea water column: Field data, laboratory and numerical testing of their motion. *Science of the Total Environment*, 599, 560-571. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.04.185>. Consulté le 11 janvier 2021
- Bailey, M.P. (2020). Sekisui Chemical forms JV to commercialize waste-to-ethanol technology Chemical Engineering avril 22, 2020. <https://www.chemical-engineering.com/news/2020/04/22/sekisui-chemical-forms-jv-to-commercialize-waste-to-ethanol-technology>

- chemengonline.com/sekisu-chemical-forms-jv-to-commercialize-waste-to-ethanol-technology/ Consulté le 25 mai 2021.
- Bakir, A., O'Connor, I.A., Rowland, S.J., Hendriks, A.J. and Thompson, R.C. (2016). Relative importance of microplastics as a pathway for the transfer of hydrophobic organic chemicals to marine life. *Environmental Pollution* 219, 56-65. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.09.046>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Ballesteros, L.V., Matthews, J.L. and Hoeksema, B.W. (2018). Pollution and coral damage caused by derelict fishing gear on coral reefs around Koh Tao, Gulf of Thailand. *Marine Pollution Bulletin* 135, 1107-1116. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.08.033>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Battisti, C., Staffieri, E., Poeta, G., Sorace, A., Luiselli, L. and Amori, G. (2019). Interactions between anthropogenic litter and birds: A global review with a 'black-list' of species. *Marine Pollution Bulletin* 138, 93-114. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.11.017>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Beaumont, N.J., Aanesen, M., Austen, M.C., Börger, T., Clark, J.R., Cole, M. et al. (2019). Global ecological, social and economic impacts of marine plastic. *Marine Pollution Bulletin* 142, 189-195. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.022>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Beckwith, V. K., and Fuentes, M. M. (2018). Microplastic at nesting grounds used by the northern Gulf of Mexico loggerhead recovery unit. *Marine Pollution Bulletin*, 131, 32-37. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.04.001> Consulté le 9 juin 2021.
- Belzagui, F., Crespi, M., Álvarez, A., Gutiérrez-Bouzán, C. and Vilaseca, M. (2019). Microplastics' emissions: Microfibres' detachment from textile garments. *Environmental Pollution* 248, 1028-1035. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.02.059>. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.02.059>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Besley, A., Vijver, M.G., Behrens, P. and Bosker, T. (2017). A standardized method for sampling and extraction methods for quantifying microplastics in beach sand. *Marine Pollution Bulletin* 114(1), 77-83. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.08.055>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Besseling, E., Redondo-Hasselerharm, P., Foekema, E.M. and Koelmans, A.A. (2019). Quantifying ecological risks of aquatic micro- and nanoplastic. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 49(1), 32-80. <https://doi.org/10.1080/10643389.2018.1531688>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Best, J. (2019). Anthropogenic stresses on the world's big rivers. *Nature Geoscience* 12(1), 7-21. <https://doi.org/10.1038/s41561-018-0262-x>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Birch, Q.T., Potter, P.M., Pinto, P.X., Dionysiou, D.D. and Al-Abed, S.R. (2020). Sources, transport, measurement and impact of nano and microplastics in urban watersheds. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology* 19, 275-336. <https://doi.org/10.1007/s11157-020-09529-x>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Birkbeck, C.D. (2020). *Strengthening International Cooperation to Tackle Plastic Pollution: Options for the WTO. Global Governance Brief No. 01*. Graduate Institute Geneva, Global Governance Centre. <https://static1.squarespace.com/static/5b0520e5d274cbfd845e8c55/t/5e25683a556e15498ad1e73f/1579509842688/Plastic+Trade+WTO+Final.pdf>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Black, J.E., Kopke, K. and O'Mahony, C. (2019). A trip upstream to mitigate marine plastic pollution – a perspective focused on the MSFD and WFD. *Frontiers in Marine Science* 6, 1-6. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00689>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Blettler, M.C., Abrial, E., Khan, F.R., Sivri, N. and Espinola, L.A. (2018). Freshwater plastics pollution: Recognizing research biases and identifying knowledge gaps. *Water Research* 143, 416-424. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.06.015>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Börger, C.M., Lattin, G.L., Moore, S.L. and Moore, C.J. (2010). Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central gyre. *Marine Pollution Bulletin* 60(12), 2275-2278. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.08.007>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Borja, A.M. and Elliott, J. (2019). So when will we have enough papers on microplastics and ocean litter? *Marine Pollution Bulletin* 146, 312-316. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.05.069>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Borrelle, S.B., Rochman, C., Liboiron, M., Bond, A.L., Lusher, A., Bradshaw, H. et al. (2017). Why we need an international agreement on marine plastic pollution. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114(38), 9994-9997. <https://doi.org/10.1073/pnas.1714450114>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Borrelle, S.B., Ringma, J., Law, K.L., Monahan, C.C., Lebreton, L., McGiver, A. et al. (2020). Predicted growth in plastic waste exceeds efforts to mitigate plastic pollution. *Science* 369(6510), 1515-1518. <https://doi.org/10.1126/science.aba3656>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Boucher, J. and Friot, D. (2017). *Primary Microplastics in the Oceans: A Global Evaluation of Sources*. Gland, Switzerland: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2017-002-En.pdf>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Boucher, J. and Bilard, G. (2020). The Mediterranean: Mare plasticum. Gland, Switzerland: IUCN. x+62 pp <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-030-En.pdf> Consulté le 30 juin 2021.
- Bradney, L., Wijesekara, H., Palansooriya, K.N., Obadamudalige, N., Bolan, N.S., Ok, Y.S. et al. (2019). Particulate plastics as a vector for toxic trace-element uptake by aquatic and terrestrial organisms and human health risk. *Environment international* 131, 104937. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.104937>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Braun, U., Jekel, M., Gerds, G., Ivleva, N. P. and Reiber, J. (2018). *Microplastics Analytics. Sampling, Preparation and Detection Methods*. Discussion Paper within the scope of the research of the Bundesministerium für Bildung und Forschung. *Plastics in the Environment: Sources, Sinks, Solutions*. Berlin. https://www.ecologic.eu/sites/files/publication/2018/discussion_paper_mp_analytics_en.pdf. Consulté le 11 janvier 2021.
- Brennecke, D., Ferreira, E.C., Costa, T.M., Appel, D., da Gama, B.A. and Lenz, M. (2015). Ingested microplastics (>100 µm) are translocated to organs of the tropical fiddler crab *Uca rapax*. *Marine Pollution Bulletin* 96(1-2), 491-495. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.05.001>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Brooks, A.L., Wang, S. and Jambeck, J.R. (2018). The Chinese import ban and its impact on global plastic waste trade. *Science Advances* 4(6), eaat0131. <http://doi.org/10.1126/sciadv.aat0131>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Brouwer, R., Hadzhiyska, D., Ioakeimidis, C. and Ouderdorp, H. (2017). The social costs of marine litter along European coasts. *Ocean and Coastal Management* 138, 38-49. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.01.011>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Browne, M.A., Dissanayake, A., Galloway, T.S., Lowe, D.M. and Thompson, R.C. (2008). Ingested microscopic plastic translocates to the circulatory system of the mussel, *Mytilus edulis* (L.). *Environmental Science and Technology* 42(13), 5026-5031. <https://doi.org/10.1021/es800249a>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Bucci, K., Tulio, M. and Rochman, C.M. (2019). What is known and unknown about the effects of plastic pollution: A meta-analysis and systematic review. *Ecological Applications* 30(2), e02044. <https://doi.org/10.1002/eap.2044>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Cai, L., Wang, J., Peng, J., Tan, Z., Zhan, Z., Tan, X. et al. (2017). Characteristics of microplastics in the atmospheric fallout from Dongguan city, China: Preliminary research and first evidence. *Environmental Science and Pollution Research* 24(32), 24928-24935. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06979-x>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Campanale, C., Suaria, G., Bagnuolo, G., Bainsi, M., Galli, M., de Rysky, E. et al. (2019). Visual observations of floating macro litter around Italy (Mediterranean Sea). *Mediterranean Marine Science* 20, 271-281. <https://doi.org/10.12681/mms.19054>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Carney Almroth, B. and Eggert, H. (2019). Marine plastics pollution: Sources, impacts and policy issues. *Review of Environmental Economics and Policy* 13, 317-26. <https://doi.org/10.1093/reep/rez012>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Carson, H.S., Colbert, S.L., Kaylor, M.J. and McDermid, K.J. (2011). Small plastics debris changes water movement and heat transfer through beach sediments. *Marine Pollution Bulletin* 62(8), 1708-1713. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.032>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Carson, H.S., Nerheim, M.S., Carroll, K.A. and Eriksen, M. (2013). The plastic-associated microorganisms of the North Pacific gyre. *Marine Pollution Bulletin* 75(1-2), 126-132. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.07.054>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Carvalho-Souza, G.F., Llope, M., Tinôco, M.S., Medeiros, D.V., Maia-Nogueira, R. and Sampaio, C.L.S. (2018). Marine litter disrupts ecological processes in reef systems. *Marine Pollution Bulletin* 133, 464-

471. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.05.049>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Castro-Jiménez, J., González-Fernández, D., Fournier, M., Schmidt, N. and Sempere, R. (2019). Macro- litter in surface waters from the Rhone River: Plastics pollution and loading to the NW Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin* 146, 60-66. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.05.067>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Cau, A., Bellodi, A., Moccia, D., Mulas, A., Porcu, C., Pusceddu, A. et al. (2019). Shelf-life and labels: A cheap dating tool for seafloor macro litter? Insights from MEDITS surveys in Sardinian sea. *Marine Pollution Bulletin* 14, 430-433. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.004>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Centurion, L., Chen, Z., Lumpkin, R., Braasch, L., Brassington, G., Chao, Y. et al. (2019). Multidisciplinary global *in situ* observations of essential climate and ocean variables at the air-sea interface in support of climate variability and change studies and to improve weather forecasting, pollution, hazard and maritime safety assessments. *Frontiers in Marine Science*, 30 août. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00419>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Chen, C.-L. (2015). Regulation and management of marine litter. In *Marine Anthropogenic Litter*. Bergmann, M., Gutow, L. and Klages, E. (eds.). Springer Open. 395-428. <https://link.springer.com/content/pdf/bfm%3A978-3-319-16510-3%2F1.pdf>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Chen, G., Feng, Q. and Wang, J. (2020). Mini-review of microplastics in the atmosphere and their risks to humans. *Science of The Total Environment* 703, 135504. <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135504>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Chiba, S., Saito, H., Fletcher, R., Yogi, T., Kayo, M., Miyagi, S. et al. (2018). Human footprint in the abyss: 30 year records of deep-sea plastic debris. *Marine Policy* 96, 204-212. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.03.022>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Chubarenko, I., Bagaev, A., Zobkov, M. and Esiukova, E. (2016). On some physical and dynamical properties of microplastic particles in marine environments. *Marine Pollution Bulletin* 108(1-2), 105-112. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.04.048>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Chubarenko, I.P., Esiukova, E.E., Bagaev, A.V., Bagaeva, M.A. and Grave, A.N. (2018). Three- dimensional distribution of anthropogenic microparticles in the body of sandy beaches. *Science of The Total Environment* 628-629, 1340-1351. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.167>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Cole, M., Lindeque, P., Fileman, E., Halsband, C. and Galloway, T.S. (2015). The impact of polystyrene microplastics on feeding, function and fecundity in the marine copepod *Calanus helgolandicus*. *Environmental Science and Technology* 49(2), 1130-1137. <https://doi.org/10.1021/es504525u>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Collins, C. and Hermes, J.C. (2019). Modelling the accumulation and transport of floating marine microplastics around South Africa. *Marine Pollution Bulletin* 139, 46-58. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.12.028>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Constantino, E., Martins, I., Sierra, J.M.S. and Bessa, F. (2019). Abundance and composition of floating marine macro litter on the eastern sector of the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin* 138, 260-265. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.11.008>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Corradini, F., Pablo Meza, P., Eguiluz, R., Casado, F., Huerta-Lwanga, E. and Geissen, V. (2019). Evidence of microplastic accumulation in agricultural soils from sewage sludge disposal. *Science of The Total Environment* 671, 411-420. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.368>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Costa, M.F. and Duarte, A.C. (2017). Microplastics sampling and sample handling. In *Comparative Analytical Chemistry* 75. Rocha-Santos, T.A.P. and Duarte, A.C. (eds.). Elsevier. 25-47. <https://doi.org/10.1016/bs.coac.2016.11.002>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Costanza, R., de Groot, R., van der Ploeg, S., Anderson, S.J., Kubiszewski, I., Farber, S. et al. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change* 26, 152-158. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Cowger, W., Gray, A.B. and Schult, R.C. (2019). Anthropogenic litter cleanups in Iowa riparian areas reveal the importance of near-stream and watershed scale land use. *Environmental Pollution* 250, 981- 989. <http://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.04.052>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Cox, K., Covernton, A., Davies, H., Dower, J., Juanes, F. and Dudas, S. (2019). Human consumption of microplastics. *Environmental Science and Technology* 53(12), 7068-7074. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b01517>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Cózar, A., Echevarría, F., González-Gordillo, J.I., Irigoien, X., Úbeda, B., Hernández-León, S. et al. (2014). Plastic debris in the open ocean. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111(28), 10239-10244. <https://doi.org/10.1073/pnas.1314705111>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Cózar, A., Sanz-Martin, M., Marti, E., González-Gordillo, J.I., Ubeda, B., Gálvez, J.A., Irigoien, X. and Duarte, C. M. (2015). Plastic accumulation in the Mediterranean Sea. *PLoS ONE* 10(4), e0121762. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121762>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Cui, R., Kim, S.W. and An, Y.J. (2017). Polystyrene nanoplastics inhibit reproduction and induce abnormal embryonic development in the freshwater crustacean *Daphnia galeata*. *Scientific Reports* 7(1), 1-10. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-12299-2>. Consulté le 12 janvier 2021.
- da Costa, J. (2018). Micro- and nanoplastics in the environment: Research and policymaking. *Current Opinions in Environmental Science and Health* 1,12-16. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2017.11.002>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Dalberg Advisors, WWF Mediterranean Marine Initiative (2019). *Stop the Flood of Plastic: How Mediterranean Countries Can Save Their Sea*. WWF-World Wide Fund for Nature. http://awsassets.panda.org/downloads/a4-plastics_reg_low.pdf. Consulté le 11 janvier 2021.
- Dauvergne, P. (2018). Why is the global governance of plastic failing the oceans? *Global Environmental Change* 51, 22-31. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.05.002>. Consulté le 11 janvier 2021.
- de Frond, H.L., van Sebille, E., Parnis, J.M., Diamond, M.L., Mallos, N., Kingsbury, T. et al. (2018). Estimating the mass of chemicals associated with ocean plastic pollution to inform mitigation efforts. *Integrated Environmental Assessment Management* 15, 596-606. <https://doi.org/10.1002/ieam.4147>. Consulté le 11 janvier 2021.
- De Groot, R., Brander, L., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., Christie, M., et al. (2012). Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services*, 1: 50-61. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005>. Consulté le 30 novembre 2020.
- Dehaut, A., Cassone, A.L., Frere, L., Hermabessiere, L., Himber, C., Rinnert et al. (2016). Microplastics in seafood: Benchmark protocol for their extraction and characterization. *Environmental Pollution* 215, 223-233. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.05.018>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Deloitte (2019). The Price Tag of Plastic Pollution: An Economic Assessment of River Plastic. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/strategy-analytics-and-ma/deloitte-nl-strategy-analytics-and-ma-the-price-tag-of-plastic-pollution.pdf>. Consulté le 12 février 2021.
- de Ruijter, V.N., Redondo-Hasselerharm, P.E., Gouin, T., and Koelmans, A.A. (2020). Quality criteria for microplastic effect studies in the context of risk assessment: A critical review. *Environmental Science and Technology* 54(19), 11692-11705. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c03057>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Desforges, J.P., Galbraith, M. and Ross, P.S. (2015). Ingestion of microplastics by zooplankton in the Northeast Pacific Ocean. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 69, 320-330. <https://doi.org/10.1007/s00244-015-0172-5>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Deshpande, P.C., Philis, G., Brattebø and Fet, A.M. (2020). Using material flow analysis (MFA) to generate the evidence on plastic waste management from commercial fishing gears in Norway. *Resources, Conservation and Recycling: X* 5,100024. <https://doi.org/10.1016/j.rcrx.2019.100024>. Consulté le 11 janvier 2021.
- Díaz-Torres, E.R., Ortega-Ortiz, C.D., Silva-Iñiguez, L., Nene-Preciado, A. and Torres Orozco, E. (2017). Floating marine debris in waters of the Mexican Central Pacific. *Marine Pollution Bulletin* 115 (1-2), 225-232. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.11.065>. Consulté le 11 janvier 2021.

- Donohue, M.J., Masura, J., Gelatt, T., Ream, R., Baker, J.D., Faulhaber, K. et al. (2019). Evaluating exposure of northern fur seals, *Callorhinus ursinus*, to microplastic pollution through faecal analysis. *Marine Pollution Bulletin* 138, 213-221. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.11.036>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Dris, R., Gasperi, J., Mirande, C., Mandin, C., Guerrouache, M., Langlois, V. et al. (2017). A first overview of textile fibres, including MPs, in indoor and outdoor environments. *Environmental Pollution* 221, 453-458. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.12.013>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Duhec, A.V., Jeanne, R.F., Maximenko, N. and Hafner, J. (2015). Composition and potential origin of marine debris stranded in the Western Indian Ocean on remote Alphonse Island, Seychelles. *Marine Pollution Bulletin* 96(1-2), 76-86. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.05.042>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Duncan, E.M., Broderick, A.C., Fuller, W.J., Galloway, T.S., Godfrey, M.H., Hamann, M. et al. (2018a). Microplastic ingestion ubiquitous in marine turtles. *Global Change Biology* 25, 744-752. <https://doi.org/10.1111/gcb.14519>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Duncan, E.M., Arrowsmith, J., Bain, C., Broderick, A.C., Lee, J., Metcalfe, K. et al. (2018b). The true depth of the Mediterranean plastic problem: Extreme microplastic pollution on marine turtle nesting beaches in Cyprus. *Marine Pollution Bulletin* 136, 334-340. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.09.019>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Dunlop, S.W., Dunlop, B.J. and Brown, M. (2020). Plastic pollution in paradise: Daily accumulation rates of marine litter on Cousine Island, Seychelles. *Marine Pollution Bulletin* 151, 110803. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110803>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Dussud, C., Meistertzheim, A.L., Conan, P., Pujo-Pay, M., George, M., Fabre, P. et al. (2018a). Evidence of niche partitioning among bacteria living on plastics, organic particles and surrounding seawaters. *Environmental Pollution* 236, 807-816. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.12.027>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Dussud, C., Hudec, C., George, M., Fabre, P., Higgs, O., Bruzuad, S. et al. (2018b). Colonization of non- biodegradable and biodegradable plastics by marine microorganisms. *Frontiers in Microbiology* 9, 1571. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01571>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Eagle, L., Hamann, M. and Low, D.R. (2016). The role of social marketing, marine turtles and sustainable tourism in reducing plastic pollution. *Marine Pollution Bulletin* 107(1), 324-332. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.03.040>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Ellen MacArthur Foundation (2016). *The New Plastics Economy: Rethinking the Future of Plastics and Catalysing Action*. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/NPEC-Hybrid_English_22-11-17_Digital.pdf. Consulté le 12 janvier 2021.
- Ellen MacArthur Foundation (2017). Global commitment: A circular economy for plastic in which it never becomes waste. <https://www.newplasticseconomy.org/projects/global-commitment>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Ellen MacArthur Foundation (2020). Global Plastic Action Partnership: A word without plastic waste and pollution is possible. <https://globalplasticaction.org>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Ellen MacArthur Foundation (2021). *Upstream innovations. A guide to packaging solutions*. Ellen MacArthur Foundation. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/upstream-innovation>. Consulté le 13 juillet 2021.
- Enyoh, C.E., Verla, A.W., Verla, E.N., Ibe, F.C. and Amaobi, C.E. (2019). Airborne microplastics: A review study on method for analysis, occurrence, movement and risks. *Environmental Monitoring and Assessment* 191, 668. <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7842-0>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Eriksen, M., Lebreton, L.C., Carson, H.S., Thiel, M., Moore, C.J., Borero, J.C. et al. (2014). Plastic pollution in the world's oceans: More than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. *PLoS ONE* 9(12), e111913. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111913>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Commission européenne (2017). Nautical Tourism. Commission Staff Working Document. Brussels, 30.3.2017 SWD(2017) 126 final https://ec.europa.eu/oceans-and-fisheries/system/files/2021-03/swd-2017-126_en.pdf Consulté le 31 janvier 2021
- Commission européenne (2018a). Reducing Marine Litter: Action on single-use plastics and fishing gear Accompanying the document Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the reduction of the impact of certain plastics products on the environment. Commission Staff Working Document Impact Assessment 28.5.2018 SWD(2018) 254 final PART 1/3 Brussels. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:4d0542a2-6256-11e8-ab9c-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF. Consulté le 25 mai 2021.
- Commission européenne (2018b). *A European Strategy for Plastics in a Circular Economy*. Brussels, 16.1.2018 COM(2018)28. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_18_3909 Consulté le 12 janvier 2021.
- Union européenne (2019a). *Environmental and Health Risks of Microplastic Pollution. Group of Chief Scientific Advisors Scientific Opinion 6/2019 (Supported by SAPEA Evidence Review Report No. 4)*. Scientific Advice Mechanism (SAM). <https://doi.org/10.2777/65378>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Union européenne (2019b). *Directive (EU) 2019/904 of the European Parliament and of the Council of 5 juin 2019 on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment. Official Journal of the European Union L 155/1*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0904>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Fazey, F.M. and Ryan, P.G. (2016). Biofouling on buoyant marine plastics: An experimental study into the effect of size on surface longevity. *Environmental Pollution* 210, 354-360. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.01.026>. Consulté le 12 janvier 2021.
- FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nations) (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020*. Rome. <http://www.fao.org/state-of-fisheries-aquaculture>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Ferreira, S., Convery, F. and McDonnell, S. (2007). The most popular tax in Europe? Lessons from the Irish plastic bags levy. *Environmental and Resource Economics* 38, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s10640-006-9059-2>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Filho, W.L., Saari, U., Fedoruk, M., Iital, A., Moora, H., Klöga, M. et al. (2019). An overview of the problems posed by plastic products and the role of extended producer responsibility in Europe. *Journal of Cleaner Production* 214, 550-558. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.256>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Flaws, J., Damdimopolou, P., Patisaul, H.B., Gore, A., Raetzman, L., and Vandenberg, L.N. (2020). Plastics, EDCs and Health. Guide for public interest organisations and policy-makers on endocrine disrupting chemicals and plastics. Endocrine Society and IPEN. https://www.endocrine.org/-/media/endocrine/files/topics/edc_guide_2020_v1_6chqennew-version.pdf Consulté le 25 mai 2021.
- Fleet, D., Vlachogianni, T. and Hanke, G., (2021). A Joint List of Litter Categories for Marine Macrolitter Monitoring. EUR 30348 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978- 92-76-21445-8. <https://doi.org/10.2760/127473>, JRC121708
- Forrest, A., Giacobazzi, L., Dunlop, S., Reisser, J., Tickler, D., Jamieson, A. et al. (2019). Eliminating plastic pollution: How a voluntary contribution from industry will drive the circular plastics economy. *Frontiers in Marine Science* 6, 627. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00627>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Forrest, S.A., Bourdages, M.P.T., and Vermaire, J.C. (2020). Microplastics in freshwater ecosystems. In *Handbook of Microplastics in the Environment*. Rocha-Santos, T., Costa, M., and Mouneyrac, C., (eds.). Cham: Springer. 1019. https://doi.org/10.1007/978-3-030-10618-8_2-1. Consulté le 12 janvier 2021.
- Fossi, M.C., Panti, C., Bainsi, M. and Lavers, J.L. (2018). A review of plastic-associated pressures: Cetaceans of the Mediterranean Sea and Eastern Australian Shearwaters as case studies. *Frontiers in Marine Science* 5, 173. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00173>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Fossi, M.C., Vlachogianni, T., Galgani, F., Innocenti, F.D., Zampetti, G. and Leone, G. (2020). Assessing and mitigating the harmful effects of plastic pollution: The collective multi-stakeholder driven Euro- Mediterranean response. *Ocean and Coastal Management*

- 184, 105005. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.105005>. Consultado le 12 janvier 2021.
- Franceschini, S., Mattei, F., D'Andrea, L., Nardi, A. Di, Fiorentino, F., Garofalo, G. et al. (2019). Rummaging through the bin: Modelling marine litter distribution using Artificial Neural Networks. *Marine Pollution Bulletin* 149, 110580. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110580>. Consultado le 12 janvier 2021.
- Franco-Trecu, V., Drago, M., Katz, H., Machin, E. and Marin, Y. (2017). With the noose around the neck: Marine debris entangling otariid species. *Environmental Pollution* 220 (Part B), 985-989. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.11.057>. Consultado le 12 janvier 2021.
- Galgani, F., Brien, A. So., Weis, J. et al. (2021). Are litter, plastic and microplastic quantities increasing in the ocean? *Microplastics and Nanoplastics*. 1, 2. <https://doi.org/10.1186/s43591-020-00002->
- Galloway, T.S., Cole, M. and Lewis, C. (2017). Interactions of microplastic debris throughout the marine ecosystem. *Nature Ecology and Evolution* 1(5), 1-8. <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0116>. Consultado le 12 janvier 2021.
- Garaba, S.P. and Dierssen, H.M. (2018). An airborne remote sensing case study of synthetic hydrocarbon detection using short wave infrared absorption features identified from marine- harvested macro- and microplastics. *Remote Sensing of Environment* 205, 224-235. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.11.023>. Consultado le 12 janvier 2021.
- Gattringer, C.W. (2018). A revisited conceptualization of plastic pollution accumulation in marine environments: Insights from a social ecological economics perspective. *Marine Pollution Bulletin* 96, 221-226. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.11.036>. Consultado le 12 janvier 2021.
- GESAMP (Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) (2015). *Sources, Fate and Effects of Microplastics in the Marine Environment: A Global Assessment*. Kershaw, P.J. (ed.). IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP. https://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/descriptor-10/pdf/GESAMP_microplastics%20full%20study.pdf. Consultado le 11 janvier 2021.
- GESAMP (Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) (2019). *Guidelines for the Monitoring and Assessment of Plastics Litter in the Ocean*. IMO/FAO/UNESCO- IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP. <http://www.gesamp.org/publications/guidelines-for-the-monitoring-and-assessment-of-plastic-litter-in-the-ocean>. Consultado le 11 janvier 2021.
- GESAMP (Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) (2020a). *Proceedings of the GESAMP International Workshop on Assessing the Risks Associated with Plastics and Microplastics in the Marine Environment*. Kershaw, P.J., Carney Almroth, B., Villarrubia-Gómez, P., Koelmans, A.A. and Gouin, T. (eds.). IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP/ISA. <http://www.gesamp.org/publications/gesamp-international-workshop-on-assessing-the-risks-associated-with-plastics-and-microplastics-in-the-marine-environment>. Consultado le 11 janvier 2021.
- GESAMP (Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) (2020b). *Sea-based Sources of Marine Litter – A Review of Current Knowledge and Assessment of Data Gaps. Second Interim Report of GESAMO Working Group 43. juin 2020*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome: <http://www.fao.org/3/cb0724en/cb0724en.pdf>. Consultado le 11 janvier 2021.
- Gewert, B., Plassmann, M.M. and Macleod, M. (2015). Pathways for degradation of plastic polymers floating in the marine environment. *Environmental Science: Processes and Impacts* 17, 1513-1521. <https://doi.org/10.1039/c5em00207a>. Consultado le 11 janvier 2021.
- Geyer, R. (2020). Production, use and fate of synthetic polymers in plastic waste and recycling. In *Plastic Waste and Recycling: Environmental Impact, Societal Issues, Prevention, and Solutions*. Letcher, T.M. (ed.). Cambridge, MA: Academic Press. 13-32. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128178805000025?via%3Dihub>. Consultado le 11 janvier 2021.
- Geyer, R., Kuczenski, B., Zink, T. and Henderson, A. (2016). Common misconceptions about recycling. *Journal of Industrial Ecology* 20(5), 1010-1017. <https://doi.org/10.1111/jiec.12355>. Consultado le 11 janvier 2021.
- Goel, N., Fatima, S.W., Kumar, S., Sinha, R., and Khare, S.K. (2021). Antimicrobial resistance in biofilms: exploring marine actinobacteria as a potential source of antibiotics and biofilm inhibitors. *Biotechnology Reports*, 30, e00613 <https://doi.org/10.1016/j.btre.2021.e00613> Consultado le 8 juin 2021.
- González-Fernández, D. and Hanke, G. (2017). Toward a harmonized approach for monitoring of riverine floating macro litter inputs to the marine environment. *Frontiers in Marine Science* 4, 86. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00086>. Consultado le 12 janvier 2021.
- Gouin, T., Roche, N., Lohmann, R. and Hodges, G. (2011). A thermodynamic approach for assessing the environmental exposure of chemicals absorbed to microplastic. *Environmental Science and Technology* 45(4), 1466-1472. <https://doi.org/10.1021/es1032025>. Consultado le 12 janvier 2021.
- GPML (Global Partnership for Marine Litter) (2021). GPML Digital Platform. <https://digital.gpmarinelitter.org/> Consultado le 13 juillet 2021.
- Green, D.S. (2016). Effects of microplastics on European flat oysters, *Ostrea edulis* and their associated benthic communities. *Environmental Pollution* 216, 95-103. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.05.043>. Consultado le 12 janvier 2021.
- Green, D.S., Boots, B., Blockley, D.J., Rocha, C. and Thompson, R. (2015). Impacts of discarded plastic bags on marine assemblages and ecosystem functioning. *Environmental Science and Technology* 49(9), 5380-5389. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b00277>. Consultado le 12 janvier 2021.
- Green, D.S., Boots, B., Sigwart, J., Jiang, S. and Rocha, C. (2016). Effects of conventional and biodegradable microplastics on a marine ecosystem engineer (*Arenicola Marinamarina*) and sediment nutrient cycling. *Environmental Pollution* 208, 426-434. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2015.10.010>. Consultado le 12 janvier 2021.
- Green, D.S., Boots B., O'Connor, N.E. and Thompson, R. (2017). Microplastics affect the ecological functioning of an important biogenic habitat. *Environmental Science and Technology* 51(1), 68-77. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b04496>. Consultado le 12 janvier 2021.
- Green, D.S., Colgan, T.J., Thompson, R.C. and Carolan, J.C. (2019). Exposure to microplastics reduces attachment strength and alters the haemolymph proteome of blue mussels (*Mytilus edulis*). *Environmental Pollution* 246, 423-434. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.12.017>. Consultado le 12 janvier 2021.
- Groh, K.J., Backhaus, T., Carney-Almroth, B., Gueke, B., Inostroza, P.A., Lennquist, A. et al. (2019). Overview of known plastic packaging-associated chemicals and their hazards. *Science of The Total Environment* 651, 3253-3268. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.015>. Consultado le 12 janvier 2021.
- Guo, X. and Wang, J. (2019). The chemical behaviours of microplastics in marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin* 142, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.019>. Consultado le 12 janvier 2021.
- Hall, K. (2000). *Impacts of Marine Debris and Oil: Economic and Social Costs to Coastal Communities*. Lerwick, Shetland, United Kingdom: Kommunenes Internasjonale Miljøorganisasjon (KIMO). https://www.kimointernational.org/wp/wp-content/uploads/2017/09/KIMO_Impacts-of-Marine-Debris-and-Oil_Karen_Hall_2000.pdf. Consultado le 12 janvier 2021.
- Hallanger, I.G. and Gabrielsen, G.W. (2018). *Plastics in the European Arctic*. Brief Report No. 045, Norwegian Polar Institute. http://www.synturf.org/images/NPI_Report_-_Kortrapport45.pdf. Consultado le 12 janvier 2021.
- Hämer, J., Gutow, L., Köhler, A., Saborowski, R., Hämer, J., Gutow, L. et al. (2014). Fate of microplastics in the marine isopod *Idotea emarginata*. *Environmental Science and Technology* 48(22), 13451-13458. <https://doi.org/10.1021/es501385y>. Consultado le 12 janvier 2021.
- Hanke, G., Walvoort, D., Van Loon, W., Addamo, A.M., Brosich, A., del Mar Chaves Montero, M. et al. (2019). *EU Marine Beach Litter Baselines: Analysis of a Pan-European 2012-2016 Beach Litter Dataset*. EUR 30022. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/16903>. Consultado le 12 janvier 2021.
- Hardesty, B.D. and Wilcox, C. (2017). A risk framework for tackling marine debris. *Analytical Methods*, 9: 1429. <https://pubs.rsc.org/en/content/>

- [articlepdf/2017/ay/c6ay02934e](#) Consulté le 20 juin 2021.
- Harris, P.T. (2020). The fate of microplastic in marine sedimentary environments: A review and synthèse. *Marine Pollution Bulletin* 158, 111398. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111398>. Consulté le 12 février 2021.
- Harris, P.T., Tamelander, J., Lyons, Y., Neo, M.L. and Maes, T. (2021). Taking a mass-balance approach to assess marine plastics in the South China Sea. *Marine Pollution Bulletin* 171: 112-708 <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112708>
- Harrison, J.P., Boardman, C., O'Callaghan, K., Delort, A.M. and Song, J. (2018). Biodegradability standards for carrier bags and plastics films in aquatic environments: A critical review. *Royal Society Open Science* 5, 171792. <https://doi.org/10.1098/rsos.171792>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Hartley, B.L., Pahl, S., Veiga, J., Vlachogianni, T., Vasconcelos, L., Maes, T. et al. (2018a). Exploring public views on marine litter in Europe: Perceived causes, consequences and pathways to change. *Marine Pollution Bulletin* 133, 945-955. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.05.061>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Hartley, B.L., Pahl, S., Holland, M., Alampe, I., Veiga, J. and Thompson, R.C. (2018b). Turning the tide on trash: Empowering European educators and school students to tackle marine litter. *Marine Policy* 96, 227-234. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.02.002>. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.02.002>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Haward, M. (2018). Plastic pollution of the world's seas and oceans as a contemporary challenge in ocean governance. *Nature Communications* 9, 667. <http://doi.org/10.1038/s41467-018-03104-3>. Consulté le 12 janvier 2021.
- He, P., Chen, L., Shao, L., Zhang, H. and Lu, F. (2019). Municipal solid waste (MSW) landfill: A source of microplastic? – Evidence of microplastics in landfill leachate. *Water Research* 159, 38-45. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.04.060>. Consulté le 12 janvier 2021.
- HELCOM (2017). *Measuring Progress for the Same Targets in the Baltic Sea*. The Baltic Marine Environment Protection Commission. <http://www.helcom.fi/Lists/Publications/BSEP150.pdf>. Consulté le 12 janvier 2021.
- HELCOM (2018). *HELCOM Guidelines for Monitoring Beach Litter*. The Baltic Marine Environment Protection Commission. <https://www.helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/Guidelines-for-monitoring-beach-litter.pdf>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Henry, B., Laitala, K. and Grimstad Klepp, I. (2019). Microfibres from apparel and home textiles: Prospects for including microplastics in environmental sustainability assessment. *Science of The Total Environment* 652, 483-494. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.166>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Hermabessiere, L., Dehaut, A., Paul-Pont, I., Lacroix, C., Jezequel, R., Soudant, P. et al. (2017). Occurrence and effects of plastic additives on marine environments and organisms: A review. *Chemosphere* 182, 781-793. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.05.096>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Herzke, D., Anker-Nilssen, T., Nøst, T.H., Götsch, A., Christensen-Dalsgaard, S., Langset, M. et al. (2016). Negligible impact of ingested microplastics on tissue concentrations of persistent organic pollutants in northern fulmars off coastal Norway. *Environmental Science and Technology* 50(4), 1924-1933. <http://dx.doi.org/10.1021/acs.est.5b04663>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Hidalgo-Ruiz, V. and Thiel, M. (2015). The contribution of citizen scientists to the monitoring of marine litter. In *Marine Anthropogenic Litter*. Bergmann, M., Gutow, L. and Klages, E. (eds.). Cham: Springer. 429-447. <https://www.springer.com/gp/book/9783319165097>. <https://www.springer.com/gp/book/9783319165097>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Holland, E.R., Mallory, M.L. and Shutler, D. (2016). Plastics and other anthropogenic debris in freshwater birds from Canada. *Science of The Total Environment* 571, 251-258. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.07.158>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Hong, S.H., Shim, W.J. and Hong, L. (2017a). Methods of analysing chemicals associated with microplastics: A review. *Analytical Methods* 9, 1361 <https://doi.org/10.1039/c6ay02971j>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Hong, S., Lee, J. and Lim, S. (2017b). Navigational threats by derelict fishing gear to navy ships in the Korean Seas. *Marine Pollution Bulletin* 119(2), 100-105. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.04.006>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Horton, A.A. and Dixon, S.J. (2018). Microplastics: An introduction to environmental transport processes. *WIREs Water* 5(2), e1268. <https://doi.org/10.1002/wat2.1268>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Huang, F.Y., Yang, K., Zhang, Z.X., Su, J.Q., Zhu, Y.G. and Zhang, X. (2019). Effects of microplastics on antibiotic resistance genes in estuarine sediments. *PMID* 40(5), 2234-2239 [in Chinese]. <https://doi.org/10.13227/j.hjlx.201810108>; résumé en anglais sur <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31087861/>. Consulté le 12 janvier 2021.
- ICIS [Independent Commodity Intelligence Services] (2020). Post corona virus what will change? <https://icis.com/explore/resources/news/2020/04/30/10502603/post-corona-what-will-change>. Consulté le 13 juillet 2021.
- ILO (International Labour Organization) (2017). *Cooperation among Workers in the Informal Economy: A Focus on Home-based Workers and Waste Pickers. A Joint ILO and WIEGO Initiative*. Geneva. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/---coop/documents/publication/wcms_567507.pdf. Consulté le 12 janvier 2021.
- ILO (2019). *Waste Pickers' Cooperatives and Social and Solidarity Economy Organizations*. Cooperatives and the World of Work Series No. 12. Geneva. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/---coop/documents/publication/wcms_715845.pdf. Consulté le 12 janvier 2021.
- IMarEST (Institute of Marine Engineering Science and Technology) (2019). *Steering towards an Industry Level Response to Marine Plastic Pollution: Roundtable Summary Report*. London. <https://www.imarest.org/policy-news/thought-leadership/1039-marine-plastics/file>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Imhof, H.K., Sigl, R., Brauer, E., Feyl, S., Giesemann, P., Klink, S. et al. (2017). Spatial and temporal variation of macro-, meso- and microplastic abundance on a remote coral island of the Maldives, Indian Ocean. *Marine Pollution Bulletin* 116, 340-347. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.01.010>. Consulté le 12 janvier 2021.
- International Chamber of Shipping (2021). Shipping and world trade. <https://www.ics-shipping.org/shipping-fact/shipping-and-world-trade-driving-prosperity/>. Consulté le 10 septembre 2021.
- IRP (International Resource Panel) (2019). *Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want*. Oberle, B., Bringezu, S., Hatfield-Dodds, S., Hellweg, S., Schandl, H., Clement, J., and Cabernard, L., Che, N., Chen, D., Droz-Georget, H. et al. A Report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya. <https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook>. Consulté le 15 juin 2021.
- IRP (2021). Policy options to eliminate additional marine plastic litter by 2050 under the G20 Osaka Blue Ocean Vision. Fletcher, S., Roberts, K.P., Shiran, Y., Virdin, J., Brown, C., Buzzi, E., Alcolea, I.C., Henderson, L., Laubinger, F., Milà i Canals, L., Salam, S., Schmuck, S.A., Veiga, J.M., Winton, S., Youngblood, K.M. A Report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya. https://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/policy_options_to_eliminate_additional_marine_plastic_litter.pdf. Consulté le 13 juillet 2021.
- Jacob, H., Besson, M., Swarzenski, P.W., Lecchini, D. and Metian, M. (2020). Effects of virgin micro- and nanoplastics on fish: Trends, meta-analysis, and perspectives. *Environmental Science and Technology* 54(8), 4733-4745. <https://dx.doi.org/10.1021/acs.est.9b05995>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Jambeck, J., Hardesty, B.D., Brooks, A.L., Friend, T., Teleki, K., Fabres, J. et al. (2018). Challenges and emerging solutions to the land-based plastic waste issue in Africa. *Marine Policy* 96, 256-263. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.10.041>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Jang, Y.C., Hong, S., Lee, J., Lee, M.J. and Shim, W.J. (2014). Estimation of lost tourism revenue in Geoje island from the 2011 marine debris pollution event in South Korea. *Marine Pollution Bulletin* 81, 49-

54. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.02.021>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Jang, Y.C., Lee, J., Hong, S., Choi, H.W., Shim, W.J. and Hong, S.Y. (2015). Estimating the global inflow and stock of plastic marine debris using material flow analysis. *Journal of the Korean Society for Marine Environment and Energy* 18, 263-273.
- Janssen, C., de Rycke, M. and van Cauwenberghe, L. (2014). Marine Pollution along the East Africa Coast: Problems and Challenges. International Workshop – Sustainable Use of Coastal and Marine Resources in Kenya: From Research to Societal Benefits. Laboratory of Environmental Toxicology and Aquatic Ecology, Environmental Toxicology Unit Lab (GhenToxLab), University of Ghent, Belgium.
<http://www.vliz.be/kenya/sites/vliz.be.kenya/files/public/KMFRIdocuments/Colin%20Janssen.pdf>.
Consulté le 12 janvier 2021.
- Jeffrey, C.F., Havens, K.J., Slacum, H.W., Bilkovic, D.M., Zaveta, D., Scheld, A.M. et al. (2016). Assessing Ecological and Economic Effects of Derelict Fishing Gear: A Guiding Framework. Virginia Institute of Marine Science, William and Mary. <http://doi.org/10.21220/V50W23>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Jobstvogt, N., Hanley, N., Hynes, S., Kenter, J. and Witte, U. (2014). Twenty thousand sterling under the sea: Estimating the value of protecting deep-sea biodiversity. *Ecological Economics* 97, 10-19.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.10.019>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Joshi, C., Seay, J. and Banadda, N. (2019). A perspective on locally managed decentralized circular economy for water plastic in developing countries. *Environmental Programmes in Sustainable Energy* 38, 3-11. <https://doi.org/10.1002/ep.13086>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Kandziora, J.H., van Toulon, N., Sobralb, P., Taylor, H.L., Ribbink, A.J., Jambeck, J.R. et al. (2018). The important role of marine debris networks to prevent and reduce ocean plastic pollution. *Marine Pollution Bulletin* 141, 657-662. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.01.034>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Kanhai, L.D.K., Gårdfeldt, K., Lyashevskaya, O., Hesselhöv, Thompson, R.C. and O'Conner, I. (2018). Microplastics in sub-surface waters of the Arctic Central Basin. *Marine Pollution Bulletin* 130, 8-18. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.03.011>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Kanhai, L.D.K., Johansson, C., Frias, J.P.G.L., Gårdfeldt, K., Thompson, R.C. and O'Connor, I. (2019). Deep sea sediments of the Arctic Central Basin: A potential sink for microplastics. *Deep-Sea Research I Oceanography Research Papers* 145, 137-142. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2019.03.003>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Karasik, R., Vegh, T., Diana, Z., Bering, J., Caldas, J., Pickle, A., Rittschof, D. and Virdin, J. (2020). 20 Years of Government Responses to the Global Plastic Pollution Problem. Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions, Duke University, Durham, North Carolina, United States. <https://nicholasinstitute.duke.edu/publications/20-years-government-responses-global-plastic-pollution-problem>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Karlsson, T.M., Arneborg, L., Bronström, G., Carney Almroth, B., Gipperth, L. and Hassellöv, M. (2018). The unaccountability case of plastic pellet pollution. *Marine Pollution Bulletin* 129, 52-60. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.01.041>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Kaza, S.L.C., Yao, P., Bhada-Tata, P. and Van Woerden, F. (2018). What a Waste 2.0 : A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Urban Development Series. Washington, D.C.: World Bank Group. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Kedzierski, M., d'Almeida, M., Mageresse, A., Le Grand, A., Duval, H., César, G. et al. (2018). Threat of plastic ageing in marine environments. Adsorption/desorption of micropollutants. *Marine Pollution Bulletin* 127, 684-694. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.12.059>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Kiessling, T., Salas, S., Mutafoglu, K. and Thiel, M. (2017). Who cares about dirty beaches? Evaluating environmental awareness and action on coastal litter in Chile. *Ocean and Coastal Management* 137, 82-95. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.11.029>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Kirstein, I.V., Kirmizi, S., Wichels, A., Garin-Fernandez, A., Erler, R., Martin, L. et al. (2016). Dangerous hitchhikers? Evidence for potentially pathogenic *Vibrio* spp. on microplastics particles. *Marine Environmental Research* 120, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.07.004>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Koelmans, A.A., Besseling, E. and Foekema, E.L. (2014). Leaching of plastics additives to marine organisms. *Environmental Pollution* 187, 49-54. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.12.013>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Koelmans, A.A., Bakir, A., Burton, G.A. and Janssen C.R. (2016). Microplastic as a vector for chemicals in the aquatic environment: Critical review and model-supported reinterpretation of empirical studies. *Environmental Science and Technology* 50(7), 3315-3326. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b06069>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Koelmans, A.A., Besseling, E., Foekema, E., Kooi, M., Mintenig, S., Ossendorp, B.C. et al. (2017). Risks of plastic debris: Unravelling fact, opinion, perception and belief. *Environmental Science and Technology* 51(20), 11513-11519. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b02219>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Koelmans, A.A., Mohamed Nor, N.H., Hermsen, E., Kooi, M., Mintenig, S.M. and De France, J. (2019). Microplastics in freshwaters and drinking water: Critical review and assessment of data quality. *Water Research* 155, 410-422. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.02.054>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Koelmans, A.A., Redondo-Hasselerharm, P.E., Nor, N.H.M. and Kooi, M. (2020). Solving the nonalignment of methods and approaches used in microplastic research to consistently characterize risk. *Environmental Science and Technology*, 54 (19), 12307-12315. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c02982>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Kögel T., Refosco A. and Maage A. (2020). Surveillance of seafood for microplastics. In *Handbook of Microplastics in the Environment*. Rocha-Santos, T., Costa, M. and Mouneyrac, C. (eds.). Cham: Springer. 1-34. https://doi.org/10.1007/978-3-030-10618-8_28-1. Consulté le 12 janvier 2021.
- Kooi, M., Reisser, J., Slat, B., Ferrari, F.F., Schmid, M.S., Cunsolo, S. et al. (2016). The effect of particle properties on the depth profile of buoyant plastics in the ocean. *Scientific Reports* 6, 33882. <https://doi.org/10.1038/srep33882>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Krelling, A.P., Williams, A.T. and Turra, A. (2017). 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* 85, 87-99. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.08.021>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Landrigan, P.J., Stegeman, J., Fleming, L., Allemand, D., Anderson, D., Backer, L. et al. (2020). Human health and ocean pollution. *Annals of Global Health* 86(1) 151, 1-64. <https://doi.org/10.5334/aogh.2831>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Lau, W.Y., Shiran, Y., Bailey, R.M., Cook, E., Stutchey, M.R., Koskella, J. et al. (2020). Evaluating scenarios toward zero plastic pollution. *Science* 369(6510), 1455-1461. <https://doi.org/10.1126/science.aba9475>; ou <https://www.pewtrusts.org/en/research-and-analysis/articles/2020/10/08/plastic-pollution-rampant-worldwide-could-be-cut-by-80-percent-in-20-years> (lien en accès libre sur cette page également). Consulté le 13 janvier 2021.
- Lavers, J.L. and Bond, A.L. (2017). Exceptional and rapid accumulation of anthropogenic debris on one of the world's most remote and pristine islands. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114(23), 6052-6055. <https://doi.org/10.1073/pnas.1619818114>. <https://doi.org/10.1073/pnas.1619818114>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Law, K.L., Morét-Ferguson, S.E., Goodwin, D.S., Zettler, E.R., DeForce, E., Kukulka, T. et al. (2014). Distribution of surface plastic debris in the eastern Pacific Ocean from an 11-year data set. *Environmental Science and Technology* 48(9), 4732-38. <https://doi.org/10.1021/es4053076>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Law, K.L.L. (2017). Plastics in the marine environment. *Annual Review of Marine Science* 9, 205-29. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-010816-060409>. Consulté le 13 janvier 2021.
<https://doi.org/10.7846/JKOSMEE.2015.18.4.263>. Consulté le 12 janvier 2021.
- Lebreton, L.C., van der Zwet, J., Damsteeg, J.W., Slat, B., Andrady, A. and Reisser, J. (2017). River plastics emissions to the world's oceans. *Nature Communications* 8, 5611. <https://doi.org/10.1038/ncomms15611>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Lebreton, L., Slat, B., Ferrari, F., Sainte-Rose, B., Aitken, J., Marthouse, R. et al. (2018). Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic. *Scientific Reports* 8, 4666 <https://doi.org/10.1038/s41598-018-22939-w>. Consulté le 13 janvier 2021.

- Lebreton, L., Egger, M. and Slat, B. (2019) A global mass budget for positively buoyant macroplastic debris in the ocean. *Scientific Reports* 9, 12922 [also see Lebreton, L., Egger, M. and Slat, B. (2020). Author correction: A global mass budget for positively buoyant macroplastic debris in the ocean. *Scientific Reports* 10, 1841, below]. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49413-5>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Lebreton, L., Egger, M. and Slat, B. (2020). Author correction: A global mass budget for positively buoyant microplastic debris in the ocean in the ocean. *Scientific Reports* 10, 1841. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58755-4>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Leggett, C., Schere, N., Haab, T.C., Bailey, R., Landrum, J.P. and Domanski, A. (2018). Assessing the economic benefits of reductions in marine debris at southern California beaches: A random utility travel cost model. *Marine Resource Economics* 33(2), 133-153. <https://doi.org/10.1086/697152>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Leslie, H.A., Leonards, P.E.G., Brandsma, S.H., J. de Boer, and Jonkers, N. (2016) Propelling plastics into the circular economy – weeding out the toxics first. *Environmental International* 94, 230-234. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412016301854>. Consulté le 25 mai 2021.
- Li, L. F., Zhang, X., Luan, Z. D., Du, Z. F., Xi, S. C., Wang, B., et al. (2018). In situ quantitative raman detection of dissolved carbon dioxide and sulfate in deepsea high-temperature hydrothermal vent fluids. *Geochemical Geophysical Geosystems* 19:7445. <https://doi.org/10.1029/2018GC007445>. Consulté le 20 juin 2021.
- Lieder, M. and Rashid, A. (2015) Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, 115: 36-51 . <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042> Consulté le 20 juin 2021.
- Lindeque, P.K., Cole, M., Coppock, R.L., Lewis, C.N., Miller, R.Z., Watts, A.J.R. et al. (2020). Are we underestimating microplastic abundance in the marine environment? A comparison of microplastic capture with nets of different mesh-size. *Environmental Pollution* 265, Part A, 114721 <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114721>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Lotze, H.K., Guest, H., O'Leary, J., Tuda, A. and Wallace, D. (2018). Public perception of marine threats and protection from around the world. *Ocean and Coastal Management* 152, 14-22. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.11.004>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Lusher, A.L., Hollman, P.C.H. and Mendoza-Hill, J.J. (2017a). Microplastics in Fisheries and Aquaculture: Status of Knowledge on Their Occurrence and Implications for Aquatic Organisms and Food Safety. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 615*. Rome. <http://www.fao.org/3/a-i7677e.pdf>. <http://www.fao.org/3/a-i7677e.pdf>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Lusher, A.L., Welden, N.A., Sobral, P. and Cole, M. (2017b). Sampling, isolating and identifying microplastics ingested by fish and invertebrates. *Analytical Methods* 9, 1346. <https://doi.org/10.1039/C6AY02415G>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Lynn, H., Rech, S. and Samwel-Mantingh, M. (2017). *Plastics, Gender and the Environment: Findings of a Literature Study on the Lifecycle of Plastics and its Impacts on Women and Men, from Production to Litter*. The Netherlands, France and Germany: Women Engage for a Common Future (WECF). <https://www.wecf.org/wp-content/uploads/2018/11/PlasticsgenderandtheenvironmentHighRes-min.pdf>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Lyons, Y., Su, T.L. and Meo, M.L. (2019). *A Review of Research on Marine Plastics in Southeast Asia. Who Does What?* National University of Singapore, British High Commission Singapore, UK Science & Information Network. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/813009/A_review_of_research_on_marine_plastics_in_Southeast_Asia_-_Who_does_what.pdf. Consulté le 13 janvier 2021.
- Macfadyen, G., Huntington, T. and Cappell, R. (2009). Abandoned, Lost or Otherwise Discarded Fishing Gear. *UNEP Regional Seas Reports and Studies No.185; FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 523*. Rome. <http://www.fao.org/3/i0620e/i0620e00.htm>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Maeland, C.E. and Staupe-Delgado, R. (2020). Can the global problem of marine litter be considered a crisis? *Risks, Hazards and Crisis in Public Policy* 11, 87-104. <https://doi.org/10.1002/rhc3.12180>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Maes, T., Perry, J., Alliji, K., Clarke, C. and Birchenough, A.N.R. (2019). *Shades of grey: Marine litter research developments in Europe*. *Marine Pollution Bulletin* 146, 274-281. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.06.019>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Maes, T., van Diemen de Jel, J., Vethaak, A.D., Desender, M., Bendall, V.A., van Velzen, M., and Leslie, H.L. (2020) You are what you eat, microplastics in Porbeagle Sharks from the North East Atlantic: method development and analysis in spiral valve content and tissue. *Frontiers in Marine Science*, 05 mai 2020, <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00273> Consulté le 13 janvier 2021.
- Mahon, A.M., O'Connell, B., Healy, M.G., O'Connor, I., Officer, R., Nash, R. et al. (2017). Microplastics in sewage sludge: Effects of treatment. *Environmental Science and Technology* 51(2), 810-818. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b04048>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Markic, A., Gaertner, J.C., Gaertner-Mazouni, N. and Koelmans, A.A. (2020). Plastic ingestion by marine fish in the wild. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 50(7), 67-697. <https://doi.org/10.1080/10643389.2019.1631990>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Martínez-Vicente, V., Clark, J.R. Corradi, P., Aliani, S., Arias, M., Bochow, M. et al. (2019). Measuring marine plastic debris from space: Initial assessment of observation requirements. *Remote Sensing* 11, 2443. <https://doi.org/10.3390/rs11202443>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Mason, S.A., Garneau, D., Sutton, R., Chu, Y., Ehmann, K., Barnes, J. et al. (2016). Microplastics pollution is widely detected in US municipal wastewater treatment plant effluent. *Environmental Pollution* 218, 1045-1054. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.08.056>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Matheson, T. (2019). *Disposal is Not Free: Fiscal Instruments to Internalize the Environmental Costs of Solid Waste*. *International Monetary Fund Working Paper 19/283*. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2019/12/20/Disposal-is-Not-Free-Fiscal-Instruments-to-Internalize-the-Environmental-Costs-of-Solid-Waste-48854>. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2019/12/20/Disposal-is-Not-Free-Fiscal-Instruments-to-Internalize-the-Environmental-Costs-of-Solid-Waste-48854>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Mattsson, K., Hansson, L.-A. and Cedervalla, T. (2015). Nano-plastics in the aquatic environment. *Environmental Sciences: Processes and Impacts* 17, 1712. <https://doi.org/10.1039/c5em00227c> Consulté le 13 janvier 2021.
- Maximenko, N., Corradi, P., Law, K.L., Van Sebille, E., Garaba, S.P., Lampitt, R.S. et al. (2019). Toward the Integrated Marine Debris Observing System. *Frontiers in Marine Science* 6, 447. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00447>. Consulté le 13 janvier 2021.
- McIlgorm, A., Campbell H. F. and Rule M. J. (2008). *Understanding the economic benefits and costs of controlling marine debris in the APEC region (MRC 02/2007)*. A report to the Asia-Pacific Economic Cooperation Marine Resource Conservation Working Group by the National Marine Science Centre (University of New England and Southern Cross University), Coffs Harbour, NSW, Australia, décembre. <https://www.apec.org/Publications/2009/04/Understanding-the-Economic-Benefits-and-Costs-of-Controlling-Marine-Debris-In-the-APEC-Region> Consulté le 27 juillet 2021
- McIlgorm, A., Campbell, H.F. and Rule, M.J. (2011). The economic cost and control of marine debris damage in the Asia-Pacific region. *Ocean and Coastal Management* 54(9), 643-651. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2011.05.007>. Consulté le 13 janvier 2021.
- McIlgorm, A., Raubenheimer, K. and McIlgorm, D.E. (2020). *Update of 2009 APEC Report on Economic Costs of Marine Debris to APEC Economies*. Report to the APEC Oceans and Fisheries Working Group by the Australian National Centre for Ocean Resources and Security (ANCORS), University of Wollongong, Australia. <https://www.apec.org/Publications/2020/03/Update-of-2009-APEC-Report-on-Economic-Costs-of-Marine-Debris-to-APEC-Economies>. <https://www.apec.org/Publications/2020/03/Update-of-2009-APEC-Report-on-Economic-Costs-of-Marine-Debris-to-APEC-Economies>. Consulté le 13 janvier 2021.
- McNeish, R.E., Kim, L.H., Barrett, H.A., Mason, S.A., Kelly, J.J. and Hoellein, T.J. (2018). Microplastic in riverine fish is connected to species traits. *Scientific Reports* 8(1), 11639. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-29980-9>. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-29980-9>. Consulté le 13 janvier 2021.

- Meijer, J.J., van Emmerik, T., van der Ent, R. Schmidt, C. and Lebreton, L. (2021). More than 1000 rivers account for 80% of global riverine plastic emissions into the ocean. *Science Advances* 7(18), eaaz5803. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaz5803>. Consulté le 30 mai 2021
- Michida, Y., Chavanich, S., Cózar Cabañas, A., Hagmann, P., Hinata, H., Isobe, A. et al. (2020). *Guidelines for Harmonizing Ocean Surface Microplastic Monitoring Methods*. Version 1.1, juin 2020. Ministry of the Environment of Japan. https://www.env.go.jp/en/water/marine_litter/guidelines/guidelines.pdf. Consulté le 13 janvier 2021.
- Miller, R.Z., Watts, A.J., Winslow, B.O., Galloway, T.S. and Barrows, A.P.W. (2017). Mountains to the sea: River study of plastic and non-plastic microfibre pollution in the northeast USA. *Marine Pollution Bulletin* 124(1), 245-251. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.07.028>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Mouat, J., Lozano, R.L. and Bateson, H. (2010). *Economic Impacts of Marine Litter*. KIMO (Kommunernes International Miljøorganisation/Local Authorities International Environmental Organisation). <http://www.kimointernational.org/wp/wp-content/uploads/2017/09/KIMO-Economic-Impacts-of-Marine-Litter.pdf>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Moltmann, T., Turton, J., Zhang, H.-M., Nolan, G., Gouldman, C., Griesbauer, L. et al. (2019). A Global Ocean Observing System (GOOS), delivered through enhanced collaboration across regions, communities, and new technologies. *Frontiers in Marine Science* 6, 291. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00291>. Consulté le 13 janvier 2021.
- M'Rabat, C., Pringault, O., Zmerli-Triki, H., Héla, B.G., Couet, D. and Kéfi-Daly Yahia, O. (2018). Impact of two plastic-derived chemicals, the Bisphenol A and the di-2-ethylhexyl phthalate, exposure on the marine toxic dinoflagellate *Alexandrium pacificum*. *Marine Pollution Bulletin* 126, 241-249. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.10.090>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Muirhead, J. and Porter, T. (2019). Traceability in global governance. *Global Networks* 19(3), 423-443. <https://doi.org/10.1111/glob.12237>. <https://doi.org/10.1111/glob.12237>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Munari, C., Corbau, C., Simeoni, U. and Mistri, M., (2015). Marine litter on Mediterranean shores: Analysis of composition, spatial distribution and sources in north-western Adriatic beaches. *Waste Management* 49, 483-490. Consulté le 13 janvier 2021.
- Murray, C.C., Maximenko, N. and Lippiatt, S. (2018). The influx of marine debris from the great Japan Tsunami of 2011 to North America shorelines. *Marine Pollution Bulletin* 132, 26-32. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.01.004>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Nakashima, E., Isobe, A., Kako, S., Itai, T., Takahashi, S. and Guo, X. (2016). The potential of oceanic transport and onshore leaching of additive-derived lead by marine macro-plastic debris. *Marine Pollution Bulletin* 107, 333-339. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.03.038>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Napper, I.E. and Thompson, R.C. (2019). Environmental deterioration of biodegradable, oxo biodegradable, compostable, and conventional plastics carrier bags in the sea, soil, and open-air over a 3-year period. *Environmental Science and Technology* 53(9), 4775-4783. <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b06984>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Narancic, T., Verstichel, S., Chaganto, S.R., Morales-Gamez, L., Kenny, S.T., De Wilde, B. et al. (2018). Biodegradable plastic blends create new possibilities for end-of-life management of plastics but they are not a panacea for plastic pollution. *Environmental Science and Technology* 52(18), 10441-10452. <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b02963>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Nelms, S.E., Barnett, J., Brownlow, A., Davison, N.J., Deaville, R., Galloway, T.S. et al. (2019a). Microplastics in marine mammals stranded around the British coast: Ubiquitous but transitory? *Scientific Reports* 9(1), 1075. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-37428-3>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Nelms, S.E., Parry, H.E., Bennett, K.A., Galloway, T.S., Godley, B.J., Santillo, D. et al. (2019b). What goes in, must come out: Combining scat-based molecular diet analysis and quantification of ingested microplastics in a marine top predator. *Methods in Ecological Evolution* 10(10), 1712-1722. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13271>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Newman, S., Watkins, E., Farmer, A., ten Brink, P. and Schweitzer, J.P. (2015). The economics of marine litter. In *Marine Anthropogenic Litter*. Bergmann, M., Gutow, L. and Klages, E. (eds.). Cham: Springer Open Access. 367-394. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-16510-3_14. Consulté le 13 janvier 2021.
- Nizzetto, L., Futter, M. and Langaas, S. (2016a). Are agricultural soils dumps for microplastics of urban origin? *Environmental Science and Technology* 50(20), 10777-10779. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b04140>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Nizzetto, L., Bussi, G., Futter, M.N., Butterfield, D. and Whitehead, P.G. (2016b). A theoretical assessment of microplastic transport in river catchments and their retention by soils and river sediments. *Environmental Science: Processes and Impacts* 18(8), 1050-1059. <https://doi.org/10.1039/C6EM00206D>. Consulté le 13 janvier 2021.
- NOAA (United States National Oceanic and Atmospheric Administration) (2015). *Detecting Japan Tsunami Marine Debris at Sea: A Synthèse of Efforts and Lessons Learned*. NOAA Marine Debris Program, US Department of Commerce, Technical Memorandum NOS-OR&R-51 https://marinedebris.noaa.gov/sites/default/files/JTMD_Detection_Report.pdf Consulté le 20 novembre 2020.
- Nobre, C.R., Santana, M.F.M., Maluf, A., Cortez, F.S., Cesar, A., Pereira, C.D.S. et al. (2015). Assessment of microplastic toxicity to embryonic development of the sea urchin *Lytechinus variegatus* (Echinodermata: Echinoidea). *Marine Pollution Bulletin* 92(1-2), 99-104. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.12.050>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Northwest Pacific Action Plan (2017). *NOWPAP Medium-term Strategy 2018-2023*. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/27258>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Obbard, R.W., Sadri, S., Wong, Y.Q., Khitun, A.A., Baker, I. and Thompson, R.C. (2014). Global warming releases microplastics legacy frozen in Arctic Sea ice. *Earth's Future* 2(6), 315-320. <https://doi.org/10.1002/2014EF000240>. Consulté le 13 janvier 2021.
- O'Brine, T. and Thompson, R.C. (2010). Degradation of plastic carrier bags in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin* 60, 2279-2283. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.08.005>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Ocean Conservancy and McKinsey Center for Business and Environment (2015). *Stemming the Tide; Land-based Strategies for a Plastic-free Ocean*. <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/steering-the-tide-land-based-strategies-for-a-plastic-free-ocean>. Consulté le 13 janvier 2021.
- OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques) (2016). *Extended Producer Responsibility: Updated Guidance for Efficient Waste Management*. <https://doi.org/10.1787/9789264256385-en>. Consulté le 13 janvier 2021.
- OECD (2019). *Waste Management and the Circular Economy in Selected OECD Countries. Evidence from Environmental Performance Reviews*. <https://doi.org/10.1787/9789264309395-en>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Onda, D.F., and Sharief, K.M. (2021). Identification of microorganisms related to microplastics. Handbook of Microplastics in the Environment. T. Rocha-Santos et al. (eds) https://doi.org/10.1007/978-3-030-10618-8_40-1 Consulté le 20 juin 2021.
- Onink, V., Wichmann, D., Delandmeter, P. and van Sebille, E. (2019). The role of Ekman currents, geostrophy, and Stokes drift in the accumulation of floating microplastic. *Journal of Geophysical Research: Oceans* 124, 1474-1490. <https://doi.org/10.1029/2018JC014547>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Oosterhuis, F., Papyrakis, E. and Boteler, B. (2014). Economic Instrument and marine litter control. *Ocean and Coastal Management* 102, 47-54. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.08.005>. Consulté le 13 janvier 2021.
- OSPAR (2020). Monitoring and assessing marine litter: Marine litter indicator assessments. <https://www.ospar.org/work-areas/eiha/marine-litter/assessment-of-marine-litter>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Palatinus, A., Kovač Viršek, M., Robič, U., Grego, M., Bajt, O., Šiljić, J. et al. (2019). Marine litter in the Croatian part of the middle Adriatic Sea: Simultaneous assessment of floating and seabed macro and micro litter abundance and composition. *Marine Pollution Bulletin* 139, 427-439. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.12.038>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Papathanasopoulou, I., White, M.P., Hattam, C., Lannin, A., Harvey, A. and Spencer, A., (2016). Valuing the health benefits of physical activities in the

- marine environment and their importance for marine spatial planning. *Marine Policy* 63, 144-152. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.10.009>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Parts, C. (2019). Waste not want not: Chinese recyclable waste restrictions, their global impact, and potential U.S. responses. *Chicago Journal of International Law* 20(1), article 8. <https://chicagounbound.uchicago.edu/cjil/vol20/iss1/8>.
- Pasternak, G., Zviely, D. and Ribic, C.A. (2017). Sources, composition and spatial distribution of marine litter along the Mediterranean coast of Israel. *Marine Pollution Bulletin* 114, 1036-1045. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.11.023>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Paul-Pont, I., Lacroix, C., Fernández, C.G., Hégaret, H., Lambert, C., Le Goïc, N. et al. (2016). Exposure of marine mussels *Mytilus* spp. to polystyrene microplastics: toxicity and influence on fluoranthene bioaccumulation. *Environmental Pollution* 216,
- Pedrotti, M.L., Petit, S., Elineau, A., Bruzard, S., Crebassa, J.-C., Dumontet, B. et al. (2016). Changes in the floating plastics pollution of the Mediterranean Sea in relation to the distance to land. *PLoS ONE* 11(8), e0161581. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161581>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Peng, G., Bellerby, R., Zhang, F., Sun, X. and Li, D. (2020). The ocean's ultimate trashcan: Hadal trenches as major depositories for plastics pollution. *Water Research* 168,15121. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.115121>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Peng, L., Du, D., Qi, H., Lan, C.Q., Yu, H. and Ge, C. (2020) Micro- and nano-plastics in marine environment: Source, distribution and threats – a review. *Science of The Total Environment* 698, 134254. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134254>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Petrolia, D.P., Penn, J., Quainoo, R., Caffey, R.H. and Fannin, J.M. (2019). Know the beach: Values of beach condition information. *Marine Resource Economics* 34, 331-359. <https://doi.org/10.1086/706248>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Piehl, S., Leibner, A., Loder, M.G., Dris, R., Bogner, C. and Laforsch, C. (2018). Identification and quantification of macro- and microplastics on an agricultural farmland. *Scientific Reports* 8, 17950. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-36172-y>. Consulté le 13 janvier 2021.
- PlasticsEurope (2019). *Plastics – The Facts 2019. An Analysis of European Plastics Production, Demand and Waste Data*. <https://www.plasticseurope.org/en/focus-areas/strategy-plastics>. https://www.plasticseurope.org/application/files/9715/7129/9584/FINAL_web_version_Plastics_the_facts2019_14102019.pdf. Consulté le 13 janvier 2021.
- Posen, I.D., Jramillo, P., Landis, A.E. and Griffin, W.M. (2017). Greenhouse gas mitigation for U.S. plastics production: Energy first, feedstocks later. *Environmental Research Letters* 12, 034024. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aa60a7/meta>. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aa60a7/meta>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Prata, J.C., da Costa, J.P. Duarte, A.C. and Rocha-Santos, R. (2019). Methods for sampling and detection of microplastics in water and sediment: A critical review. *TrAC Trends in Analytical Chemistry* 110, 150-159. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2018.10.029>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Prata, J.C., da Costa, J.P. Lopes, I., Duarte, A.C. and Rocha-Santos, T. (2020). Environmental exposure to microplastics: An overview on possible human health effects. *Science of The Total Environment* 702, 13445. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134455>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Primpke, S., Dias, P.A. and Gerdt, G. (2019). Automated identification and quantification of microfibrils and microplastics. *Analytical Methods* 11, 2138-2147. <https://doi.org/10.1039/C9AY00126C>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Purba, N.P., Handyman, D.I.W., Pribadi, T.D., Syakti, A.D., Pranowo, W.S., Harvey, A., and Ihsan, Y. (2019) Marine debris in Indonesia: a review of research and status. *Marine Pollution Bulletin*, 146: 1340144. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.05.057> Consulté le 20 juin 2021
- Qiang, M., Shen, M. and Xie, H. (2020). Loss of tourism revenue induced by coastal environmental pollution: a length-of-stay perspective. *Journal of Sustainable Tourism*, 28(4): 550-567. <https://doi.org/10.1080/09669582.2019.1684931>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Raubenheimer, K. and Mcllorm, A. (2018). Can the Basel and Stockholm conventions provide a global framework to reduce the impact of marine plastics litter? *Marine Policy* 96, 285-290. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.01.013>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Raubenheimer, K. and Uhro, N. (2020). Rethinking global governance of plastics – the role of industry. *Marine Policy*, 113, 103802. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.103802>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Rech, S., Borrell, Y. and García-Vazquez, E. (2016). Marine litter as a vector for non-native species: What we need to know. *Marine Pollution Bulletin*, 113(1-2), 40-43. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.08.032>. Consulté le 13 janvier 2021
- Reddy, M. S., Shaik Basha, Adimurthy, S. & Ramachandraiah, G. (2006). Description of the small plastics fragments in marine sediments along the Alang–Sosiya ship-breaking yard, India. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 68(3–4), 656–660. <https://doi.org/10.1016/j.eccs.2006.03.018> Consulté le 20 juin 2021.
- Rehn, A.C., Barnett, A.J. and Wiber, M.G. (2018). Stabilizing risk using public participatory GIS: A case study on mitigating marine debris in the Bay of Fundy, Southwest New Brunswick, Canada. *Marine Policy*, 96, 264-269. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.11.033>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Reichert, J., Arnold, A.L., Hoogenboom, M.O., Schubert, P. and Wilke, T. (2019). Impacts of microplastics on growth and health of hermatypic corals are species-specific. *Environmental Pollution* 254, Part B, 113074. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113074>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Remy, F., Collard, F., Gilbert, B., Compoère, P., Eppe, G. and Lepoint, G. (2015). When microplastic is not plastic: The ingestion of artificial cellulose fibres by macrofauna living in seagrass macrophytodebris. *Environmental Science and Technology* 49(18), 11158-11166. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b02005>. Consulté le 13 janvier 2021
- Renzi, M., Grazioli, E. and Blašković, A. (2019). Effects of different microplastic types and surfactant- microplastic mixtures under fasting and feeding conditions: A case study on *Daphnia magna*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 103(3), 367-373. <https://doi.org/10.1007/s00128-019-02678-y>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Reinert, T.R., Spellman A.C. and Bassett, B.L. (2017). Entanglement in and ingestion of fishing gear and other marine debris by Florida manatees, 1993 to 2012. *Endangered Species Research* 32, 415-427. <https://doi.org/10.3354/esr00816>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Reuters (2017). Plastic bags found clogging stomach of dead whale in Norway, 3 février. <https://www.reuters.com/article/us-norway-whale/plastic-bags-found-clogging-stomach-of-dead-whale-in-norway-idUSKBN15I2E> Consulté le 12 février 2021.
- Reynolds, C. and Ryan, P.G. (2018). Micro-plastic ingestion by waterbirds from contaminated wetlands in South Africa. *Marine Pollution Bulletin* 126, 330-333. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.11.021>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Richards, Z.T. and Beger, M. (2011). A quantification of the standing stock of macro-debris in Majuro lagoon and its effect on hard coral communities. *Marine Pollution Bulletin* 62(8), 1693-1701. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.06.003>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Richardson, K., Asmutis-Silvia, R., Drinkwin, J., Gilardi, K.V.K., Giskes, I., Jones, G. et al. (2019). Building evidence around ghost gear: Global trends and analysis for sustainable solutions at scale. *Marine Pollution Bulletin* 138, 222-229. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.11.031>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Rochman, C.M., Kurobe, T., Flores, I. and Teh, S.J. (2014). Early warning signs of endocrine disruption in adult fish from the ingestion of polyethylene with and without sorbed chemical pollutants from the marine environment. *Science of The Total Environment* 493, 656-661. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.06.051>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Rochman, C.M., Cook, A.M. and Koelmans, A.A. (2016). Plastic debris and policy: Using current scientific understanding to invoke positive

- change. *Environmental Toxicology and Chemistry* 35(7), 1617-1626. <https://doi.org/10.1002/etc.3408>. <https://doi.org/10.1002/etc.3408>. Consultado le 13 janvier 2021.
- Ronda, A.C., Arias, A.H., Oliva, A.L. and Marcovecchio, J.E. (2019). Synthetic microfibres in marine sediments and surface seawater from the Argentinean continental shelf and a Marine Protected Area. *Marine Pollution Bulletin* 149, 110618. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110618>. Consultado le 13 janvier 2021.
- Roos, S., Jönsson, C., Posner, S., Arvidsson, R. and Svanström, M. (2019). An inventory framework for inclusion of textile chemicals in life cycle assessment. *International Journal of Life Cycle Assessment* 24(5), 838-847. <https://doi.org/10.1007/s11367-018-1537-6>. Consultado le 13 janvier 2021.
- Royer, S.-J., Ferrón, S., Wilson, S.T. and Karl, D.M. (2018). Production of methane and ethylene from plastic in the environment. *PLoS ONE*, 13(8), e0200574. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200574>. Consultado le 13 janvier 2021.
- Rummel, C.D., Löder, M.G.J., Fricke, N.F., Lang, T., Griebeler, E.-M., Janke, M. et al. (2016). Plastic ingestion by pelagic and demersal fish from the North Sea and Baltic Sea. *Marine Pollution Bulletin* 102, 134-141. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.11.043>. Consultado le 13 janvier 2021.
- Ryan, P.G., Dilley, B.J., Ronconi, R.A. and Connan, M. (2019). Rapid increase in Asian bottles in the South Atlantic Ocean indicates major debris inputs from ships. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116 (42), 20892-20897. <https://doi.org/10.1073/pnas.1909816116>. Consultado le 13 janvier 2021.
- Ryan, P.G., Suaria, G., Perolda, V., Pierucci, A., Bornman, T.G. and Aliani, S. (2020). Sampling microfibres at the sea surface: The effects of mesh size, sample volume and water depth. *Environmental Pollution* 258, 113413. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113413>. Consultado le 13 janvier 2021.
- Saliu, F., Montano, S., Leioni, B., Lasagni, M. and Galli, P. (2019). Microplastics as a threat to coral reef environments: Detection of phthalate esters in neuston and scleractinian corals from the Faafu Atoll, Maldives. *Marine Pollution Bulletin* 142, 234-241. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.043>. Consultado le 13 janvier 2021.
- Sanchez-Vidal, A., Thompson, R.C., Canals, M., and de Haan, W.P. (2018). The imprint of microfibres in southern European deep seas. *PLoS ONE* 13, e0207033. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207033>.
- SAPEA (Science Advice for Policy by European Academies) (2019). *A Scientific Perspective on Microplastics in Nature and Society*. <https://doi.org/10.26356/microplastics>. Consultado le 13 janvier 2021.
- Schneider, F., Parsons, S., Clift, S., Stolte, A. and McManus, M.C. (2018). Collected marine litter – A growing waste challenge. *Marine Pollution Bulletin* 128, 162-174. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.01.011>. Consultado le 13 janvier 2021.
- Schulz, M., Walvoort, D.J.J., Barry, J., Fleet, D.M. and van Loon, W.G.M. (2019). Baseline and power analyses for the assessment of beach litter reductions in the European OSPAR region. *Environmental Pollution* 248, 555-564. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.02.030>. Consultado le 13 janvier 2021.
- Schuyler, Q.A., Hardesty, B.D., Lawson, T.J., Opie, K. and Wilcox, C. (2018). Economic incentives reduce plastic inputs to the ocean. *Marine Policy* 96, 250-255. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.02.009>. Consultado le 13 janvier 2021.
- Science for Environment Policy (2016). Ship recycling: reducing human and environmental impacts. Thematic Issue 55. Issue produced for the European Commission DG Environment by the Science Communication Unit, UWE, Bristol. <http://ec.europa.eu/science-environment-policy> https://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/ship_recycling_reducing_human_and_environmental_impacts_55si_en.pdf Consultado le 20 juin 2021
- Shen, M., Huang, W., Chen, M., Song, B., Zeng, G. and Zhang, Y. (2020). (Micro)plastic crisis: Un-ignorable contribution to global greenhouse gas emissions and climate change. *Journal of Cleaner Production* 254, 120138. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120138>. Consultado le 13 janvier 2021.
- Silva, M.S.S., Oliveira, M., Lopéz, D., Martins, M., Figueira, E. and Pires, A. (2020). Do nanoplastics impact the ability of the polychaeta *Hediste diversicolor* to regenerate? *Ecological Indicators* 110, 105921. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105921>. Consultado le 13 janvier 2021.
- Song, Y.K., Hong, S. H., Eo, S., Jang, M., Han, G. M., Isobe, A., and Shim, W. J. (2018). Horizontal and vertical distribution of microplastics in Korean coastal waters. *Environmental Science and Technology* 52(21), 12188-12197. <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b04032>. Consultado le 13 janvier 2021.
- Spierling, S., Knüpffer, E., Behsen, H., Mudersbach, M., Krieg, H., Springer, S. et al. (2018). Bio-based plastics – a review of environmental, social and economic impact assessments. *Journal of Cleaner Production* 185, 476-491. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.014>. Consultado le 13 janvier 2021.
- Stanton, T., Johnson, M., Nathanail, P., Gomes, R.L., Needham, T. and Burson, A. (2019a). Exploring the efficacy of Nile red in microplastics quantification: A costaining approach. *Environmental Science and Technology Letters* 6(10), 606-611. <https://doi.org/10.1021/acs.estlett.9b00499>. Consultado le 13 janvier 2021.
- Stanton, T., Johnson, M., Nathanail, P., MacNaughtan, W. and Gomes, R.L. (2019b). Freshwater and airborne textile fibre populations are dominated by 'natural', not microplastic, fibres. *Science of The Total Environment* 666, 377-389. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.278>. Consultado le 13 janvier 2021.
- Statista (2021a). Global plastic market size 2016-2028 (published by Tiseo, I. 24 juin 2021). <https://www.statista.com/statistics/1060583/global-market-value-of-plastic/>. Consultado le 12 septembre 2021.
- Statista (2021b). Cumulative plastic production volume worldwide from 1950 to 2050. <https://www.statista.com/statistics/1019758/plastics-production-volume-worldwide/>. Consultado le 11 février 2021.
- Cumulative plastic production volume worldwide from 1950 to 2050. Published by Ian Tiseo, 27 janvier 2020. <https://www.statista.com/statistics/1019758/plastics-production-volume-worldwide/>. Consultado le 11 février 2021.
- Stelfox, M., Hudgins, J. and Sweet, M. (2016). A review of ghost gear entanglement amongst marine mammals, reptiles and elasmobranchs. *Marine Pollution Bulletin* 111(102), 6-17. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.06.034>. Consultado le 13 janvier 2021.
- Suaria, G., Avio, C.G., Mineo, A., Lattin, G.L., Magaldi, M.G., Belmonte, G. et al. (2016). The Mediterranean Plastic Soup: Synthetic polymers in Mediterranean surface waters. *Scientific Reports* 6, 37551. <https://doi.org/10.1038/srep37551>. Consultado le 13 janvier 2021.
- Suaria, G., Achtypi, A., Perold, V., Lee, J.R., Peirucci, A., Bornmans, T.G., Aliani, S., and Ryan, P.G. (2020). Microfibers in oceanic surface waters: a global characterization. *Science Advances*, 6, eaay8493 <http://advances.sciencemag.org/>
- Sun, J., Dai, X., Wang, Q., van Loosdrecht, M.C. and Ni, B.J. (2019). Microplastics in wastewater treatment plants: Detection, occurrence and removal. *Water Research* 152, 21-37. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.12.050>. Consultado le 13 janvier 2021.
- Sundet, J.H., Herzke D. and Jenssen, M. (2016). *Svalvards Miljøvernfond. Forekomst og kilder i mikroplastikk i sediment, og konsekvenser for bunnlevende fisk og evertebrater på Svalbard*. RIS- prosjekt nr. 10495. <https://www.pame.is/document-library/desktop-study-on-marine-litter-library/additional-documents/annexes-literature-from-the-desktop-study/table-2-4-abundance-of-microplastics-observed-in-sediments/508-sundet-2016-forekomst-og-kilder-av-mikroplasti/file>. Consultado le 13 janvier 2021.
- Sussarellu, R., Suquet, M., Thomas, Y., Lambert, C., Fabioux, C., Pernet, M.E.J. et al. (2016). Oyster reproduction is affected by exposure to polystyrene microplastics. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113(9), 2430-2435. <http://doi.org/10.1073/pnas.1519019113>. Consultado le 13 janvier 2021.
- Taylor, M.L., Gwinnett, C., Robinson, L.F. and Woodall, L.C. (2016). Plastic microfibre ingestion by deep-sea organisms. *Scientific Reports* 6, 33997. <https://doi.org/10.1038/srep33997>. Consultado le 13 janvier 2021.
- Tekman, M.B., Krumpfen, T. and Bergmann, M. (2017). Marine litter on deep Arctic seafloor continues to increase and spreads to the North at the HAUSGARTEN observatory. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 120, 88-99. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2016.12.011>. Consultado le 13 janvier 2021.

- Tekman, M.B., Wekerle, C., Lorenz, C., Primpke, S., Hasemann, C., Gerdts, G. *et al.* (2020). Tying up loose ends of microplastic pollution in the Arctic: Distribution from the sea surface through the water column to deep-sea sediments at the HAUSGARTEN Observatory. *Environmental Science and Technology* 54(7), 4079-4090.
- ten Brink, P., Schweitzer, J-P., Watkins, E., Janssens, C., De Smet, M., Leslie, H. *et al.* (2018). Circular Economy Measures to Keep Plastics and their Value in the Economy, Avoid Waste and Reduce Marine Litter. Economics Discussion Papers 2018-3. Kiel Institute for the World Economy. <http://www.economics-ejournal.org/economics/discussionpapers/2018-3/>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Thaysen, C., Sorais, M., Verreault, J., Diamond, M.L., and Rochman, C.M. (2020). Bidirectional transfer of halogenated flame retardants between the gastrointestinal tract and ingested plastics in urban- adapted ring-billed gulls. *Science of The Total Environment* 730, 138887. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138887>. Consulté le 13 janvier 2021.
- The Pew Charitable Trusts and SYSTEMIQ (2020). *Breaking the Plastics Wave: A Comprehensive Assessment of Pathways towards Stopping Ocean Plastic Pollution*. <https://www.oneplanetnetwork.org/resource/breaking-plastic-wave-comprehensive-assessment-pathways-towards-stopping-ocean-plastic>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Thiel, M., Luna-Jorquera, G., Álvarez-Varas, R., Gallardo, C., Hinojosa, I.A., Luna, N. *et al.* (2018). Impacts of marine plastic pollution from continental coasts to subtropical gyres – fish, seabirds, and other vertebrates in the SE Pacific. *Frontiers in Marine Science* 5, 238. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00238>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Turner, A. (2016). Heavy metals, metalloids and other hazardous elements in marine plastic litter. *Marine Pollution Bulletin* 111(1-2), 136-142. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.07.020>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Turrell, W. (2019). Spatial distribution of foreshore litter on the northwest European continental shelf. *Marine Pollution Bulletin* 142, 583-594. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.04.009>. Consulté le 13 janvier 2021.
- UNDRR (Bureau des Nations Unies pour la prévention des catastrophes) (2019). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2019*. Distillation and full report. Geneva. <https://gar.undrr.org/report-2019>. Consulté le 11 janvier 2021.
- UNEA [Assemblée des Nations Unies pour l'environnement] (2018). « Lutte contre les déchets plastiques et les microplastiques dans le milieu marin : une évaluation de l'efficacité des stratégies et méthodes internationales, régionales et sous-régionales appliquées en matière de gouvernance – résumé à l'intention des décideurs » UNEP/AHEG/2018/1/INF/3. Nairobi. https://papersmart.unon.org/resolution/uploads/unep_ahег_2018_1_inf_3_summary_policy_makers.pdf. Consulté le 14 janvier 2021.
- PNUE (2016). *Marine Plastic Debris and Microplastics: Global Lessons and Research to Inspire and Guide Policy Change*. Nairobi. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/7720>. Consulté le 14 janvier 2021.
- PNUE (2017). *Marine Litter: Socio-Economic Study*. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/26014/Marinelitter_socioeco_study.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Consulté le 14 janvier 2021.
- PNUE (2018a). *Exploring the Potential for Adopting Alternative Materials to Reduce Marine Plastic Litter*. Nairobi. <https://www.unenvironment.org/resources/report/exploring-potential-adopting-alternative-materials-reduce-marine-plastic-litter>. Consulté le 14 janvier 2021.
- PNUE (2018b). *Addressing Marine Plastics: A Systemic Approach – Recommendations for Action*. Notten, P. (author). Nairobi. <https://www.unenvironment.org/resources/report/addressing-marine-plastics-systemic-approach-recommendations-actions>. <https://www.unenvironment.org/resources/report/addressing-marine-plastics-systemic-approach-recommendations-actions>
- PNUE (2018c). Mapping of Global Plastics Value Chain and Plastics Losses to the Environment: With a Particular Focus on Marine Environment <https://www.unenvironment.org/resources/report/mapping-global-plastics-value-chain-and-plastics-losses-environment-particular> Consulté le 16/6/2021
- PNUE (2019a). *The Role of Packaging Regulations and Standards in Driving the Circular Economy*. Nairobi. http://sos2019.sea-circular.org/wp-content/uploads/2019/11/FINAL_THE-ROLE-OF-PACKAGING-REGULATIONS-AND-STANDARDS-IN-DRIVING-THE-CIRCULAR-ECONOMY.pdf. Consulté le 14 janvier 2021.
- PNUE (2019b). *Measuring Fossil Fuel Subsidies in the Context of the Sustainable Development Goals*. Nairobi. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/28111/FossilFuel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Consulté le 14 janvier 2021.
- PNUE (2020a). *Monitoring Plastics in Rivers and Lakes: Guidelines for the Harmonization of Methodologies*. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/35405/MPRL.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Consulté le 6 mai 2021.
- UNEP (2020b). *Monitoring Plastics in Rivers and Lakes: Guidelines for the Harmonization of Methodologies*. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/35405/MPRL.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Consulté le 6 mai 2021.
- PNUE (2020c). *Water Pollution by Plastics and Microplastics: A Review of Technical Solutions from Source to Sea*. <https://www.unep.org/resources/report/water-pollution-plastics-and-microplastics-review-technical-solutions-source-sea> Consulté le 14 janvier 2021
- PNUE (2020d). *Catalogue of Technologies to Address the Risks of Contamination of Water Bodies with Plastics and Microplastics* <https://www.unep.org/resources/report/water-pollution-plastics-and-microplastics-review-technical-solutions-source-sea> Consulté le 14 janvier 2021
- PNUE (2020e) An Assessment Report on Issues of Concern: Chemicals and Waste Issues Posing Risks to Human Health and the Environment. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/33807/ARIC.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Consulté le 7 juin 2021.
- PNUE (2021a). *Green and Sustainable Chemistry: Framework Manual*. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/34338>. Consulté le 7 juin 2021
- PNUE (2021b) World Environment Situation Room 14.1.1(a) Index of coastal eutrophication; and (b) plastic debris density. https://wesr.unep.org/indicator/index/14_1_1 Consulté le 13 juillet 2021
- PNUE/IPCP (International Panel on Chemical Pollution) (2016). *Overview Report I: A Compilation of Lists of Chemicals Recognized as Endocrine Disrupting Chemicals (EDCs) or Suggested as Potential EDCs*. Geneva. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/12218>. Consulté le 14 juin 2021.
- PNUE/PAM (Plan d'action pour la Méditerranée) (2015). *Marine Litter Assessment in the Mediterranean*. Athens. https://papersmart.unon.org/resolution/uploads/marine_litter_assessment_in_the_mediterranea-2015.pdf. Consulté le 14 juin 2021.
- PNUE/PAM (Plan d'action pour la Méditerranée) (2017). *Integrated Monitoring and Assessment Programme of the Mediterranean Sea and Coast and Related Assessment Criteria*. Athens. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/17012/imap_2017_eng.pdf?sequence=5&isAllowed=y. Consulté le 14 juin 2021.
- PNUE et Consumers International (2020). *Can I Recycle This? A Global Mapping and Assessment of Standards, Labels and Claims on Plastic Packaging*. <https://www.oneplanetnetwork.org/resource/can-i-recycle-global-mapping-and-assessment-standards-labels-and-claims-plastic-packaging>. Consulté le 14 janvier 2021.
- PNUE/Programme d'action mondial (2020). *Governing the Global Programme of Action*. <https://www.unenvironment.org/explore-topics/oceans-seas/what-we-do/addressing-land-based-pollution/governing-global-programme>
- PNUE et the International Trade Centre (2017). *Guidelines for Providing Product Sustainability Information: Global Guidance on Making Effective Environmental, Social and Economic claims, to Empower and Enable Consumer Choice*. Geneva. <https://www.oneplanetnetwork.org/resource/guidelines-providing-product-sustainability-information>
- CESAP (Commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique) (2019). *Closing the Loop: Regional Policy Guide. Innovative Partnerships with Informal Workers to Recover Plastic Waste, in an Inclusive Circular Economy Approach*. <https://www.unescap.org/resources/closing-loop-regional>

[policy-guide](#). Consulté le 11 janvier 2021.

Assemblée générale des Nations Unies (2015). *Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. A/RES/70/1.

<https://sdgs.un.org/sites/default/files/publications/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>. Consulté le 11 janvier 2021.

Yurra, M.C. and Borja, A. (2016). Ocean literacy: A 'new' socio-ecological concept for a sustainable use of the seas. *Marine Pollution Bulletin* 104, 1-2. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.02.060>. Consulté le 14 janvier 2021.

van Calcar, C.J. and van Emmerik, T.H.M. (2019). Abundance of plastic debris across European and Asian rivers. *Environmental Research Letters* 14, 124051. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab5468/meta>. Consulté le 12 janvier 2021.

van den Bergh, J. and Botzen, W. (2015). Monetary valuation of the social cost of CO₂ emissions: A critical survey. *Ecological Economics* 114, 33-46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.03.015>. Consulté le 12 janvier 2021.

van der Mheen, M., Pattiaratchi, C. and van Sebille, E. (2019). Role of Indian Ocean dynamics on accumulation of buoyant debris. *Journal of Geophysical Research: Oceans* 124, 2571-2590. <https://doi.org/10.1029/2018JC014806>. Consulté le 12 janvier 2021.

van Emmerik, T. and Schwarz, A. (2019). Plastic debris in rivers. *WIREs Water* 7(1), e1398. <https://doi.org/10.1002/wat2.1398>. Consulté le 12 janvier 2021.

van Sebille, E., Aliani, S., Law, K.L., Maximenko, N., Alsina, J.M., Bagaev, A. et al. (2020). The physical oceanography of the transport of floating marine debris. *Environmental Research Letters* 15, 023003. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab6d7d>. Consulté le 12 janvier 2021

van Truong, N. and Ping, C.B. (2019). Plastic marine debris: Sources, impacts and management. *International Journal of Environmental Studies* 76(6), 953-973. <https://doi.org/10.1080/00207233.2019.1662211>. Consulté le 12 janvier 2021.

Veiga, J.M., Fleet, D., Kinsey, S., Nilsson, P., Vlachogianni, T., Werner, S. et al. (2016). *Identifying Sources of Marine Litter*. MSFD GES TG Marine Litter Thematic Report; JRC Technical Report; EUR 28309. <https://doi.org/10.2788/018068>. Consulté le 12 janvier 2021.

Velis, C.A. and Cook, E. (2021). Mismanagement of Plastic Waste through Open Burning with Emphasis on the Global South: A Systematic Review of Risks to Occupational and Public Health. *Environmental Science and Technology*, 55, 11, 7186-7207. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c08536> Consulté le 13 juillet 2021

Vethaak, A.D., and Legler, J. (2021). Microplastics and human health. *Science* 371, 672-674. <https://doi.org/10.1126/science.abe5041>. Consulté le 15 février 2021.

Viršek, M.K., Lovšin, M.N., Koren, Š., Kržan, A. and Peterlin, M. (2017). Microplastics as a vector for the transport of the bacterial fish pathogen species *Aeromonas salmonicida*. *Marine Pollution Bulletin* 125(1-2), 301-309. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.08.024>. Consulté le 14 janvier 2021.

Vlachogianni, T., Anastasopoulou, A., Fortibouni, T., Ronchi, F. and Zeri, C. (2017). *Marine Litter Assessment in the Adriatic and Ionian seas*. IPA-Adriatic DeFishGear Project, MIO-ECSDE, HCMR and ISPRA. <https://mio-ecsde.org/project/5054/>. Consulté le 12 janvier 2021.

von Moos, N., Burkhardt-Holm, P. and Köhler, A. (2012). Uptake and effects of microplastics on cells and tissue of the blue mussel *Mytilus edulis* L. after an experimental exposure. *Environmental Science and Technology* 46(20), 11327-11335. <https://doi.org/10.1021/es302332w>. Consulté le 14 janvier 2021

Walker, T., Gramlich, D. and Dumont-Bergeron, A. (2020). The case for a plastic tax: A review of its benefits and disadvantages within a circular economy. In *Sustainability. Business and Society* 360, Vol. 4. Wasieleski, D.M. and Weber, J. (eds.). Emerald Publishing Limited.185-211. <https://doi.org/10.1108/S2514-17592020000004010>. Consulté le 14 janvier 2021.

Wang, J., Liu, X., Li, Y., Powell, T., Wang, X., Wang, G. et al. (2019a). Microplastics as contaminants in the soil environment: A mini-review. *Science of The Total Environment* 691 848-857. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.209>. Consulté le 14 janvier 2021.

Wang, J., Coffin, S., Sun, C., Schlenk, D. and Gan, J. (2019b). Negligible effects of microplastics on animal fitness and HOC bioaccumulation in earthworm *Eisenia fetida* in soil. *Environmental Pollution* 249, 776-784. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.03.102>. Consulté le 14 janvier 2021

Welden, N.A. and Cowie, P.R. (2017). Degradation of common polymer ropes in a sublittoral marine environment. *Marine Pollution Bulletin* 118 (1-2), 248-253.

<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.02.072>. Consulté le 14 janvier 2021.

Werbowski, L.M., Gilbreath, A.N., Munno, K., Zhu, X., Grbic, J., Wu, T., Sutton, R., Sedlak, M.D. Deshpande, A.D., and Rochman, C.M. (2021). Urban stormwater runoff: a major pathway for anthropogenic particles, black rubbery fragments, and other types of microplastics to urban receiving waters. *American Chemical Society Environmental Science & Technology Water* 1 (6), 1420-1428 <https://doi.org/10.1021/acsestwater.1c00017> Consulté le 23 juin 2021

OMS (2019). *Microplastics in Drinking-water*. Geneva.

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/326499/9789241516198-eng.pdf?ua=1>. Consulté le 14 janvier 2021.

White, M.P., Elliott, L.R., Gascon, M., Roberts, B. and Fleming, L.E. (2020). Blue space, health and well-being: a narrative overview and synthèse of potential benefits. *Environmental Research* 191, 110169- 110169. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110169>. Consulté le 14 janvier 2021.

Wichmann, D., Delandmeter, P. and van Sebille, E. (2019). Influence of near-surface current on the global dispersal of marine microplastic. *JGR Oceans* 124(8), 6086-6096. <https://doi.org/10.1029/2019JC015328>. Consulté le 14 janvier 2021.

Wilcox, C., van Sebille, E., and Hardesty, B.D. (2015). Threat of plastic pollution to seabirds is global, pervasive, and increasing. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 38, 11899-11904. <http://doi.org/10.1073/pnas.1502108112>. Consulté le 14 janvier 2021.

Williams, A.T. and Rangel-Buitrago, N. (2019). Marine litter: Solutions for a major environmental problem. *Journal of Coastal Research* 35(3), 648-663. <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-18-00096.1>. Consulté le 14 janvier 2021.

Windsor, F.M., Durance, I., Horton, A.A., Thompson, R.C., Tyler, C.R. and Ormerod, S.J. (2018). A catchment-scale perspective of plastic pollution. *Global Change Biology* 25, 1207-1221. <https://doi.org/10.1111/gcb.14572>. Consulté le 14 janvier 2021.

Windsor, F.M., Tilley, R.M., Tyler, C.R. and Ormerod, S.J. (2019). Microplastic ingestion by riverine macroinvertebrates. *Science of The Total Environment* 646, 68-74. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.271>. Consulté le 14 janvier 2021.

Woodall, L.C., Robinson, L.F., Narayanaswamy, B.E. and Paterson, G.L.J. (2015). Deep-sea litter: A comparison of seamounts, banks and a ridge in the Atlantic and Indian Oceans reveals both environmental and anthropogenic factors impact accumulation and composition. *Frontiers in Marine Science*, 2 février. <https://doi.org/10.3389/fmars.2015.00003>. Consulté le 14 janvier 2021.

Woods, J.S., Rødder, G. and Veronesi, F. (2019). An effect factor approach for quantifying the entanglement impact on marine species of macroplastic debris within the life cycle impact assessment. *Ecological Indicators* 99, 61-66. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.12.018>. Consulté le 14 janvier 2021.

OMC (Organisation mondiale du commerce) (2019). Global trade growth loses momentum as trade tensions persist, 2 avril. https://www.wto.org/english/news_e/pr19_e/pr837_e.htm. Consulté le 14 janvier 2021.

Wright, S.L., Rowe, D., Thompson, R.C. and Galloway, T.S. (2013a). Microplastic ingestion decreases energy reserves in marine worms. *Current Biology* 23, R1031-R1033. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.10.068>. Consulté le 14 janvier 2021.

Wright, S.L., Thompson, R.C. and Galloway, T.S. (2013b). The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. *Environmental Pollution* 178, 483-492.

- <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.02.031>. Consulté le 14 janvier 2021.
- Wright, S.L., and Kelly, F.J. (2017). Plastic and human health: A micro issue? *Environmental Science and Technology* 51(12), 6634-6647. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b00423>. Consulté le 14 janvier 2021.
- OMC (Organisation mondiale du commerce) International trade statistics. <https://data.wto.org>. Consulté le 10 septembre 2021.
- Wyles, K.J., Pahl, S., Holland, M., and Thompson, R.C. (2016). Can beach cleans do more than clean-up litter? Comparing beach cleans to other coastal activities *Environment and Behavior* 49(5), 509-535. <https://doi.org/10.1177/0013916516649412>. Consulté le 14 janvier 2021.
- WWF, the Ellen MacArthur Foundation and BCG (2020). *The business case for a UN treaty on plastic pollution*. WWF. https://f.hubspotusercontent20.net/hubfs/4783129/Plastics/UN%20treaty%20plastic%20poll%20report%20a4_single_pages_v15-web-prerelease-3mb.pdf Consulté le 13 juillet 2021
- Xanthos, D. and Walker, T.R. (2017). International policies to reduce plastic marine pollution from single-use plastics (plastic bags and microbeads): A review. *Marine Pollution Bulletin* 18(1-2), 17-26. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.02.048>. Consulté le 14 janvier 2021
- Xu, S., Ma, J., Ji, R., Pan, K. and Miao, A-J. (2020). Microplastics in aquatic environments: occurrence, accumulation and biological effects. *Science of The Total Environment* 703, 134699. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134699>. Consulté le 14 janvier 2021.
- Yang, Y., Liu, G., Song, W., Ye, C., Lin, H., Li, Z. *et al.* (2019). Plastics in the marine environment are reservoirs for antibiotic and metal resistance genes. *Environment International* 123, 79-86. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.11.061>. Consulté le 14 janvier 2021.
- Yu, F., Sun, Y., Yang, M. and Ma, J. (2019). Adsorption mechanism and effect of moisture contents on ciprofloxacin removal by three-dimensional porous graphene hydrogel. *Journal of Hazardous Materials* 374, 195-202. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.04.021>. Consulté le 14 janvier 2021.
- Zambianchi, E., Trani, M. and Falco, P. (2017). Lagrangian transport of marine litter in the Mediterranean Sea. *Frontiers in Environmental Science*, 1 février. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2017.00005>. Consulté le 14 janvier 2021.
- Zambrano, M.C., Pawlak, J.J., Daystar, J., Ankeny, M., Cheng, J.J. and Venditti, R.A. (2019). Microfibres generated from the laundering of cotton, rayon and polyester based fabrics and their aquatic biodegradation. *Marine Pollution Bulletin* 142, 394-407. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.02.062>. Consulté le 14 janvier 2021.
- Zettler, E.R., Takada, H., Monteleone, B., Mallos, N., Eriksen, M. and Amaral-Zettler, L.A. (2017). Incorporating citizen science to study plastics in the environment. *Analytical Methods* 9, 1392-1403. <http://doi.org/10.1039/C6AY02716D>. Consulté le 14 janvier 2021.
- Zhang, H. (2017). Transport of microplastics in coastal seas. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 199, 74-86. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2017.09.032>. Consulté le 14 janvier 2021.
- Zheng, J. and Suh, S. (2019). Strategies to reduce the global carbon footprint of plastics. *Nature Climate Change* 9, 374-378. <http://doi.org/10.1038/s41558-019-0459-z>. Consulté le 14 janvier 2021.
- Zimmermann, L., Dombrowski, A., Völker, C. and Wagner, M. (2020). Are bioplastics and plant-based materials safer than conventional plastics? In vitro toxicity and chemical composition. *Environment International* 145, 106066. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106066>. Consulté le 13 janvier 2021.
- Zink, T., Geyer, R. and Startz, R. (2018). Toward estimating displaced primary production from recycling. *Journal of Industrial Ecology* 22, 314-326. <https://doi.org/10.1111/jiec.12557>. Consulté le 14 janvier 2021.

