

INFORME

LIBEREA

IMPACTO DEL ABANDONO DEL
PLÁSTICO EN LA NATURALEZA



Índice

Introducción	3
Los usos del plástico y sus residuos.....	4
Qué sabemos de los plásticos y su abandono en la naturaleza	6
Impactos en el medio ambiente y en la salud	8
Soluciones posibles. ¿Cómo se puede ayudar?	13
La ciudadanía.....	13
La comunidad científica	14
Las instituciones públicas.....	16
El sector industrial	17
Organizaciones ambientales y centros educativos.....	18
Referencias.....	20

Introducción

Como no podía ser menos en un proyecto de base científica, el trabajo real de campo realizado desde LIBERA, *unidos contra la basuraleza* durante el último año y medio nos va mostrando el camino a trazar.

El conocimiento adquirido con los casi 109.000 residuos caracterizados en nuestras campañas de 1m² en los diferentes entornos naturales nos pintan una fotografía de colillas, plásticos, toallitas y otros residuos abandonados, problema al que todos tenemos que poner solución. Ahondar en la concienciación ciudadana con una base de conocimiento, combatir el consumo excesivo, mejorar la gestión de los residuos a nivel mundial, son parte de las soluciones a llevar a cabo entre todos los actores de la sociedad.

Queremos que este informe sea para todos. Queremos que nos ayude a dar a conocer cuáles son los efectos del abandono del plástico en los entornos naturales y cuáles son las posibles soluciones. Porque aunque no sea nuestra basura, sí es nuestro problema.

El presente informe contiene datos de bibliografía científica internacional con el objetivo de mostrar el impacto de los plásticos abandonados en entornos naturales a nivel mundial y ofrecer posibles soluciones.

Los usos del plástico y sus residuos

Vivimos rodeados de plástico, un material inventado hace 150 años que supuso una revolución por ser resistente, ligero y barato. Polietileno, poliéster, polipropileno o cloruro de polivinilo puede que no sean términos muy familiares para la mayoría de la sociedad, sin embargo, están más presentes en nuestro día a día de lo que pensamos: se usan como materiales de construcción, en nuestros vehículos, en el procesado de alimentos y su embalaje, en teléfonos móviles, en la ropa, en la composición de muchos cosméticos e incluso en los utensilios que usamos para comer.

El consumo de plástico continúa creciendo. La producción mundial ha pasado de 2,3 millones de toneladas en 1950 a 407 millones en 2015 [1]. Un estudio estima que, de todo el plástico que el ser humano ha producido durante estos 150 años en todo el mundo, el 79%, está acumulado en vertederos o en entornos naturales. El mismo estudio refleja que actualmente el 57% del plástico producido mundialmente acaba abandonado [2]. Es el material más empleado y por ende, el más abandonado, especialmente en países donde no hay gestión de residuos o tienen una gestión deficiente.

La producción mundial ha pasado de 2,3 millones de toneladas en 1950 a 407 millones en 2015

Este depósito de plástico en entornos naturales tiene graves consecuencias sobre el medioambiente. Debido a su baja densidad, algunos productos de plástico se dispersan fácilmente y, unido a su resistencia a la biodegradación, acaban contaminando la tierra y los océanos, amenazando a especies, sus hábitats e incluso nuestra salud. Con el paso del tiempo, estos plásticos abandonados en la naturaleza se fragmentan en porciones más pequeñas. Los microplásticos, con un tamaño menor a 5mm, están plagando las costas y los fondos marinos. Se estima que en nuestros mares y océanos hay entre 5 y 50 billones de microplásticos [3] corriendo el riesgo de que entren en la cadena alimenticia [4].

También en los ríos, embalses y pantanos podemos encontrar muchos de estos residuos plásticos abandonados, en su mayoría de productos de un solo uso. Los residuos más comunes encontrados en las campañas de LIBERA en 2017 y 2018, fueron las toallitas y las colillas (ambas compuestas de plástico), además de las latas de bebida [5]. Muchos plásticos de un solo uso acaban formando parte de la basuraleza [6] con un grave impacto ambiental. La estrategia europea para los plásticos ya contempla la necesidad de tomar medidas en 10 productos plásticos que se encuentran en mayor

medida en las playas europeas, como son los bastoncillos o los cubiertos de plástico [7]. Sin embargo, debemos recordar que se trata de un problema a escala global y a día de hoy existen grandes diferencias entre países en cuanto al desarrollo de políticas de prevención y gestión adecuadas para poder hacer frente al problema [8]. En 2010 solo cinco países asiáticos, China, Indonesia; Filipinas, Vietnam y Sri Lanka, generaron la mitad de la basura plástica mal gestionada por todo el planeta [9].

No obstante, teniendo en cuenta la multitud de usos y sectores en los que se utilizan los plásticos, no se deben obviar los beneficios que aportan para determinadas aplicaciones y productos. Gracias a sus propiedades físico-químicas, que los hacen difícilmente sustituibles si se tienen en cuenta tanto factores económicos como ambientales en los que los análisis del ciclo de vida (ACV), pueden llegar a resultar positivos. Un ejemplo de ello es el ACV realizado por la Cátedra de la UNESCO de Ciclo de Vida y Cambio Climático para las principales opciones de distribución de frutas y hortalizas en España. Determinó que el uso de cajas de plástico reutilizables genera un 25% menos de impacto ambiental que el de las de cartón de un solo uso [10].

Estudiamos el origen de esta gran cantidad de plásticos abandonados, sus impactos y cómo podemos hacer un uso más responsable y controlado de ellos.

Qué sabemos de los plásticos

De las 407 millones de toneladas de plástico que se produjeron en 2015, 146 corresponden a envases y embalajes (industriales, comerciales y domésticos), 65 a materiales de construcción, 59 al consumo textil, 47 los relacionados con la asistencia sanitaria y la agricultura, 42 vinculados a productos de consumo, 27 al transporte, 18 a material eléctrico y 3 a maquinaria industrial [1].

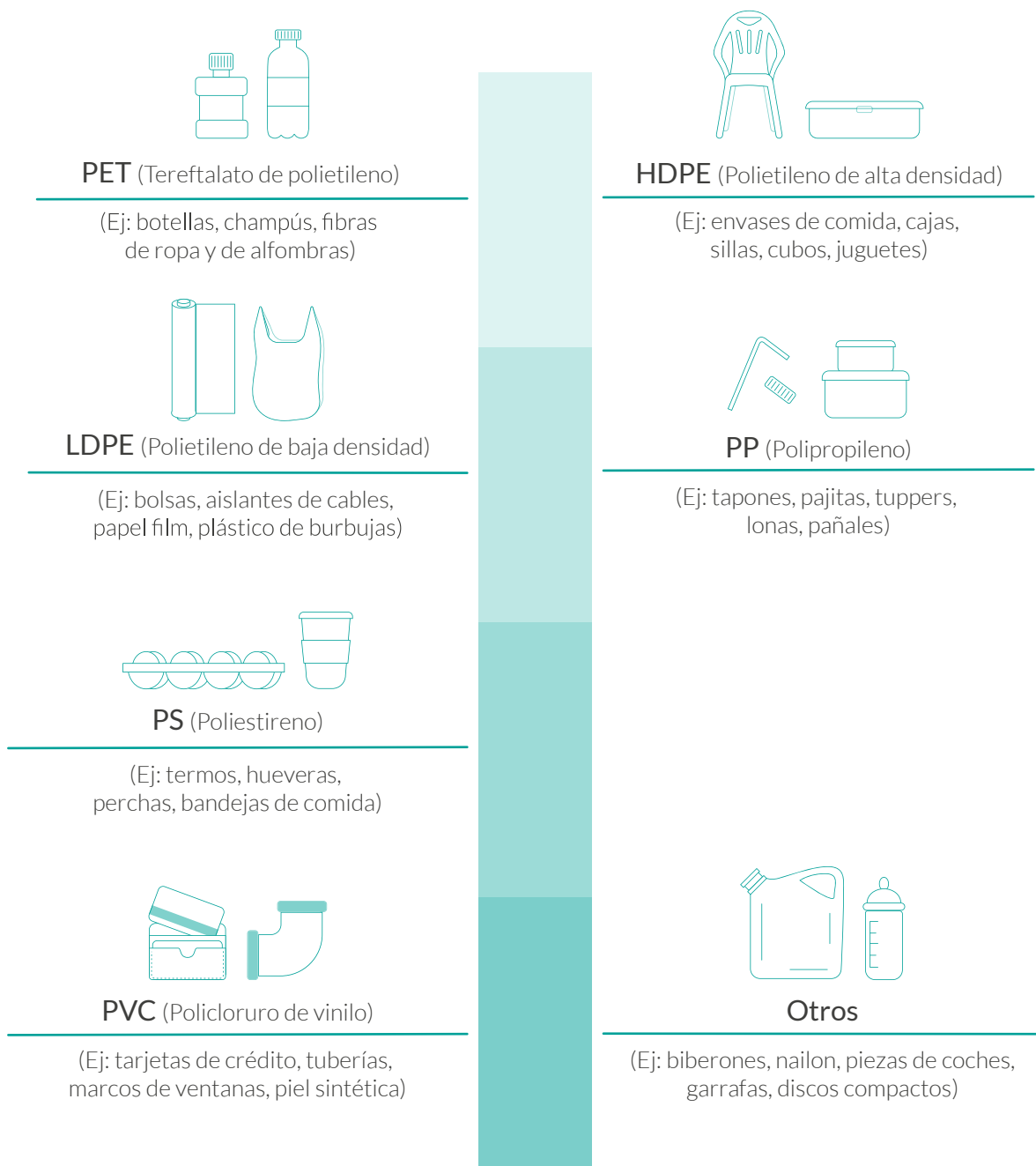


Fig. 1. Algunos tipos de materiales plásticos según el polímero empleado

Los plásticos están presentes en todos los sectores de la economía mundial: medicina, agricultura, automoción, alimentación, etc. A medida que crece la economía mundial, aumenta la demanda de productos de consumo y de plástico. En Europa, el principal sector de aplicación de los materiales plásticos son los **envases** industriales, domésticos y comerciales (40%), seguido por la **construcción y edificación** (20%) y la **automoción** (10%) [11] [Fig 2.].

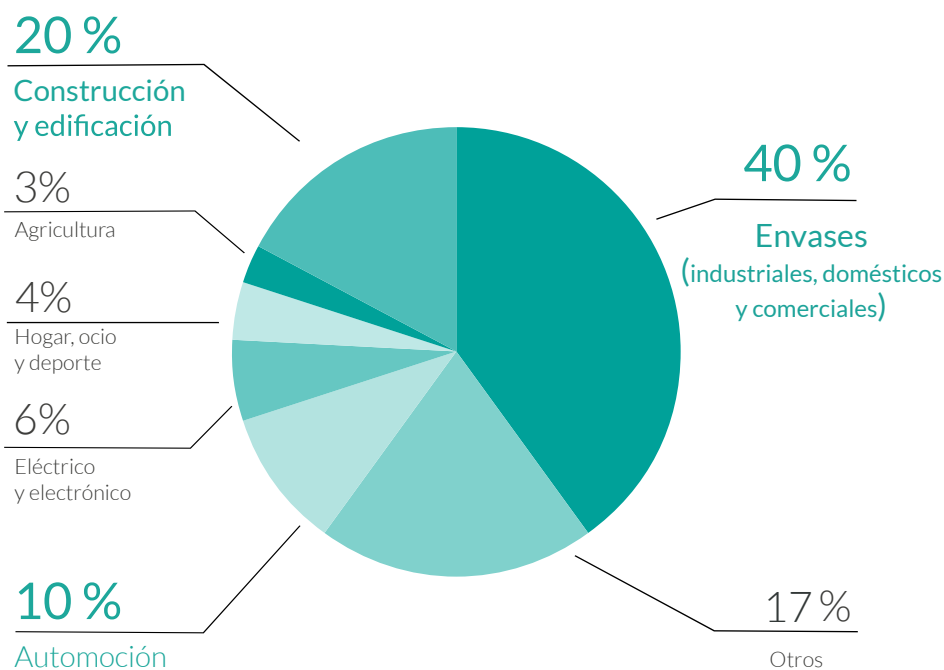


Fig. 2. Sectores de aplicación de los materiales plásticos en Europa

Dentro de los **envases**, la mayoría de ellos son utilizados en alimentación, tanto domésticos como comerciales (70%), el 5% en industria y el 6% en productos químicos del hogar. De los utilizados en alimentación, el más común es el envasado de frutas y hortalizas frescas (28%), seguido por las bandejas de carne (12%) y los envases de yogures (11%) [12].

El sector de la **construcción** ocupa el segundo lugar entre los que más demandan plástico. Entre sus aplicaciones, las más importantes son en tuberías y aislamientos plásticos, seguido de los recubrimientos de suelos y paredes. El PVC es el plástico más común en la construcción y su aplicación es especialmente importante en los perfiles de ventana, alcanzando el 50% de sistemas de cerramiento en Europa [12].

La **automoción** es el tercer sector de aplicación de plásticos más grande de Europa, y este, el segundo continente que más demanda plástico para los vehículos. Hoy en día, el 16% del peso total de un vehículo es plástico y se espera que en 2020 aumente a un 18%. El mayor porcentaje de plástico se concentra en el interior del vehículo (52,5%), en el exterior (21%), partes bajo el capó (14,5%) y en la iluminación y electricidad (12%) [13].

Los plásticos se usan también en la **agricultura** moderna (3%) [11]. En caso de los aplicados en agricultura, el MAPAMA (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente) publicó los siguientes datos de España en 2015: el 40% de los plásticos empleados en agricultura se utilizan para la protección de cultivos y el 32% para el riego [14]. Incluso algunos plásticos se usan en la fabricación de productos químicos [15]. En Andalucía es donde el cultivo bajo plástico está más extendido y es aquí donde se encuentra la mayor concentración de invernaderos del mundo. El plástico también está presente en las **explotaciones ganaderas**. Los filmes de plástico son usados en gran parte para conservar el alimento de los animales [16].

La **industria pesquera** también incluye la utilización de plásticos en sus aparejos. Los más comunes utilizados para la fabricación de redes son la poliamida, el polietileno y el poliéster, siendo este último el más duradero [17].

Impactos en el medio ambiente y en la salud

Por el momento, el terreno donde la comunidad científica internacional más ha avanzado es en el impacto del abandono de plásticos en mares y océanos, sobre todo en relación a la vida silvestre. Los primeros casos documentados de ingestión de plástico datan de 1966, cuando se encontraron 74 pollos de albatros de Laysan (*Phoebastria immutabilis*) en un atolón del Pacífico [9]. Si en 1997 una exhaustiva revisión de la literatura científica contabilizaba 247 especies afectadas por la basuralidad en mar [20], en 2015 una siguiente revisión ampliaba el



número en un 70% hasta las 690 [19] y aportaba un nuevo dato: un 17% de estas especies forman parte de la Lista Roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de

la Naturaleza (IUCN), a la que BirdLife International facilita información sobre avifauna. Tan solo un año después, un nuevo informe elevaba a 800 [20] el número de especies marinas o costeras afectadas por ingestión de basuralidad, accidentes por enredo, la denominada pesca fantasma, impactos directos en sus hábitats o por dispersión y vector de especies invasoras. Según Naciones Unidas, 640.000 toneladas de artes de pesca desaparecen en el mar cada año, fenómeno que se conoce como “pesca fantasma” (*ghostgear*). Estos materiales hechos de plástico se enredan en las hélices de los barcos, en animales o se asientan sobre hábitats sensibles [21]. Los enredos provocados principalmente por hilos de nylon, redes y cuerdas, son la causa más probable de mortalidad de tortugas marinas, aves costeras y marinas, mamíferos marinos, peces y cangrejos [21]. FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) y UNEP (*United Nations Environment Programme*) también advirtieron de los peligros que suponen los aparejos de pesca abandonados o perdidos, pueden enredarse en especies amenazadas o en peligro de extinción, ser la forma de introducción de material sintético, en su mayoría en forma de microplásticos, en la red alimentaria marina o jugar un papel como vector para especies invasoras.

La Fundación Reina Sofía colabora con ALNITAK (centro de investigación y educación dedicado al estudio y conservación de los espacios marinos) en un estudio científico integrado dentro del proyecto LIBERA, denominado ‘Tortugas Oceanógrafas’. El objetivo es analizar el efecto de la basuralidad marina en las tortugas de las Islas Baleares, ya que cada año, miles de estos ejemplares se ven afectados por esta basura ocasionándoles mutilaciones o asfixia. Otros informes revelaron que todas las especies conocidas de tortugas marinas, aproximadamente la mitad de todas las especies de mamíferos marinos, y una quinta parte de todas las especies de aves marinas se vieron afectadas por el enredo o la ingestión de desechos. Alrededor de un 80% de los impactos estuvieron relacionados con desechos plásticos abandonados: cuerda y redes de plástico (24%), fragmentos de plástico (20%) o envases de plástico (17%) [22].



El investigador Matthew Savoca, biólogo marino de la NOAA, ha descubierto que algunas especies de peces, como las anchoas (*Anchoa sp.*), ingieren plásticos [9] porque con el tiempo, estos residuos

acaban cubriéndose de algas que les otorga un intenso olor a dimetil sulfuro. Este compuesto químico también es liberado por ciertos animales como el kril, uno de los alimentos favoritos de estas especies. Por este motivo, muchas aves marinas confunden los plásticos abandonados con alimento.

Investigadores de CSIRO (*Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation*) de Australia y del *Imperial College* de Londres han encontrado que la mayoría de las especies de aves marinas contienen plástico en sus intestinos y se estima que en 2050, el 99% de las aves marinas tendrán plástico en su aparato digestivo por ingesta directa [23]. La ingestión de residuos afilados, como los fragmentos plásticos, pueden dañar sus intestinos, causar infección e incluso muerte, o estimular que el animal se sienta saciado y deje de alimentarse [25]. Debido a su pequeño tamaño, los microplásticos poseen una elevada relación superficie-volumen, que promueve la absorción de contaminantes químicos y por lo tanto tienen una alta capacidad de concentración de estos, facilitando su transporte e introducción en la cadena trófica. La ingestión de microplásticos puede producir bioacumulación de sustancias como: PCB, PAH, DDT y HCH [24].

La basuralidad también se está convirtiendo en un vehículo que favorece la expansión de microorganismos a lo largo del océano. De hecho, en 2015, se identificaron al menos 387 taxones “navegando” sobre fragmentos diminutos de basuralidad por el océano, un nuevo fenómeno que puede estar acelerando la expansión de especies invasoras y de enfermedades [25]. El ritmo no parece disminuir. El monitoreo en tiempo real que realiza el Instituto Alfred Wegener para la Investigación Polar y Marina, amplía el número por encima de las 1.400 especies marinas y acuáticas.

Además del evidente impacto ambiental, en la biodiversidad y conservación de los hábitat, se dispone de un cálculo del coste estimado que supone la basura marina, y que está entre 259 y 695 millones de euros anuales, principalmente para el turismo y los sectores pesqueros [26].

Desafortunadamente no existen muchos estudios sobre los efectos del plástico en organismos terrestres [27]. Por ello, desde el Proyecto LIBERA, junto al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), se puso en marcha en 2018, un estudio para evaluar el impacto de la basuralidad en agua, suelo y heces de animales dentro de las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad (IBA). En un estudio llevado a cabo por el Instituto de Ciencias Marinas de Virginia se demostró que grillos de la especie *Acheta domesticus* y otros insectos terrestres pueden ingerir plásticos desechados en la naturaleza y con ello acumular polibromodifenil éteres (PBDE), unos compuestos químicos medioambientalmente persistentes que se usan como aditivos en los

plásticos y que se consideran tóxicos [30]. Según un estudio realizado en Estados Unidos, los seres humanos también estamos expuestos a los PBDE, principalmente a través del polvo y nuestra dieta [29].

Un 40% de los residuos de plástico procedentes de las actividades agrícolas en los invernaderos no se tratan adecuadamente debido al deficiente sistema de almacenamiento y recogida de estos materiales por parte del sector agrícola. Estos filmes son muchas veces abandonados, provocando obstrucciones de los cursos de agua pudiendo generar riadas, además de transportar con ellos productos como plaguicidas, herbicidas y fungicidas. Otra práctica inadecuada es la incineración, ya que genera emisiones de elevadas cantidades



de monóxido de carbono (CO) y metales pesados [30]. Además, algunos plásticos utilizados en agricultura, como el acolchado, pueden ser especialmente difíciles de reciclar, ya que estos normalmente contienen tierra, arena y otras materias orgánicas [30]. El acolchado, utilizado habitualmente en cultivos de algodón y fresa, alcanza en muchas ocasiones niveles de tierra que suponen un 80% del peso, dificultando enormemente su reciclado [33]. También se ha denunciado que existe la práctica entre algunos ganaderos y agricultores de todo el mundo de quemar los desechos plásticos. Estos, cuando son quemados de manera incontrolada, pueden liberar compuestos volátiles tóxicos para el ser humano y el medioambiente [16]. Los gases producidos por la combustión de plásticos pueden transportarse a través del aire, y algunos de ellos como el mercurio, PCB, dioxinas y furanos, pueden permanecer mucho tiempo en el medioambiente y tener una tendencia a bioacumularse (acumulación de sustancias tóxicas) [32].

Además, los objetos de origen plástico abandonados en zonas agrícolas y ganaderas pueden suponer una trampa mortal para muchos animales, como en el caso de las aves. Un estudio de 2006 alertaba de cómo los enredos provocados por cuerdas de enfardar amenazan a las águilas pescadoras (*Pandion haliaetus*). Este material, obtenido de desechos agrícolas, es usado por esta y otras aves para construir sus nidos, suponiendo un peligro para los pollos y los adultos, pudiéndoles llegar a causar estrangulamientos [33].



Otro estudio estadounidense sobre enredos de aves, causados por materiales de origen plástico, demostró que un 85,2% de los nidos de cuervo americano (*Corvus brachyrhynchos*) contenían material de fabricación humana. El número de nidos que incluían estos materiales era mayor en las zonas agrícolas que en las urbanas. La presencia de cuerdas sintéticas y cordeles fueron los objetos más comunes en los nidos. Estos objetos recuerdan a los materiales naturales

usados para la construcción de nidos como enredaderas, hierbas o tiras de cortezas de árboles [27]. Un estudio del 2006 sobre la cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*) en Polonia, analizó el impacto de las cuerdas de plástico en el desarrollo de los pollos de esta especie. Como ocurre con otras aves, los adultos utilizan este material para mejorar la estructura de sus nidos. En este estudio, se demostró que este material provocó enredos en las patas de al menos el 21% de los individuos estudiados, ocasionando la destrucción parcial de las patas, llegando en algunos casos a la auto amputación.

Otro factor de riesgo para las crías es la posible ingesta de estas cuerdas de plástico, pudiéndoles causar problemas de digestión. Las cuerdas de plástico pueden no ser la causa directa de mortalidad de la cigüeña blanca, pero se ha comprobado que pueden jugar un papel importante para el desarrollo y madurez de los pollos. Los individuos menos desarrollados y con una mala condición física pueden morir a causa de la competición entre las crías de un mismo nido o incluso por el infanticidio parental selectivo [34].

El impacto de los plásticos abandonados en la salud humana se está intentando determinar. Estudios preliminares avalan la presencia de microplásticos en el cuerpo humano [35]. La comunidad científica está trabajando en generar conocimiento acerca de cómo puede afectar a nuestro organismo el consumo continuado de estos microplásticos. Cabe destacar que los plásticos frecuentemente contienen aditivos como pigmentos, estabilizadores UV e ignifugantes, aumentando la tipología de sustancias químicas a las que estamos expuestos con la ingesta. El bisfenol A (BPA), sustancia utilizada en la producción de algunos plásticos, fue incluida en 2017 en la lista de sustancias candidatas extremadamente preocupantes en la Unión Europea debido a sus efectos potencialmente tóxicos para la capacidad reproductora y potenciales propiedades de alteración endocrina. En diciembre de 2016, la Comisión Europea tomó la decisión de restringir el uso del BPA en el papel térmico en la Unión Europea. Esta prohibición entrará en vigor en 2020 [36].

Soluciones posibles. ¿Cómo se puede ayudar?

La solución a un problema global tiene que venir impulsada por todos los sectores. La falta de concienciación sobre el problema puede trabajarse desde todos los ámbitos además de aspectos concretos que desde diferentes áreas se pueden acometer:

LA CIUDADANÍA

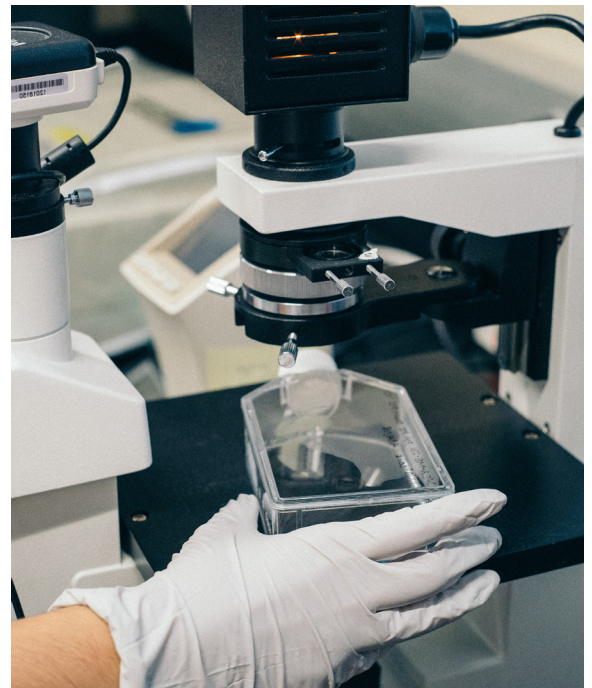
La sociedad necesita generar conciencia sobre el problema de la basuraleza. En primer lugar es importante fomentar un consumo responsable; es el ciudadano el que puede elegir qué, dónde y cómo comprar e incluir criterios ambientales en esa decisión. Debemos plantearnos nuestro modelo de consumo atendiendo a la reducción y la reutilización de los bienes adquiridos. Por último, es fundamental que los residuos generados no se abandonen, sino que se depositen en el contenedor o papelera correspondiente para su posterior reciclaje.



LA COMUNIDAD CIENTÍFICA

Primero necesitamos generar conocimiento científico sobre el impacto de los plásticos abandonados en los entornos naturales. Además, la ciencia y la tecnología deben ser aliados para buscar soluciones a los problemas ambientales. En el caso de los plásticos, por ejemplo, mediante el desarrollo de formulaciones y materiales inocuos para el medio ambiente y la salud, además de fácilmente recuperables y reciclables.

Los **plásticos tradicionales** o sintéticos son aquellos elaborados por el ser humano y que principalmente derivan del petróleo [4]. En los últimos años se han estudiado otras alternativas a los plásticos tradicionales cuyas propiedades son similares, tales como los **bioplásticos** [36]. Éstos engloban un conjunto de materiales plásticos con diferentes características: **biodegradables** (aquellos que algunos microorganismos pueden consumir y transformar básicamente en agua, dióxido de carbono y nuevos microorganismos) y los **bio-basados** (material que deriva parcial o totalmente de recursos renovables, principalmente vegetales) [38]. Los biodegradables no bio-basados son los derivados de recursos fósiles (como PBAT) [39]. Ninguno de ellos puede ser abandonado en la naturaleza sino depositados en los lugares correspondientes para ello. Estos conceptos no se deben confundir puesto que estas características se pueden combinar, por ejemplo, existen plásticos bio-basados no biodegradables y viceversa. Esto es debido a que la biodegradabilidad de los polímeros de estos plásticos está directamente relacionada con su estructura molecular y no con el origen de la materia prima [40]. Estos plásticos pueden ofrecer un beneficio adicional como el reciclado orgánico o la reducción.



Según los datos de *European Bioplastics*, se estima que, en 2023, la producción global de bioplásticos ascienda a unos 2.620 millones de toneladas, siendo los bioplásticos PLA y PHA los que más aumenten en producción [39]. Hasta la fecha, los sectores donde los plásticos biodegradables se utilizan más son en el embalaje flexible (44%), embalaje rígido (15%) y la agricultura (13%) [39].

Es necesario aclarar el origen e impacto de otro tipo de plástico, no clasificado como bioplástico, conocido como **oxodegradable**. Para obtener este tipo de plástico se han desarrollado unos aditivos que se añaden a las resinas plásticas más comunes como el polietileno, y que aparentemente degradan totalmente el material plástico. Estos aditivos aceleran su fragmentación gracias a la exposición al calor o la radiación UV, pero no son biodegradables. Debido a la ausencia de evidencias que respalden que estos plásticos no dejen fragmentos o residuos tóxicos en el medio, la Comisión Europea concluyó que es necesario restringir el uso de plásticos oxodegradables en la UE. Por un lado, su rápida fragmentación hace que disminuya la probabilidad de que los animales se enreden con estos plásticos abandonados; pero por otro lado, aumentan las posibilidades de ingesta de microplásticos por parte de animales marinos [42].

La biotecnología es una rama de la ciencia donde se aplican principios de la ciencia y la ingeniería para el tratamiento de materiales para producir bienes y servicios. En este sentido, la posibilidad de trabajar con organismos vivos para el tratamiento de los plásticos es un campo interesante que puede aportar soluciones alternativas al tratamiento del plástico. Investigadores japoneses, recientemente han descubierto una bacteria que se alimenta únicamente de plástico PET (tereftalato de polietileno), uno de los plásticos más usados para hacer envases. La bacteria llamada *Ideonella sakaiensis*, es capaz de romper el plástico en solo 6 semanas utilizando dos enzimas (proteínas que tienen la capacidad de realizar transformaciones químicas específicas) y posteriormente digerirlo. El equipo de investigadores está estudiando si utilizar estas bacterias directamente o transferir las enzimas a una bacteria de crecimiento más rápido como *E. coli* [43]. Un estudio realizado por una investigadora del CSIC demostró que otros organismos como los gusanos también pueden biodegradar plásticos como el polietileno [44]. En este estudio se comprobó que 100 gusanos de la cera son capaces de biodegradar 92 miligramos de polietileno en 12 horas.

LAS INSTITUCIONES PÚBLICAS

Es necesario que desde las instituciones públicas se pongan en marcha políticas de prevención para evitar el abandono de residuos en la naturaleza. Deben impulsar el desarrollo de políticas que integren la conservación de la biodiversidad, la salud y el medio ambiente de acuerdo con los principios de una economía circular. La Directiva Europea 2008/98/CE marca unas prioridades a los Estados miembros a la hora de poner en marcha políticas públicas y plantear medidas sobre la gestión de residuos [Fig.3].

1	REDUCCIÓN
2	REUTILIZACIÓN
3	RECICLAJE
4	COMPOSTAJE
5	VALORIZACIÓN ENERGÉTICA
6	VERTEDERO

Fig. 3. Prioridades marcadas por la Directiva Europea 2008/98/CE para las políticas de gestión de residuos.

Si se atiende a las políticas para la protección del medio ambiente y la gestión de los residuos plásticos se observa que, existen grandes diferencias entre los países a nivel mundial, originando puntos de mayor vertido de residuos dependiendo de si se tiene o no un sistema de gestión de residuos. A este respecto, se sabe que solo diez ríos de Asia y África son los responsables del transporte de más del 90% de residuos plásticos procedentes de fuentes fluviales que llegan a los océanos [45]. Si se tiene en cuenta que más del 80% de los residuos plásticos presentes en los océanos provienen de fuentes terrestres [45], se obtiene que los cauces de estos ríos son “puntos calientes” de abandono de estos residuos en la naturaleza.

El Parlamento Europeo publicará próximamente la nueva directiva de plásticos que se traspondrá a los países socios después de 2020. La propuesta sugiere que la solución a la contaminación por plástico se centre más en impulsar iniciativas de economía circular. Hacer hincapié en la prevención de la generación de residuos de plástico desde el inicio y el promover el reciclado de este. Llevar a cabo una gestión del plástico de forma sostenible a largo plazo de toda la cadena de valor, además de darle un tratamiento específico a cada tipo de plástico [46].

A nivel internacional, durante 2014 y 2017 el Ministerio de Asuntos Marinos y Pesca de la República de Indonesia, impulsó una plataforma que englobaba compromisos en su mayoría de gobiernos, ONGs y el sector empresarial de todo el mundo, además de la comunidad científica y entidades de Naciones Unidas para proteger las zonas marinas, luchar contra el cambio climático y la contaminación marina, y promover la pesca sostenible, entre otros puntos. La quinta conferencia de *Our Ocean* en Indonesia, fortaleció la calidad de los compromisos con una distribución equilibrada de ellos para cada área de acción, pudiendo reunir 305 compromisos tangibles, 10.700 millones de dólares en compromisos monetarios y 14 millones de km² de zonas marinas protegidas [47].

EL SECTOR INDUSTRIAL

Es necesario que se lleven a cabo mejoras en sus materiales y que las empresas practiquen políticas de prevención sostenibles y en base a una economía circular. Además de campañas de sensibilización y prevención a todos sus consumidores.

El ecodiseño es el diseño que considera acciones que van encaminadas a mejorar un producto o servicio en relación al impacto que causa en el medio ambiente, contemplados en todas las etapas de su ciclo de vida (desde que se crea hasta que es desechado como residuo). El ecodiseño se aplica en el sector del envase como una herramienta integrada dentro del Plan Empresarial de Prevención (PEP), cuyo objetivo es reducir el impacto ambiental de los envases (domésticos, comerciales e industriales) para hacerlos más sostenibles [48]. Como resultado de los planes de prevención desarrollados desde 1999 hasta 2017,



aplicados a envases de plástico de origen doméstico a nivel nacional, se ha conseguido reducir en un 18% el peso de las botellas PET de 1,5L, reducir la emisión de 550 kT equivalentes de CO₂ y el ahorro de 5 M de MWh de energía, 20 M de m³ de agua y 218 KT de plástico [49]. Para fomentar la reducción es fundamental seguir trabajando en este sentido con todas las empresas productoras.

En 1992 se publicó la serie de normas ISO 14000 cuya función es cubrir aspectos ambientales en productos y organizaciones. Entre el conjunto de normas se encuentra la ISO 14006, que se enfoca en los sistemas de gestión ambiental y da unas directrices para la incorporación del ecodiseño. Cada vez son más las empresas que han optado por seguir un modelo de producción más sostenible, tal es el ejemplo de alguna empresa del sector de automoción que ha obtenido el certificado ISO 14006 [50].

Los departamentos de I+D+i de cada vez más empresas buscan alternativas para dar una segunda vida a los residuos como parte de su modelo de negocio, contribuyendo así al desarrollo de la economía circular. Cada vez son más las empresas que incluyen plástico reciclado en sus productos. Un ejemplo de ello es el desarrollo de asfaltos con residuos de plásticos y neumáticos usados, obteniendo así mezclas asfálticas más resistentes y sostenibles, iniciativa premiada como mejor proyecto LIFE en 2015 en la categoría de medio ambiente [51].

ORGANIZACIONES AMBIENTALES Y CENTROS EDUCATIVOS

El objetivo fundamental de las entidades ambientales y centros educativos en cuanto al problema de la basuralidad debe ser la concienciación y la educación ambiental, para fomentar la reducción y el no abandono de plásticos o cualquier otro residuo, además de poner en marcha proyectos que aporten conocimiento científico. Un ejemplo de acción preventiva es la movilización y participación ciudadana voluntaria. A través de convocatorias para la recogida voluntaria de residuos en determinados



puntos en la naturaleza, los ciudadanos contribuyen a liberar dichos espacios de residuos a la vez que ayudan a sensibilizar y concienciar a la ciudadanía, visibilizando el problema y dando ejemplo de responsabilidad y ética ciudadana. Desde SEO/BirdLife, en alianza con Ecoembes, se puso en marcha el Proyecto LIBERA en 2017 con el objetivo de conocer, promover la movilización y concienciar

sobre el problema de la basuraleza. Dentro del proyecto se organizan recogidas que cuentan con la colaboración de voluntarios de más de 700 entidades que ponen en marcha acciones de ciencia ciudadana para caracterizar las basuras encontradas a través de aplicaciones móviles (e-Litter y MARNOBA) y contribuir así, a una base de datos nacional de residuos abandonados [52].

La generación de nuevo conocimiento en cuanto al origen y tipología de los residuos encontrados en los diferentes entornos, es la base para establecer medidas y reducir el abandono de estos residuos en la naturaleza. Múltiples organizaciones científicas, (universidades, asociaciones/organizaciones ecologistas y empresas) trabajan para ampliar dicho conocimiento con proyectos de ámbito local, especialmente en el ecosistema marino. Un estudio desarrollado por la asociación ANSE en la costa de Murcia ha desvelado que, un 49,38 % del total de los residuos marinos encontrados en los transectos marinos analizados, son flotantes, de los cuales casi un 91% corresponden a residuos de origen plástico. Otros proyectos combinan acciones de sensibilización y educación con desarrollo de modelos de localización, recogida y clasificación de residuos y basuras marinas que permitan determinar las fuentes de generación de éstos [53].



El *5 Gyres Institute*, organización sin ánimo de lucro que actúa como órgano consultivo para el *United Nations Economic and Social Council*, afirma que existen zonas de acumulación de plástico en cada uno de los cinco giros subtropicales (sistemas a gran escala de corrientes de superficie impulsadas por el viento en el océano) ubicadas en el Pacífico Norte y Sur, el Atlántico Norte y Sur y el Océano Índico [54]. Estas zonas se conocen comúnmente como “islas de plástico”, entre ellas la más grande y conocida es la Gran Mancha de Basura del Pacífico [55]. En 2013 se fundó la organización sin ánimo de lucro *The Ocean Cleanup* cuyo principal objetivo es limpiar el 50% de la Gran Mancha de Basura del Pacífico cada 5 años basándose en las corrientes oceánicas. Esta nueva tecnología pasiva permite capturar y concentrar plástico de la superficie del agua utilizando energía eólica (viento) y un dimotriz (olas) para moverse [56]. Hasta el momento, el sistema ha conseguido capturar 2 toneladas métricas de redes de pesca desechadas, pero no se han obtenido cantidades significantes de otros materiales plásticos. Este es un problema que salió a la luz a finales de 2018, y es que el plástico capturado por este sistema solo se retiene por unos pocos días. El equipo de ingenieros está ya trabajando en una solución a este inconveniente [57]. Nunca se había desarrollado un proyecto

de este tipo a una escala tan grande, pero sería necesario mejorar también algunos aspectos como su impacto ecológico. Este sistema puede capturar algas, medusas y huevos de peces que se encuentran en la superficie del agua, pudiendo afectar así a la dieta y poblaciones de ciertas especies [58].

Las nuevas aportaciones de conocimiento, combinados con políticas sostenibles de economía circular, podrían combatir el consumo excesivo y la insuficiente gestión de los residuos plásticos en nuestro planeta. El informe *The Plastics BAN List* impulsa 5 acciones y estrategias para políticos, industria y consumidores para resolver el problema de contaminación por plásticos.

La primera acción consiste en **reducir** el uso de los plásticos de un solo uso; seguida de un **rediseño** donde se proporcionen los bienes y servicios sin envases innecesarios o sustituirlos por materiales sostenibles en los casos en los que fuera posible y viable; escalar y replicar la **reutilización, reciclado** y compostado por parte de las empresas que fabrican los productos; **reimaginar** los materiales, a partir del impulso de la innovación en diseño de materiales no dañinos para el medioambiente; **repensar** el progreso a través de un cambio en la conciencia de la “sociedad del desecho” y así iniciar una transición hacia un futuro en donde los plásticos abandonados no sean noticia [59].

La realidad está encima de la mesa. Existe un problema mundial con el abandono de plásticos en la naturaleza y todos somos parte de la solución. El objetivo del Proyecto LIBERA se hace cada vez más consistente. La basuraleza tiene un evidente impacto negativo en la conservación de la naturaleza y se requieren estudios que cuantifiquen y analicen el alcance de las afecciones en todos los ecosistemas y en la salud humana. Sin embargo es necesario poner el foco en el origen del problema. Es prioritario sensibilizar y concienciar a todos los agentes implicados para trasladarnos de un modelo de economía circular a un modelo de consumo circular. Conocer para sensibilizar, porque todos somos parte del problema pero debemos ser parte de la solución.

Siglas

PCB: policlorobifenilos o bifenilos policlorados

PAH: hidrocarburo aromático policíclico (HAP en castellano)

DDT: diclorodifeniltricloroetano

HCH: hexaclorociclohexano

Referencias

- [1] Jason Treat y Ryan T. Williams (National Geographic). 2018. Roland Geyer, Universidad de California, Santa Bárbara.
- [2] R. Geyer, J. R. Jambeck, and K. L. Law. 2017. "Production, use, and fate of all plastics ever made - Supplementary Information" Science Advances
- [3] S. Erik van, W. Chris, L. Laurent, M. Nikolai, H. Britta Denise, A. van F. Jan, E. Marcus, S. David, G. Francois, and L. Kara Lavender. 2015. "A global inventory of small floating plastic debris" Environmental Research Letters
- [4] Welsh Government. 2018. "Biodegradable plastics for agriculture". <https://businesswales.gov.wales/farmingconnect/posts/biodegradable-plastics-agriculture>
- [5] Proyecto Libera. 2017. "LIBERA analiza 16.699 residuos abandonados en humedales continentales" <https://proyectolibera.org/noticias/libera-analiza-16-699-residuos-abandonados-en-humedales-continentales/>
- [6] RSC - Advancing the Chemical Science. 2005. "Degradable plastics – information sheet UK plastic facts". <http://www.rsc.org/Education/Teachers/Resources/Inspirational/resources/6.1.2.pdf>
- [7] European Commission. 2018. "A European Strategy for Plastics an a Circular Economy: Singleuse plastics: New measures to reduce marine litter"
- [8] Ted Sigler, experto en economía de recursos que lleva más de 25 años de trabajo en el ámbito de los residuos de países en vías de desarrollo
- [9] Laura Parker. 2018. "El Plástico". National Geographic
- [10] Cátedra Unesco de Cilco de Vida y Cambio Climático. 2017. "Análisis comparativo de diferentes opciones de distribución de frutas y hortalizas en España mediante el Análisis de Ciclo de Vida" http://www.areco.org.es/pdf/Memoria_final_Estudio_ACV_ARECO.pdf
- [11] PlasticsEurope (PEMRG) and Conversio Market & Strategy GmbH. 2017. "Plásticos – Situación en 2017," Plastic the Facts 2017
- [12] ANAIP (Asociación Española de Industriales de Plásticos). 2016. "Los Plásticos Aplicaciones Edificación y Construcción". <https://www.anaip.es/los-plasticos/aplicaciones/edificacion-y-construccion.html>
- [13] CBI MarketIntelligence. 2016. "CBI Product Factsheet: Plastics for vehicles in the European Union"
- [14] Asociación Española de Industriales de Plásticos. 2016. "La Plasticultura en España". <https://www.anaip.es/images/Divisiones/Agricultura/Catlogo-La-Plasticultura-en-Espaa-ANAIP-3-Mb.pdf>
- [15] W. Care. 2016. "Agricultural Pollution Plastics"
- [16] G. Borreani and E. Tabacco. 2017. "Plastics in Animal Production". Elsevier Ltd

- [17] The Circle Fisheries. 2012. "Materials science"
- [18] David W. Laist. 1997. "Impacts of Marine Debris: Entanglement of Marine Life in Marine Debris Including a Comprehensive List of Species with Entanglement and Ingestion Records". https://doi.org/10.1007/978-1-4613-8486-1_10
- [19] S.C.Gall,R.C.Thompson.2014."Theimpactofdebrisonmarinelife"<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.12.041>
- [20] Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2016. "Marine debris: Understanding, preventing and mitigating the significant adverse impacts on marine and coastal biodiversity". CBD Technical Series No. 83. <https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-83-en.pdf>
- [21] Stephanie Pappas. 2018. "'Ghost Gear' Haunts the Oceans in a Growing Threat". Scientific American
- [22] Secretariat of the Convention on Biological Diversity and the Scientific and Technical Advisory Panel—GEF. 2012. "Impacts of marine debris on biodiversity - Current status and possible solutions". Technical Series No. 67
- [23] CSIRO Australia. 2015. "Plastic in 99 percent of seabirds by 2050". <https://www.sciencedaily.com/releases/2015/08/150831163739.htm>.
- [24] Mato et al., 2001 y Ogata et al., 2009 en Inniss, et al., 2016.
- [25] Tim KiesslingLars GutowMartin Thiel. 2015. "Marine Litter as Habitat and Dispersal Vector". https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3_6
- [26] Comisión Europea. 2018. "Residuos plásticos: una estrategia europea para proteger el planeta, defender a los ciudadanos y capacitar a las industrias" http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-5_es.htm.
- [27] C. M. B. Andrea K. Townsend. 2014. "Plastic and the Nest Entanglement of Urban and Agricultural Crows". <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0088006>.
- [28] M. O. Gaylor, E. Harvey, and R. C. Hale. 2012. "House crickets can accumulate polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) directly from polyurethane foam common in consumer products". Chemosphere
- [29] S. J. Lupton and H. Hakk. 2017. "Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in US meat and poultry: 2012–13 levels, trends and estimated consumer exposures," Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment, vol. 34
- [30] M. Blázquez. 2003. "Los residuos plásticos agrícolas". Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía,
- [31] EGMASA. 1997. "Índices de contaminación de los plásticos procedentes de la agricultura". Capítulo X. Los residuos plásticos agrícolas. https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Educacion_Y_Participacion_Ambiental/Educacion_Ambiental/Educam/Educam_IV/MAU_RU_y_A/rua10.pdf
- [32] WECF and Women in Europe for a Common Future. 2005. "Dangerous Health Effects of Home Burning of Plastics and Waste Fact Sheet Dioxin emissions from plastic burning"
- [33] C. S. Houston and F. Scott. 2006. "Entanglement threatens ospreys at saskatchewan nest". The Raptor Research Foundation

- [34] Z. Kwieci, P. T. Pozna, and L. Sciences. 2006. "Plastic strings as the cause of leg bone degeneration in the White Stork (*Ciconia ciconia*)"
- [35] Schwabl Philipp et al. 2018. "Assessment of microplastic concentrations in human stool - final results of a prospective study"
- [36] Agencia europea de los productos químicos (ECHA). <https://echa.europa.eu/es/hot-topics/bisphenol-a>
- [37] G. Borreani and E. Tabacco. 2015. "Bio-based biodegradable film to replace the standard polyethylene cover for silage conservation" *Journal of Dairy Science*
- [38] S. Ghosh, R. Gnaim, S. Greiserman, L. Fadeev, M. Gozin, and A. Golberg. 2019. "Macroalgal biomass subcritical hydrolysates for the production of polyhydroxyalkanoate (PHA) by *Haloferax mediterranei*". *Bioresource Technology*
- [39] European Bioplastics. 2018. "Bioplastics. Facts and Figures". https://docs.european-bioplastics.org/publications/EUBP_Facts_and_figures.pdf
- [40] ASOBIOCOM. 2019. "Plásticos y Tecnologías". <https://www.asobiocom.es/plasticos-y-tecnologias/>
- [41] TheCircularLab. 2018. "TheCircularLab crea un plástico a partir de residuos vegetales que se puede reciclar, compostar y biodegradar en el entorno marino". <https://www.thecircularlab.com/thecircularlab-crea-un-plastico-a-partir-de-residuos-vegetales-que-se-puede-reciclar-compostar-y-biodegradar-en-el-entorno-marino/>
- [42] Comisión Europea. 2018. "Informe de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo sobre el impacto en el medio ambiente del uso de plásticos oxodegradables, incluidas las bolsas de plástico oxodegradables"
- [43] Andy Coghlan. 2016. "Bacteria found to eat PET plastics could help do the recycling". *New Scientist*. <https://www.newscientist.com/article/2080279-bacteria-found-to-eat-pet-plastics-could-help-do-the-recycling/>
- [44] C. Superior, F. Bertocchini, P. Bombelli, and C. Howe. 2017. "Una investigadora del CSIC descubre que el gusano de la cera come plástico"
- [45] Christian Schmidt, Tobias Krauth, and Stephan Wagner. 2017. "Export of Plastic Debris by Rivers into the Sea". *American Chemical Society*
- [46] Parlamento Europeo. 2018. "Proyecto de informe sobre estrategia europea para el plástico en una economía circular". http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2018-0262_ES.html?redirect
- [47] Our Ocean Commitments. 2018. <http://ourocean2018.org/?l=our-ocean-commitments>.
- [48] Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.
- [49] Ecoembes. 2017. "Resultados de los Planes de Prevención para los Envases Domésticos"
- [50] Croner-i. 2019. "ISO 14006: ecodesign within an EMS". <https://app.croneri.co.uk/feature-articles/iso-14006-ecodesign-within-ems?product=139>

- [51] AIMPLAS. 2015. "POLYMIX. Residuos poliméricos en mezclas asfálticas: una forma de mejorar la sostenibilidad de carreteras e infraestructuras".
- [52] SEO/BirdLife y Ecoembes. 2018. "Ciencia Ciudadana". Available:<https://proyectolibera.org/proximos-eventos/>
- [53] SEO/BirdLife y Ecoembes. 2017 "Conocimiento". <https://proyectolibera.wetransfer.com/downloads/731c69fc46bca9ee324146317669fc9020190102124357/16d080/grid>
- [54] 5 Gyres Institute. "Why is there plastic in the gyres?" <https://www.5gyres.org/faq/>.
- [55] Laura Parker. 2018. "¿De qué está hecha la isla de basura del Pacífico?". National Geographic. <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2018/03/de-que-esta-hecha-la-isla-de-basura-del-pacifico>
- [56] The Ocean Cleanup <https://www.theoceancleanup.com/>
- [57] Jeff Kart. 2018. "The Ocean Cleanup Isn't Capturing Plastic, But Organizers Are Testing A Solution". Forbes. <https://www.forbes.com/sites/jeffkart/2018/12/05/the-ocean-cleanup-isnt-capturing-plastic-but-organizers-are-testing-a-solution/#45630ab81749>.
- [58] Wageningen University & Research. 2018. "Frequently asked questions about The Ocean Cleanup". <https://www.wur.nl/en/Research-Results/Research-Institutes/marine-research/show-marine/Frequently-asked-questions-about-The-Ocean-Cleanup.htm>.
- [59] The Plastics BAN List. 2016. "An analysis and call-to-action to phase out the most harmful plastic products used in California." https://www.bizngo.org/images/ee_images/uploads/resources/PlasticsBANList2016.pdf

Referencia datos de la figura 1 [Fig.1.] "Plásticos existentes y su facilidad/dificultad a la hora de su reciclado.": National Geographic. 2018. "Tipos de plástico según su facilidad de reciclaje"