



PLÁSTICOS Y MICROPLÁSTICOS EN NUESTRA DIETA: CÓMO, CUÁNTOS Y PORQUÉ

Juan A. Conesa
Catedrático de Universidad
Ingeniería Química
Director del Grupo de Investigación “Residuos, Energía, Medio Ambiente y
Nanotecnología (REMAN)”
Universidad de Alicante
<http://web.ua.es/reman>

Marzo 2020

INTRODUCCIÓN

En este (largo) artículo/informe vamos a hablar de plásticos y microplásticos en la alimentación. Vamos a ver cuántos nos comemos, como llegan ese alimento, y porqué.

Aunque hablaremos de otras muchas cosas, como es el tratamiento de residuos en Europa y en España, con datos actualizados; cuántos residuos plásticos se generan; qué son los microplásticos y cómo se analizan, contaré la experiencia que tenemos en la UA; cómo se pueden eliminar y haremos una estimación de cuántos nos comemos a lo largo de un año. Además, me meteré un poco con los periodistas, que muchas veces no saben que dicen, y con los ecologistas, que, aunque saben (a veces), nos pretenden engañar llevando las cosas y las cifras a su terreno. En muchas cosas los periodistas no saben qué dicen, y cuando preguntan en ocasiones no quieren aprender... Veremos algunos titulares de prensa muy llamativos y poco fiables.



Antes de empezar, vamos a nombrar las conclusiones que sacaremos, para que no se diga que no concluimos nada. Por centrar el tema. La primera conclusión es que los residuos en Europa no se tratan adecuadamente, especialmente los plásticos. La degradación de estos plásticos mal tratados produce microplásticos en todos los ambientes, no solo en el marino que parece ser el más famoso. Y la tercera es que, de momento, la cantidad de microplásticos que ingerimos no es demasiado grande, ni preocupante.

Otra de las razones que me impulsaron a escribir este artículo es el caos que existe entre productores, grupos ecologistas, periodistas y población. El ecologismo dice que los plásticos son malos, el productor dice que no tanto, que salvan vidas y tiene usos médicos...; luego el ecologismo afirma que el destino final no tiene que ser quemar el plástico por no ser energía renovable... pero ¿Qué dice la Ciencia a este respecto?

1. TRATAMIENTO DE RESIDUOS

Comencemos presentando datos sobre producción de residuos. Con los datos disponibles en Eurostat [1] se estima que la cantidad anual media de residuos generados, per cápita, en Europa es 486 kg. Justo en la media se sitúa España, que luego compararemos con los residuos plásticos. Los grandes productores, per cápita serían Dinamarca, Chipre, Alemania, Luxemburgo, Montenegro y Austria. Los que menos generan (per cápita) son Rumania, Polonia y República Checa.

En general en Europa, en los centros de tratamiento, se sigue un patrón que estaría dado por el esquema de la Figura 1. Por supuesto, estamos hablando de residuos que se tratan; otra cosa es la existencia de vertederos ilegales que, como su propio nombre indica, son ilegales y por tanto incontrolables. En algún titular de prensa he llegado a ver una cifra de 1582 (!) vertederos ilegales. Me pregunto yo como el periodista los ha contado puesto que si son ilegales no están contabilizados en ningún sitio.



Figura 1.

En principio, en estas plantas de tratamiento (Figura 1) el residuo pasa primero por un selector de tamaño, que selecciona lo que se denominará fracción orgánica. Esta fracción se lleva a biometanizadores y/o compostaje. Luego se separa el vidrio y como productos estarían el gas (que se puede utilizar para generar electricidad), y el compost (“sólido estabilizado” más propiamente dicho) que sirve para enmienda agrícola.

Luego, la fracción no orgánica sigue un proceso de selección, manual y con ayuda de lectores ópticos, de forma que se separan varios plásticos y metales. Finalmente, con lo que se denomina “fracción resto”, se debe optar bien por la incineración o su vertido. Luego veremos en qué porcentajes se lleva a cabo cada uno de estos fines.

¿Qué nos dice la normativa europea? Hay una normativa de 2008 [2], aún vigente, que dice que lo primero que tenemos que hacer es reducir la producción de residuos, por eso está más grande en la pirámide (Figura 2). Después, si se produce el residuo se debe reutilizar (dándole el mismo uso que el original). Si no se puede reutilizar, se debe reciclar, que implica operaciones más complejas que dan una nueva utilidad al residuo. Y finalmente, si no se puede

reciclar se deben valorizar, incluso energéticamente que es lo que tiene lugar en las incineradoras. Y finalmente lo que no se pueda valorizar se debe enterrar en los vertederos.



Figura 2.

¿Qué ocurre en España? En España y también en otros países de Europa, la pirámide está, de alguna forma, invertida, de manera que casi lo primero que se hace con un residuo es llevarlo al vertedero (veremos ahora las cifras), hay poca valorización, algo de reciclado, bastante poca reutilización y muy poca prevención en la generación de residuos. Ejemplo es el uso indiscriminado de plásticos para envasar incluso frutas individualizadas.

¿Cómo ha evolucionado el tratamiento de residuos en Europa? En general, en Europa contada como un todo, se puede comprobar [1] que ha habido, en el periodo 1995-2017, un decrecimiento en el vertido, y aumento de compostaje (y metanización), incineración y reciclado. Viéndolo por países tenemos algunos con más del 58 % de reciclado, y España, por ejemplo, está en la zona de menos de 28 %.

La UE ha marcado unos objetivos, que son la reutilización y reciclado de al menos el 55 % de los residuos domésticos,

para 2025, y reducir a menos del 10 % el vertido, en 2035. La situación actual en España es de un 30 % de reciclado incluyendo el compostaje y la metanización (o sea, no es comparable al objetivo del 55 %), ya que se habla de procesos de reutilización de residuos. El objetivo de vertido es menor del 10 %, estando España ahora mismo en el 58 %.

En la Figura 3 se muestran los métodos de tratamiento de los residuos y la generación de basura doméstica per cápita en distintos países de la UE. Si intentamos hacer correlación entre los países más productores de basura con la incineración, vemos que en muchos casos no concuerda. Este es un argumento que el sector ecologista suele utilizar, alegando que los países que más incineran tienen menos cuidado de producir pocos residuos, pero vemos que no es cierto. Hay países que sí, pero otros muchos que no. Vemos que existen países con alta tasa de generación de residuos (línea roja) que tienen altos porcentajes de vertido, y otros que presentan altos índices de incineración. No hay correlación.

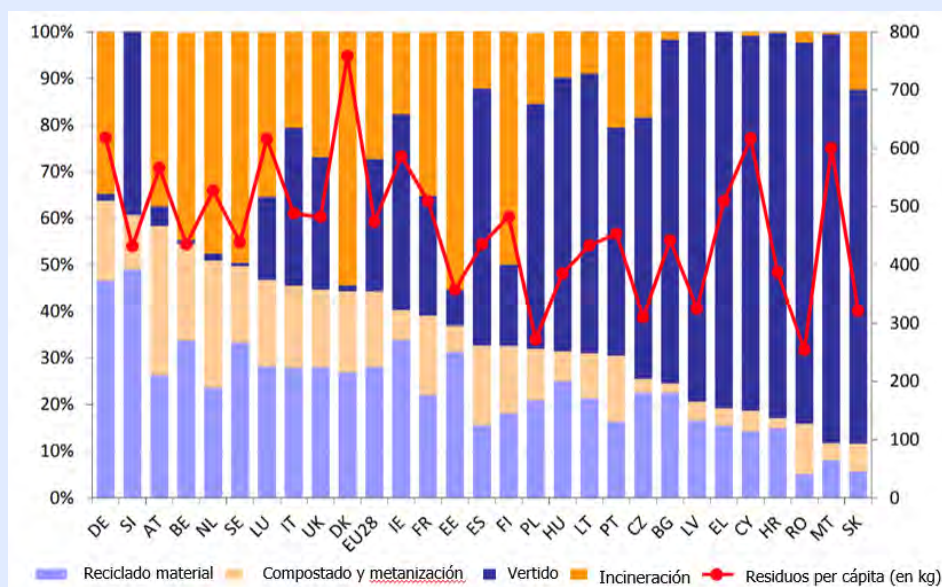


Figura 3.

Donde sí que se presenta correlación es entre la renta per cápita de un país, y la cantidad de residuos que incinera, con algunas excepciones (Figura 4). Vemos que son los países con más renta per cápita los que tienden a una gestión óptima de sus residuos introduciendo la incineración.

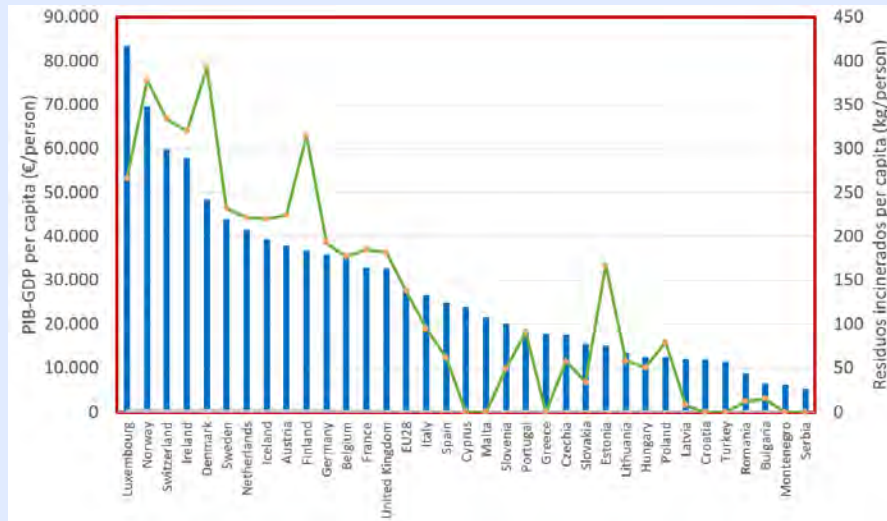


Figura 4.

Como resumen de este bloque de tratamiento de residuos, los porcentajes que se podrían presentar como sistemas de tratamiento en España son 15 % de reciclaje (metal y plásticos), 18 % de metanización o compostaje, 9 % de incineración y 58 % de vertido.

Pero... ¿por qué la política europea es de vertido cero? Es decir, ¿por qué es tan peligroso el vertido? En primer lugar, el olor y la contaminación visual que sería casi lo de menos, aunque los vecinos de estos vertederos tengan que sufrirlo. En segundo lugar, está el tema de los lixiviados, que son las aguas de lluvia que se recogen en las zonas más profundas (impermeabilizadas). Por su naturaleza, estas aguas tienen muchísimo contenido en metales pesados y ácidos orgánicos, lo que las hace muy peligrosas. En la legislación actual, el destino de este lixiviado debe ser regar de nuevo las capas superiores del vaso de vertido.

También existe el problema de las aves adictas a comer basura [3]. Se ha relacionado la disminución del tamaño de huevos de aves y de sus polluelos con la cercanía a zonas de vertido [4]. Se ha comprobado que los niveles de dioxinas y furanos y otros compuestos relacionados son muy superiores en aves que viven en zonas de influencia de vertederos [5]. Hemos de tener en cuenta que comen cosas que están contaminadas.



También debemos tener presente que en los vertederos se produce un gas altamente inflamable, compuesto por metano en su mayor parte. Este metano desde luego si hay una chispa se va a incendiar, y producirá una llama muy difícil de apagar. Además, en ocasiones (no muy raras) se puede producir la autocombustión de los materiales que constituyen el vertedero, ya que se puede producir en determinadas concentraciones de materia orgánica y el aumento de temperatura que se produce debido a la fermentación natural. Como sabemos, además, el aporte de oxígeno en estas condiciones y el control de temperatura son muy deficientes, por no decir inexistentes. Estas son las condiciones ideales para que se produzca una mala combustión con producción de altos contenidos de contaminantes orgánicos, incluidas dioxinas y furanos [6].

Otras noticias relacionadas con vertidos intentan contar los vertederos ilegales. Estos si que representan un problema mayor. Si ya los legales presentan grandes problemas, el simple hecho de arrojar un residuo a determinados sitios es un gran atentado medioambiental.

Llegados a este punto nos preguntamos, ¿por qué la incineración es el sistema recomendado por la UE para tratar la fracción resto? Fijémonos que en la pirámide que hemos visto anteriormente, se prefiere la incineración al vertido. Esto se debe a que existen la tecnología necesaria para el tratamiento del gas que se produce en la incineradora, y que



existe un control de la temperatura y condiciones en que se produce la combustión. Es cierto que la incineración produce un residuo sólido final, que hay

que darle un destino, y que probablemente será la fabricación de ladrillos cerámicos. El elemento más peligroso de una incineradora, aunque el público en general no lo conozca, son las cenizas volantes. Estas son cenizas muy finas que han sido arrastradas por el gas, luego recogidas, y que presentan muy alto contenido en dioxinas y furanos. Lo más lógico es inmovilizar cuanto antes estas cenizas, en matrices como morteros o cementos, de manera que pierden por completo su peligrosidad. Finalmente, indicar que las incineradoras presentan un rendimiento en producción eléctrica muy interesante.

El caso de la incineradora de Viena es muy conocido, por ser una instalación que está en medio de la ciudad y lleva funcionando muchos años. No ha habido ningún problema con esta instalación, donde se han hecho estudios epidemiológicos y seguimiento de la población a fin de comprobar si existe un peligro, y donde no se han detectado

más incidencia de cánceres o demás enfermedades. Por supuesto, estas instalaciones están sometidas a controles periódicos de contaminantes, que deben cumplir para tranquilidad de la población.

2. RESIDUOS DE PLÁSTICO

Los residuos de plástico son especialmente problemáticos. Hay estimaciones que dicen que alrededor de 10 millones de toneladas de plástico llegan al mar cada año. Esto, si tenemos en cuenta la población mundial y haciendo una simple división, corresponde a 1.5 kg de plástico por persona de este planeta al año. Para hacernos una idea, esto supone que de los 500 kg de basura que generamos por persona en España al año, 1.5 kg son plásticos que llegan al mar. ¿Es mucho? ¿Es poco? Bueno, es un tema de reflexión. Las cifras están ahí.



¿Por qué llega el plástico al mar? Primero, los plásticos son casi indestructibles. La semana pasada me comentó mi hijo, 5º de primaria, que su profesora les dijo que un plástico no se descompone hasta que pasan 100 años. No es así, la cifra es muy superior y lo peor es que la destrucción, como veremos, no hace que desaparezca el plástico, sino que se can a producir partículas cada vez más pequeñas, invisibles, que persisten muchos siglos.

Segunda razón, son livianos, no pesan. Esto hace que el aire o las corrientes de agua los lleven al sumidero natural

de todo el mundo que es el mar. Veremos a continuación algunos mecanismos de transporte.

Otra razón que se suele esgrimir es que se produce mucho plástico, pero ¿realmente se produce mucho plástico? Y la última cuestión es la ya mencionada sobre el deficiente tratamiento de los residuos.

Veamos algunas cifras en la Figura 5. Hace unos días me puse a recopilar datos sobre productos que probablemente se produzcan en gran cantidad. Vemos los datos. Si hay algo en este mundo que se produzca mucho es cemento. 4000 millones de toneladas al año. Madera en fibras, alrededor de 500 ton/año... La cifra global de plásticos es de aprox. 350 ton. Vemos que se produce más madera... pero claro, esta es biodegradable y es “amiga”.



Figura 5.

Segunda cuestión, ¿se trata el plástico adecuadamente? Bueno hemos visto que no, pero además es que ni siquiera se deposita adecuadamente. Todos tenemos en mente contenedores en nuestras ciudades rodeados por plásticos que ni siquiera han sido depositados dentro. También es verdad que el tema no es exclusivo de los plásticos.

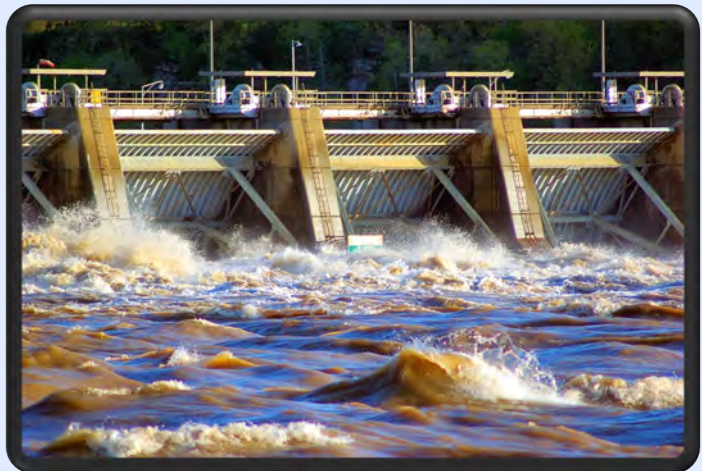
Es verdad que la tasa de reciclado de los plásticos ha ido aumentando, con cifras que se mueven desde el 24 % en 2005 al 43% en 2016 [7], pero aun así queda mucho por hacer. Además, estas cifras hay que tomarlas con mucho cuidado porque dependiendo de la fuente que se trate (productores, ecologistas, grupos de presión, ...) vamos a encontrar cifras muy distintas.

Este deficiente tratamiento lo que produce es que llegue al mar ese residuo por varios mecanismos como comentaremos: por acción humana, por ríos, vientos, pérdida “accidental”. formando lo que se llaman “desechos marinos” que contienen muchos plásticos, pero también madera y otros componentes.

Los mecanismos por los que llegan al mar estos residuos plásticos están bien estudiados. Hay

muchísimas vías de entrada, entre las que destacaría lo que se denomina “urban runoff” que sería la escorrentía urbana. Esto consiste simplemente en aguas

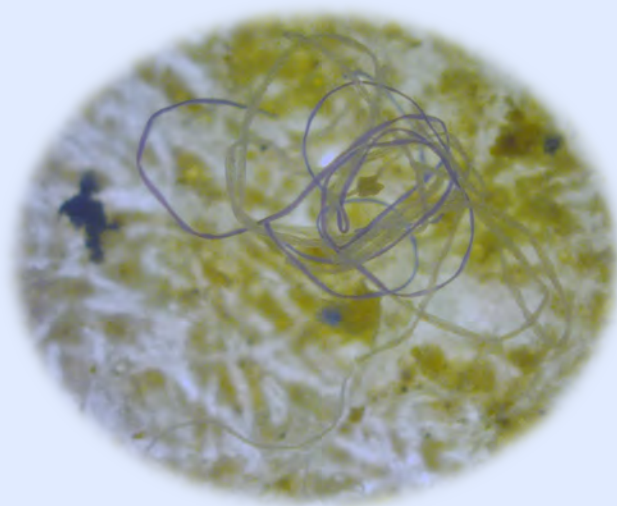
de lluvia que transportan plásticos y otros residuos. Pensemos en episodios de lluvias abundantes como está ocurriendo, lamentablemente, en muchas ocasiones. Algunos organismos, ayuntamientos y comunidades de regantes, están intentando implementar algunos dispositivos que permitan evitar que los sólidos arrastrados lleguen al mar. Se introducen en aliviaderos por los que el agua se dirige al mar.



3. MICROPLÁSTICOS

El problema del plástico ya no es el del “macroplástico” sino que éste se va a ir degradando, se va haciendo más pequeño, hasta que forma lo que se llama “microplástico” que son partículas muy pequeñas. Ya hemos dicho que son prácticamente indestructibles...

Pero ¿qué son los microplásticos? No hay consenso final en la definición. Está claro que son plásticos muy pequeños, pero el límite no está demasiado consensuado. En general se admite que son partículas de plástico cuyo tamaño está entre 5 mm y 100 micras. Si son mayores se trataría de macroplásticos y si está por debajo se habla de nanoplasticos. Fijémonos que una mota de polvo tiene aprox. 500 micras. O sea, que estamos hablando de partículas prácticamente invisibles.



Algunos titulares en prensa producen confusión más que nada. Es fácil encontrar titulares del tipo “Recogida de microplásticos en la playa” o similares. El periodismo se empeña en que los microplásticos pueden

recogerse sin mucho esfuerzo, pero dada la definición que acabamos de comentar, vemos que es muy probable que lo que se recojan en la playa no sean microplásticos, pero esto contribuye al caos general en este tipo de temas. Desde

luego en este caso, la iniciativa es buena pero no se recogen microplásticos.

Aparte de por el polímero que los constituyen, si es PE, PVC... los microplásticos se clasifican en primarios y secundarios. Los primarios serían los que se fabrican ya como microplástico. Ahora hay más restricciones para su fabricación, pero se han utilizado generalmente en productos de higiene (cremas exfoliantes, pasta de dientes, geles, ...). Los microplásticos secundarios son los que hemos comentado se derivan del desgaste o degradación de los plásticos grandes (calor, UV, degradación mecánica o biológica).

También se clasifican por la forma que tienen. Estarían los fragmentos (más grandes, casi diríamos que son macroplásticos), las microfibras (con forma alargada, vistas al microscopio), microesferas y microperlas que son pequeñas esferas, también hay espumas y pellets. Entre pellets, microesferas y microperlas las diferencias son muy sutiles. Diríamos pues que hay microfibras, alargadas, y micropartículas de forma esférica o no definida. Tenemos un ejemplo en la Figura 6.

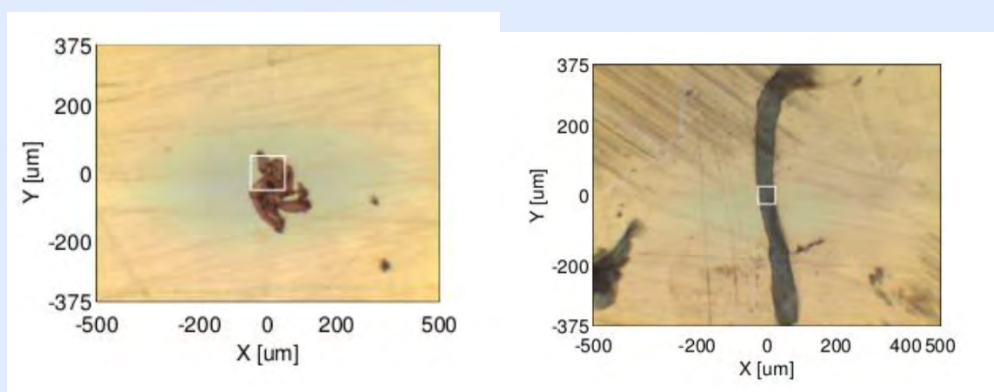


Figura 6.

Ya hemos hablado de cuáles son las fuentes, pero por comentar alguna cosa más sería posible la descarga accidental de microplásticos primarios, y otra posible fuente

de la que cada vez se habla más son las aguas de lavado de prendas. Si la ropa es de poliéster, este es exactamente lo mismo que el PET y ya está en forma de fibras con lo que se comprueba que pueden ser un gran problema. Ya hay fabricantes de lavadoras que indican que disponen de filtros para evitar la descarga de microplásticos.

Veamos qué le pasa a los microplásticos en los sistemas de tratamiento de aguas residuales. Se ha visto en un estudio [8] (Corea del Sur) que en un sistema convencional se elimina un 75 % de los microplásticos en el tratamiento primario. Además, se aumenta al 95 % en el tratamiento secundario. Se necesitaría un tratamiento de terciario avanzado para aumentarlo al 98 %. Dentro de este tratamiento destacan la filtración con arena (que es caro), electrocoagulación (mucho más caro). Así en general en las plantas no hay un sistema específico de tratamiento de los microplásticos, pero sí que se produce una cierta reducción de los mismos. Aunque estas cifras seguramente serán muy poco reproducibles en otros sistemas. Así el agua depurada va a contener una cantidad (importante o no) de microplásticos, que se van a usar en riego de cultivos, o se van a llevar directamente al mar.



Más adelante hablaremos de la presencia de microplásticos en alimentos, pero veamos qué efectos puede tener su presencia en el mar. El primero sería el bloqueo del tracto intestinal de los peces, pero esto estaría

restringido más bien a macroplásticos. Se ha comprobado que la presencia de nanoplásticos en agua disminuye la eficacia de la fotosíntesis de las algas, pero en sistemas en que se añaden estas partículas en cantidades importantes. Lo que sí es cierto es que, aparte de por su existencia en sí, las micropartículas de plástico, debido a su tensión superficial y propiedades de superficie, atraen a otras moléculas que muy probablemente estén formadas por contaminantes. Así se ha visto que la concentración de PAHs y PCBs en microplásticos de un agua son 1 millón de veces mayor que la del agua de mar; como veremos, los peces pueden eliminar parte de los plásticos que ingieren, pero no esos contaminantes.



De hecho, se ha observado un aumento de los niveles de microplásticos en la cadena trófica, o sea que tampoco se eliminan fácilmente. Esto es, que los peces más grandes tienen mayores niveles de microplásticos que los pequeños,

...

En cuanto a efecto de los microplásticos en los humanos, no existe aún evidencia de efectos biológicos. No hay conclusiones. Es verdad que, si los plásticos llevan adheridos otros contaminantes, representaría un problema añadido. El plástico como tal probablemente pasará por el tracto digestivo y se excrete, de hecho, se han encontrado en heces humanas.

¿Cómo se analizan los microplásticos? Se lleva a cabo un procedimiento que incluye la preparación de la muestra, el aislamiento de los microplásticos, su conteo y la determinación de su naturaleza (identificación).



En cuanto a la preparación de la muestra, depende mucho de ésta. Para aguas y sustancias solubles, se dispone simplemente de un filtro, de tamaño de poro adecuado, en el que se retendrán las partículas. Otros líquidos como aceites, cerveza, vinos, zumos, ... también se analizarían así. Otros métodos similares serían la flotación y la sedimentación. Cuando la matriz no es soluble, o bien se disecciona al animal buscando los plásticos y separarlos, o bien se digieren con tratamientos básicos, ácidos o enzimáticos. Estos tratamientos pueden eliminar algunos plásticos, dependiendo de su naturaleza, y hay que tenerlo en cuenta.

Uno de los problemas que se plantean es la existencia de fibras naturales que con la mayoría de los métodos se van a aislar igualmente, se darían falsos positivos. Por ejemplo, en mieles y azúcares es muy común, y se realizaría un tratamiento con peróxido de hidrógeno para decolorar las fibras naturales y saberlo a la hora de la identificación. También existen tintes selectivos como el rojo Nilo o el rosa de Bengala que permiten distinguir lo natural de lo sintético.

Lo siguiente es, una vez que tenemos la fibra o plástico aislada, proceder a su identificación con alguna técnica. En la UA hemos utilizado micro FTIR que permite hacer un

espectro de la fibra, una por una (si no se mezclarían las señales) y comparar con patrones de plásticos. Otra técnica similar es la micro RAMAN, muy utilizada también, que presenta inconvenientes por la posible señal de fluorescencia de otros elementos que no permiten la identificación adecuada.

Otras técnicas de identificación serían el análisis térmico, combinando pirólisis con la cromatografía de gases, pero la muestra en este caso se destruye y no se obtiene información sobre el número de microplásticos, solo sobre su naturaleza. Hay otras muchas técnicas bastante complejas para intentar analizar mezcla de partículas.

En la UA hemos hecho un análisis de los microplásticos contenidos en muchas muestras de sal [9], escogidas de forma que tuviéramos muestras de sal marina y sal de interior, con distintos tamaños de partícula y antes y después del envasado. La finalidad era obtener información sobre el origen de estos microplásticos. Para ello, como he comentado, se disolvía una cierta cantidad de sal en agua ultrapura, se filtra con un tamaño de 5 micras y se lleva al infrarrojo.



Los resultados muestran que la mayoría de los plásticos son microfibras, de hecho, no hemos llegado a ver microesferas. Además, los colores predominantes eran rojo, negro, transparente... y en cuanto a su naturaleza, prácticamente el 80 % de las analizadas eran PET, seguido de PE y PP. Esto es normal, ya que son los plásticos más

utilizados a nivel global, además de que el PET puede provenir, como hemos dicho, de fibras de tejidos.

En este estudio lo que encontramos es que no hay diferencias significativas entre la cantidad de microplásticos contenidos en sal marina y en sal de interior (Figura 7). Esto puede llamar mucho la atención pues esperaríamos más de la sal de agua de mar. Los números indican que no, habiendo encontrado niveles de entre 50 y 280 en sal marina y de entre 115 y 185 Microplásticos/kg. También comprobamos que el empaquetado no tiene efecto en el nivel de plásticos, y tampoco la molienda.

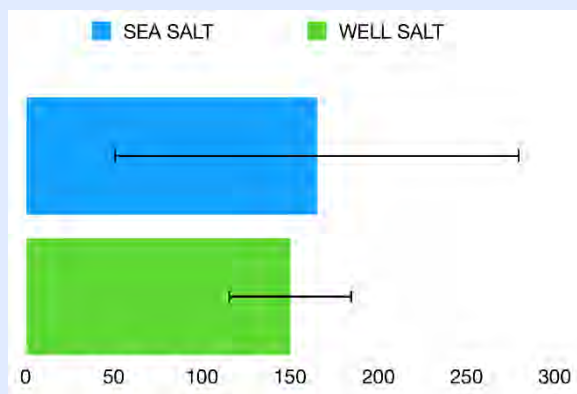


Figura 7.

Hemos analizado otros alimentos más (zumos, cervezas, leche, azúcar)... (ver Tabla) donde comprobamos que la cantidad no es alarmante en ningún caso. En sales del mar muerto también encontramos un nivel grande, similar al encontrado en todas las sales españolas. Llegaron a nuestro laboratorio sales “grado farma”, que se utilizan para hacer sueros para hospitales, comprobando que los niveles son muy inferiores a las demás, de incluso solo 4 partículas por kg. Estas sales se producen en un proceso térmico, a vacío en el que prácticamente se trata como un reactivo químico con un sistema muy elaborado.

Tabla.

Muestra	Concentración unitaria (ítems/L) o (ítems/kg)
Zumo de manzana	21
Vino blanco	36
Vino tinto	15
Cerveza	45
Azúcar	230
Leche entera	21
Leche semidesnatada	15
Leche desnatada	4
Gaseosa	4
Vinagre	15
Aceite de girasol	6
Sangría	5
Tónica	2
Sal vacuum (grado farma)	4
Sal vacuum (en pellets)	35-45
Sal del mar muerto	225

Comparando nuestros análisis con sales de otros países, que han sido publicados en literatura científica [10,11], vemos que mucha variedad. Tenemos estudios de sales procedentes de China, con niveles en torno a 600-800 partículas por kg, y sales de la zona de Croacia, donde se han encontrado miles de microplásticos por kg, incluso 20000.

Todo esto lo que indica es que hay: sitios muy contaminados, como podría ser la sal de Croacia o de China, con niveles por encima de 600 microplásticos/kg; sistemas intermedios con niveles en torno a 200 microplásticos/kg; y sistemas muy poco contaminados que estaría correlacionado con sales químicas.

Tuvimos la oportunidad de analizar distintos tipos de sal de un conocido productor que quería estimar el peso que representan estas partículas en la sal. No es posible aislar suficiente cantidad para poder pesarlas, por lo que lo más lógico es estimar su peso a través de sus dimensiones y su densidad. Para ello, realizamos unas medidas más precisas y supusimos el peor de los casos, el PET, que tiene la mayor densidad. Con ello, llegamos a la conclusión de que el peso de las fibras es como máximo 100 microgramos por gramo de sal.

También pudimos recoger agua de las distintas etapas en que la sal se va concentrando en la salmuera, y procedimos a su análisis. Se pudo comprobar que existe un aumento de la cantidad de microplásticos conforme el agua tiene mayor contenido en sal. Esto puede deberse a una mayor exposición al ambiente, ya que si estas micropartículas vienen del aire el tiempo de deposición será mayor, pero también puede ser que la cantidad inicial se va concentrando de forma que por litro de agua la concentración sea mayor.

Hay un estudio de 2019 [12], que estima cuántos microplásticos podemos estar consumiendo a lo largo de un año. Con los datos publicados en cuanto a la cantidad de microplásticos que contienen la sal, agua, en azúcar, vino, cerveza, pescado y demás, y teniendo en cuenta la cantidad que se ingiere de cada alimento anualmente, se hace el cálculo correspondiente. En este estudio se distingue entre sexos, y se llega a la conclusión de que si se toma únicamente agua de grifo los niveles máximos son muy inferiores (alrededor de 20000 partículas/año) a si se toma agua embotellada (llegando a 120000 partículas/año). Esto, lógicamente no gustó a los productores de agua embotellada, al igual que nuestro estudio en la UA no gustó a los productores de sal españoles, ya que, de alguna

manera, se les pone en el punto de mira. Con estas cifras, podemos hacer una estimación del peso de plástico que comemos al año.

Así, podemos ver que la ingesta media global que menciona el estudio es de 74000 partículas por año. Con el método mencionado, se puede estimar que una fibra media pesa 0.3 microgramos, que darían un total de 20-40 miligramos al año.

En una campaña promovida por WWF se dice que cada humano comemos una tarjeta de crédito (5 g) a la semana con los alimentos que ingerimos. Esto ha sido reproducido, y sigue siendo, en multitud de



medios. Este titular es para mí absurdo, pero impactante, es decir, ¡periodísticamente perfecto! El periodista quiere que lo leamos, y si vemos un titular que dice esto, es imposible no “picar”. Si 74000 partículas/año suponen 5 gramos semanales se llega a la barbaridad que una micropartícula pesa 3.54 miligramos. Esto es absurdo. Cada partícula pesa microgramos, no miligramos... un error de 1000 órdenes de magnitud. Esto muestra que el mero hecho de encontrar algo en internet no significa que sea cierto... entre otras cosas.

Otros titulares relacionados con el tema: “En 2050 habrá más plásticos que peces en el mar”, en esta ocasión podemos estar de acuerdo, pero tenemos en cuenta que una sola partícula de plástico, por ejemplo 1 g, puede romperse en varias, y éstas en otras, y otras, y otras, de forma que

solo 1 g puede contabilizar como muchas partículas. En el titular de prensa no se dice que vaya a pesar más el plástico, solo habla del número d plástico y de peces. También es cierto que esto nos da otra lección: una sola partícula de plástico que no se trate bien puede contaminar millones de microplásticos que la naturaleza nos devolverá con la sal, o los peces....

En la UA seguimos trabajando con los microplásticos en dos frentes. Por una parte, estamos intentando extraer de esos microplásticos y determinar contaminantes asociados a microplásticos, ya que disponemos de las técnicas adecuadas. Y por otra, estamos investigando la eficacia de distintos lechos de arena con distintos tamaños y tipos de plásticos.

Para terminar, dado que las conclusiones ya las dije al principio, insiste con unos mensajes de llevar a casa. El primero es que España es muy deficiente en el tratamiento de residuos. Segundo, la incineración no es el peor sistema de tratamiento. Tercero, hay microplásticos hasta en la sopa, literalmente. También es verdad que la cantidad no es importante, de momento, y que no se sabe el efecto que puede tener en los humanos. También hemos visto que la contaminación por microplásticos en alimentos puede ser grande en zonas muy contaminadas, medio en las poco contaminadas, pero que el cero absoluto en microplásticos es inalcanzable.

Referencias

1. EUROSTAT Municipal waste statistics.
2. European Parliament and of the Council Directive 2008/98/EC. *Off. J. Eur. Union* **2008**, L 312, 3–30.
3. Gilbert, N. I.; Correia, R. A.; Silva, J. P.; Pacheco, C.; Catry, I.; Atkinson, P. W.; Gill, J. A.; Aldina, A. M. Are white storks addicted to junk food? Impacts of landfill use on the movement and behaviour

- of resident white storks (*Ciconia ciconia*) from a partially migratory population. *Mov. Ecol.* **2015**, *4*, 1–13, doi:10.1186/s40462-016-0070-0.
4. Tongue, A. D. W.; Reynolds, S. J.; Fernie, K. J.; Harrad, S. Flame retardant concentrations and profiles in wild birds associated with landfill: A critical review. *Environ. Pollut.* **2019**, *248*, 646–658, doi:10.1016/j.envpol.2019.01.103.
 5. Guigueno, M. F.; Fernie, K. J. Birds and flame retardants: A review of the toxic effects on birds of historical and novel flame retardants. *Environ. Res.* **2017**, *154*, 398–424, doi:10.1016/j.envres.2016.12.033.
 6. Stanmore, B. R. The formation of dioxins in combustion systems. *Combust. Flame* **2004**, *136*, 398–427.
 7. Packaging waste statistics - Statistics Explained Available online: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Packaging_waste_statistics (accessed on Mar 12, 2020).
 8. Lv, X.; Dong, Q.; Zuo, Z.; Liu, Y.; Huang, X.; Wu, W. M. Microplastics in a municipal wastewater treatment plant: Fate, dynamic distribution, removal efficiencies, and control strategies. *J. Clean. Prod.* **2019**, *225*, 579–586, doi:10.1016/j.jclepro.2019.03.321.
 9. Iñiguez, M. E.; Conesa, J. A.; Fullana, A. Microplastics in Spanish Table Salt. *Sci. Rep.* **2017**, *7*, 1–7, doi:10.1038/s41598-017-09128-x.
 10. Yang, D.; Shi, H.; Li, L.; Li, J.; Jabeen, K.; Kolandhasamy, P. Microplastic Pollution in Table Salts from China. *Environ. Sci. Technol.* **2015**, doi:10.1021/acs.est.5b03163.
 11. Renzi, M.; Blašković, A. Litter & microplastics features in table salts from marine origin: Italian versus Croatian brands. *Mar. Pollut. Bull.* **2018**, *135*, 62–68, doi:10.1016/j.marpolbul.2018.06.065.
 12. Cox, K. D.; Covernton, G. A.; Davies, H. L.; Dower, J. F.; Juanes, F.; Dudas, S. E. Human Consumption of Microplastics. *Environ. Sci. Technol.* **2019**, acs.est.9b01517, doi:10.1021/acs.est.9b01517.