



# Estudio de la distribución de microplásticos en una estación de tratamiento de agua potable en Barcelona

Los microplásticos (MP) son contaminantes emergentes que se encuentran presentes en agua, suelos y aire. Los MP tienen tamaños comprendidos entre los 5 mm y un micrómetro (0,001 mm), por lo que no son fáciles de eliminar del medio ambiente. El objetivo de este trabajo ha sido evaluar la concentración, morfología y composición de MP de entre 20 µm y 5 mm de tamaño, en las distintas etapas de tratamiento de la estación de tratamiento de agua potable (ETAP) del Llobregat ubicada en Abrera, cerca de la ciudad de Barcelona. El muestreo incluyó diferentes unidades de la ETAP, desde la captación hasta el efluente. El pretratamiento de las muestras consistió en una oxidación para eliminar la materia orgánica, así como una separación por densidad. Los resultados mostraron una concentración de MPs en el afluente y en el efluente de 4230 y 75 MP/m<sup>3</sup>, respectivamente, lo que supone una eficiencia de eliminación del 98%. Las partículas eliminadas se acumularon en el fango que presentó una concentración de 14.360 MP/kg. Se observó que a medida que avanza el tratamiento desde la entrada de agua de río hasta la salida, las fibras tienden a eliminarse en mayor proporción que los MP en forma de fragmentos y láminas, los cuales permanecen en mayor proporción en el agua.

### Palabras clave

Microplásticos, ETAP, tratamiento aguas, potabilizadora de agua.

### STUDY OF MICROPLASTICS DISTRIBUTION IN A DRINKING WATER TREATMENT PLANT IN BARCELONA

*Microplastics (MP) are an emerging pollutant with a global distribution in water, soil and air. MP size range from 5mm to one micrometer (0.001mm), so they are not easy to remove from the environment. The objective of this work was to investigate the concentration, morphology and composition of MP between 20 µm and 5 mm in size, through the different treatment stages of a drinking water treatment plant (DWTP) located near the city of Barcelona. The sampling included different units of the DWTP, from influent to effluent. The pretreatment of the samples consisted of an oxidation to eliminate the organic matter, as well as a density separation, depending on the treatment unit. The results showed a concentration of MP in the influent and in the effluent of 4230 and 75 MP/m<sup>3</sup>, respectively, with a removal efficiency of 98%. The removed particles are accumulated in the sludge that has a concentration of 14360 MP/kg. As the treatment progresses from raw water to effluent of DWTP, fibers tend to be eliminated to a greater extent, while the MP fragments and films remain in water.*

### Keywords

Microplastics, DWTP, water treatment, water purification.

**Lara Dronjak**  
investigadora predoctoral  
en la Universitat Rovira i Virgili

**Nora Expósito**  
investigadora predoctoral  
en la Universitat Rovira i Virgili

**Joaquim Rovira**  
investigador postdoctoral y profesor asociado en la Universitat Rovira i Virgili

**Karin Florencio**  
I+D+i *project leader* en Sorigué

**Beatriz Corzo**  
coordinadora, gestora e impulsora de proyectos en el ámbito de la economía circular en Sorigué

**Pere Emiliano**  
técnico de I+D+i y Control de Procesos en el Ens d'Abastament d'Aigua Ter Llobregat (ATL)

**Fernando Valero**  
jefe de I+D+i y Control de Procesos en el Ens d'Abastament d'Aigua Ter Llobregat (ATL)

**Marta Schuhmacher**  
catedrática de Tecnología del Medio Ambiente en la Universitat Rovira i Virgili

**Jordi Sierra**  
profesor contratado doctor en la Universitat de Barcelona



## 1. INTRODUCCIÓN

Los microplásticos (MP) son contaminantes emergentes que se encuentran distribuidos en el agua, suelo y aire y representan una amenaza para la salud de los organismos vivos (Chen y col., 2020; Waring y col., 2018). Los MP se definen como partículas de polímeros fabricados por el hombre con un tamaño inferior a 5 mm y según su origen pueden ser primarios o secundarios. Los MP primarios son producidos en estos tamaños y podrían encontrarse en productos de cuidado personal y textiles, mientras que los MP secundarios son el resultado de la degradación y fragmentación de los plásticos de mayor tamaño (Expósito y col., 2021; Magni y col., 2019; Cole y col., 2011).

Los humanos estamos expuestos a los MP a través de la dieta, ya que numerosos estudios han confirmado su presencia en alimentos (en particular en moluscos y peces) y agua (Iñiguez y col., 2017; Liebezeit y Liebezeit, 2015; Yang y col., 2015). Además, recientemente se ha encontrado la primera evidencia sobre la presencia de MP en sangre humana (Leslie y col., 2022) y placentas (Ragusa y col., 2021). Esto plantea una gran preocupación sobre su impacto en la salud humana. Actualmente, no existen limitaciones legislativas para los niveles de MP en el agua de consumo. Sin embargo, las estaciones de tratamiento de agua potable (ETAP) deben garantizar su calidad y seguridad para el consumidor. Aun así, solo unos pocos estudios han investigado la presencia de MP en ETAP. Los MPs han sido etiquetados como contaminantes emergentes en la directiva europea de agua potable (2020/2184) para ser incluidos en la evaluación de riesgos en el sistema de suministro de agua.

» El objetivo del presente estudio es investigar la concentración, morfología y composición de MP de entre 20  $\mu\text{m}$  y 5 mm de tamaño en una ETAP, incluyendo las líneas de agua y fango, y evaluar el porcentaje de eliminación para ver la funcionalidad de la planta

El objetivo del presente estudio es investigar la concentración, morfología y composición de MP de entre 20  $\mu\text{m}$  y 5 mm de tamaño, en una ETAP, incluyendo las líneas de agua y fango, y evaluar el porcentaje de eliminación para ver la funcionalidad de la planta.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. MUESTREO DE MICROPLÁSTICOS

La ETAP del Llobregat tiene una capacidad de tratamiento de 3,2  $\text{m}^3/\text{s}$  y da servicio directo a más de 1,5 millones de personas. La ETAP consta de los siguientes procesos de tratamiento: desbaste, desarenadores, ajuste de pH, floculación y decantación, oxidación con dióxido de cloro ( $\text{ClO}_2$ ) filtros de arena, filtros de carbón activo, electrodiálisis reversible (EDR); y almacenaje del agua tratada. El muestreo se llevó a cabo en 5 puntos: agua de entrada (agua de río), líneas de decantación, líneas de filtración (arena más carbón activo), salida de planta y fango seco (**Figura 1**).

Para el muestreo del agua de entrada a la planta (agua del río) se recogió una muestra compuesta de 8 horas mediante filtración diferencial en una serie de tamices con tamaños entre 20  $\mu\text{m}$  a 2 mm, con un volumen total filtrado de 360 L. Para el análisis del agua de salida de las líneas de decantación, filtración, y salida de planta se tomaron muestras compuestas simultáneas en el laboratorio central de la ETAP mediante filtración con filtros de politetrafluoroetileno (PTFE) de 10  $\mu\text{m}$  de tamaño de poro. El volumen captado varió entre 57 L y 965 L según grado de tratamiento. En la línea de fangos se tomó una muestra del fango deshidratado de 300 g.

### 2.2. ANÁLISIS CUANTITATIVO Y CUALITATIVO DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO

El análisis de MP requiere la eliminación de materia orgánica y elementos inorgánicos para evitar interferencias. A día de hoy no existe ninguna metodología estándar para el análisis de MP en aguas de captación y consumo que provienen

**FIGURA 1.** Diagrama esquemático de la ETAP y puntos de toma de muestra.



TABLA 1

## CONDICIONES DE REFERENCIA Y LÍMITES DE CAMBIO DE CLASE DE ESTADO PARA RÍOS R-T02.

Sección	Unidad	Niveles en agua (MP/m <sup>3</sup> ) y en fango seco (MP/kg)	Eliminación (%)	Morfología (%)		
				Fibras	Láminas	Fragmentos
Línea de agua	Agua de río	4.230	-	77	10	13
	Decantadores	1.483	65	68	7	25
	Filtros (arena y carbón)	35	99	34	45	21
	Salida de planta	75	98	27	26	47
Línea de fango	Fango seco	14.360	-	96	2	2

de una estación de tratamiento de aguas de río (Marín y col., 2019).

Investigadores de la empresa Iproma proponen un método diferente a las técnicas analíticas clásicas que consiste en la cuantificación de MP con tamaños menores a 20 µm fundamentado en la medición de la masa de plásticos y apoyada en estudios de degradación y descomposición térmica de polímeros (Marín y col., 2019). La concentración de MP analizada por esta metodología se expresa en masa por volumen sin realizar mediciones de partículas ni conocer las características morfológicas y de tamaño de los MP encontrados.

Debido a la importancia de conocer las características físicas y químicas de los MP para aplicación de medidas correctivas, en el presente estudio se determinan MP mayores o iguales a 20 µm, con técnicas de microscopía muy sensibles, capaces de identificar fragmentos, fibras y láminas de forma individual y conocer su composición con µ-FTIR con la aplicación de medidas para evitar la contaminación de muestras en el laboratorio.

El agua de entrada a la ETAP procedente del río fue tratada mediante

una oxidación avanzada de Fenton (para eliminar la materia orgánica) seguido de una separación por densidad con cloruro de zinc (para eliminación de material inorgánico). Los filtros de PTFE recogidos en las otras muestras de agua fueron tratados con peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) durante 24 h, tras la cuales se realizó una inspección visual para el conteo y determinación de la morfología, mediante un microscopio estereoscópico y óptico.

Las muestras de fango se filtraron en el laboratorio a través de una batería secuencial de tamices con tamaños desde 20 µm a 2 mm, el material retenido se secó a 40-45 °C durante 3-4 días hasta peso constante. Las muestras separadas por tamaño de tamiz se trataron para eliminar la materia orgánica, al igual que el agua de entrada a la planta, mediante oxidación avanzada de Fenton y posteriormente se realizó una separación por densidad de las partículas con una solución de cloruro de zinc. Finalmente, se filtraron las partículas a través de los filtros de PTFE de 10 µm de poro y se estudió su morfología utilizando un microscopio estereoscópico y óptico.

El análisis de la composición de los MP se realizó mediante técnicas espectroscópicas. Para las partículas mayores de 0,5 mm, se utilizó espectroscopía infrarroja acoplada a reflectancia total atenuada (ATR-FTIR). Las partículas más pequeñas de 0,5 mm se colocaron en un portaobjetos de fluoruro de calcio (CaF<sub>2</sub>) para la elaboración de los mapas infrarrojos, los cuales fueron identificados por microscopía infrarroja de mapeo ultrarrápido. Los espectros se analizaron con el software OMNIC Spectra MCS y la identificación se obtuvo comparando espectros desconocidos con bases de espectros comerciales y de elaboración propia con más de 80 espectros.

### 2.3. CONTROL DE CALIDAD Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

Para evitar la contaminación de las muestras, en el presente estudio se implementaron varias estrategias. Se usaron únicamente materiales vidrio o metal, todos los equipos y materiales fueron lavados con etanol al 70% y agua ultra pura filtrada; todos los reactivos se prepararon con agua ultra pura filtrada; solo se usa-



ron batas de laboratorio de algodón; todos los procesos de pretratamiento de las muestras se realizaron en campanas de extracción. Se usaron muestras control y blancos de proceso tanto en la recogida de muestras como en el laboratorio.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. NIVELES DE MICROPLÁSTICOS EN EL AGUA Y FANGOS DE LA ETAP

Los MP fueron detectados en todas las muestras con una concentración entre 35 a 4.230 MP/m<sup>3</sup> en la línea de agua y 14.360 MP/kg en la línea de fangos. En la **Tabla 1** se representa la concentración de MP y su morfología para diferentes unidades de tratamiento de la ETAP así como las tasas de eliminación.

El agua de entrada a la planta procedente de río Llobregat presentó unos niveles de 4.230 MP/m<sup>3</sup>. En un estudio similar llevado a cabo en el mismo río por Dalmau-Soler y col., (2021), obtuvieron unos niveles medios de 960 MP/m<sup>3</sup> y un máximo de 3.600 MP/m<sup>3</sup> (Dalmau-Soler y cols., 2021). Los resultados de diferentes estudios pueden variar significativamente debido a las diferencias en el muestreo, la preparación de muestras, los métodos analíticos para la identificación, así como las variaciones espaciales, estacionales y los rangos de tamaños de MP estudiados (Novotna y col., 2019). Por esta razón, la comparación directa entre diferentes estudios debe hacerse con precaución. Por ejemplo, Pivokonský y col. (2020) investigaron dos ETAP diferentes dentro de la cuenca de un río en la República Checa y descubrieron diferencias en la concentración de MP en el agua de entrada de 1.296.000 MP/L y 23.000 MP/m<sup>3</sup>.

En el presente estudio, en el agua de entrada a la planta, los MP en forma de fibra (77%) fueron los más abundantes, seguidos de los fragmentos (13%) y las láminas (10%). Se sabe que las lavadoras liberan grandes cantidades de fibras plásticas presentes en la ropa y su presencia en los ríos se debe a la entrada de dichas aguas (Browne y col., 2011; Napper y Thompson, 2016).

A medida que el agua se trata en las diferentes unidades de tratamiento de la ETAP, la concentración de MP disminuye significativamente. Los resultados sugieren que los clarificadores tienen un impacto importante en la eliminación de MP con una tasa de eliminación del 65%. Cherniak y col. (2022) obtuvieron resultados similares, indicando que la primera etapa del tratamiento (coagulación, floculación y sedimentación) es la que presentaba una mayor tasa de remoción de MP (70%). A su vez, Wang y col. (2020) en una de las plantas de tratamiento de agua potable más grandes de China, en las mismas unidades de tratamiento, obtuvieron una tasa de eliminación de entre el 40,5 al 54,5%. Posteriormente, las unidades de filtración (arena y carbón activado) aumentan la tasa de eliminación hasta en un 99%.

En las siguientes etapas (microfiltración, electrodiálisis y remineralización), se observa un aporte de fragmentos, láminas y fibras, lo que redujo la tasa de eliminación al 98%. Otros autores han reportado también este aumento en los niveles de MP después de dichas etapas (Johnson y col., 2020; Dalmau-Soler y col., 2021; Negrete-Velasco y col., 2022). Sin embargo, faltan datos sobre por qué ocurre esto y sería necesario un estudio en profundidad.

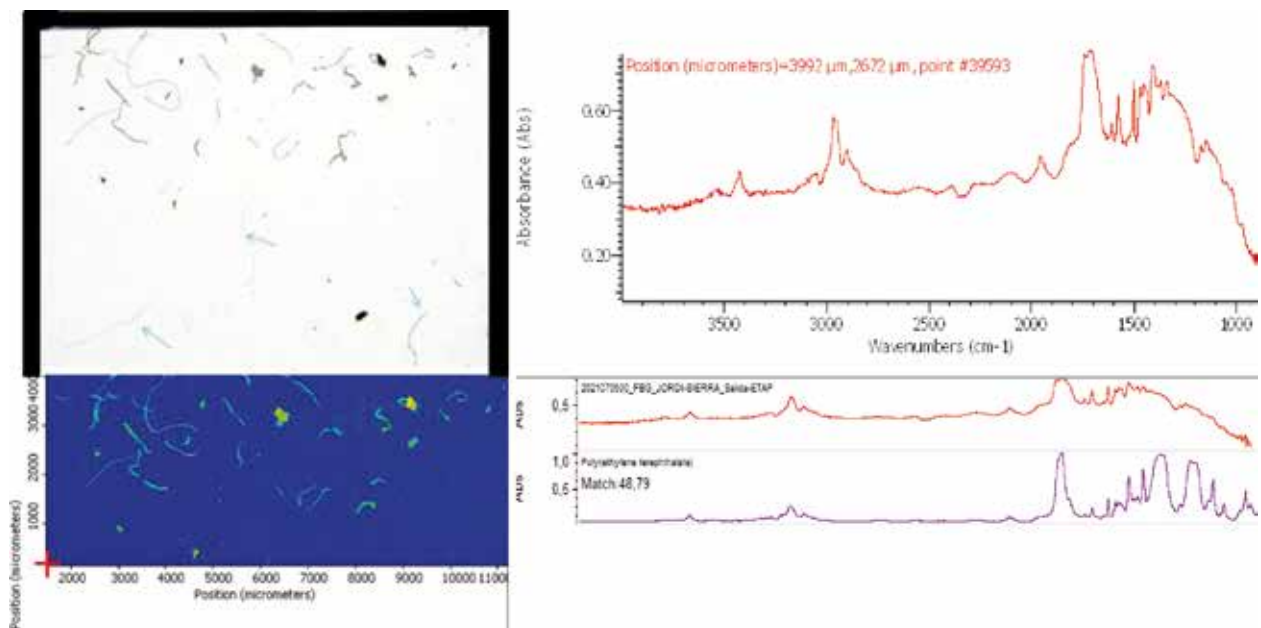
Incluso a pesar de ello, la concentración de MP en el efluente de la ETAP es muy baja, con un valor de 75 MP/m<sup>3</sup> (0,075 MP/L). Estos resultados son similares a los obtenidos en otros estudios. Por ejemplo, Mintenig y col. (2019) reportaron concentraciones de 70 MP/m<sup>3</sup> en una ETAP alemana. Otro estudio comparó las concentraciones de MP en el agua del grifo de 14 países diferentes y encontraron que los niveles más bajos fueron de países de la Unión Europea con los valores de: no detectado; 0,91; 1,82 y 1,83 MP/L para Italia, Alemania, Francia e Irlanda, respectivamente (Kosuth y col., 2018).

En cuanto a la morfología de los MP, se observó una importante disminución de las fibras, pasando del 77% a la entrada de la ETAP al 27% a la salida. Sin embargo, los fragmentos y películas son eliminados en menor proporción, quedando en el efluente un 47% y un 26%, respectivamente. Los MP eliminados durante los procesos de la ETAP, en especial en los decantadores, se acumulan en el fango. En la línea de fangos la concentración fue de 14.360 MP/kg fango seco siendo las fibras la morfología más abundante (96%), lo que está de acuerdo con la alta tasa de remoción en la línea de agua.

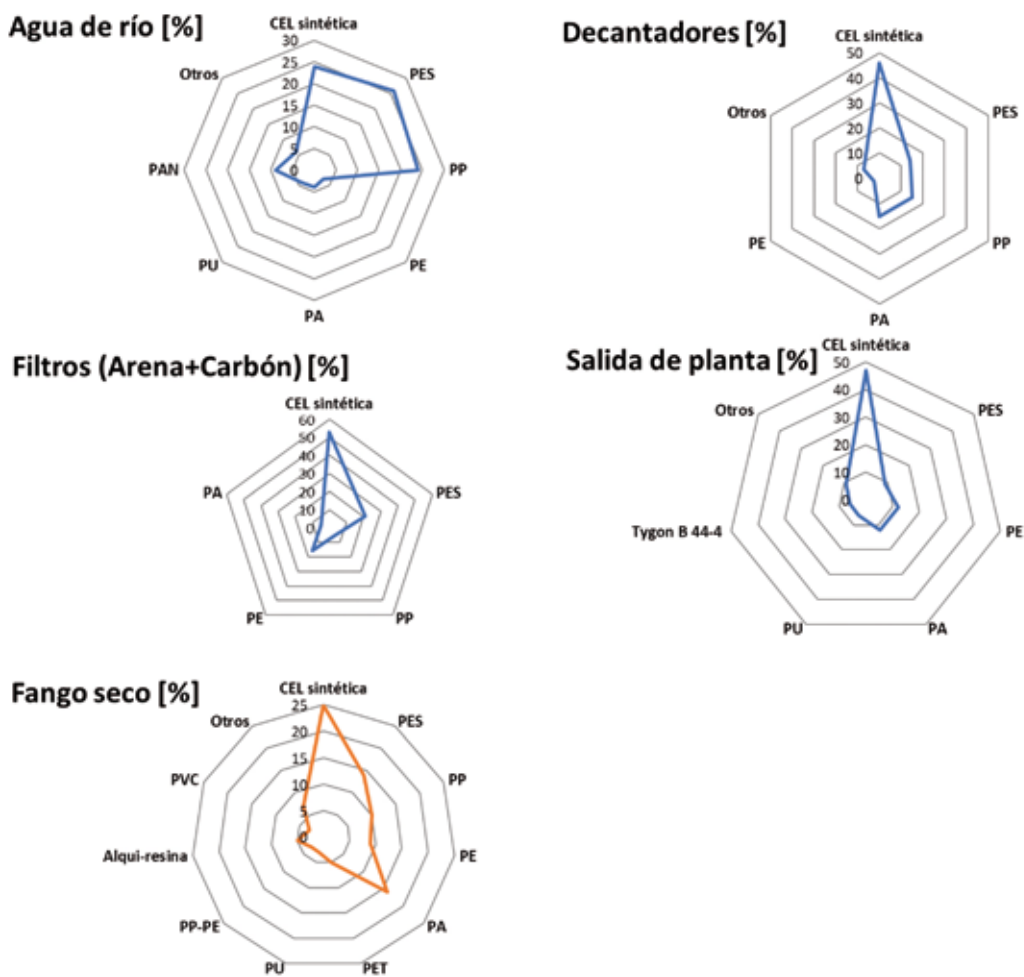
#### 3.2. COMPOSICIÓN DE LOS MICROPLÁSTICOS

Después de la caracterización visual de los MP (cuantificación y clasificación morfológica), se realizó el análisis del tipo de polímero mediante técnicas espectroscópicas. Para este propósito se prepararon mapas IR, que se muestran en la **Figura 2**. Los tipos de polímeros encontrados en las diferentes unidades de la ETAP se muestran en la **Figura 3**.

**FIGURA 2.** Ejemplo de fibras aisladas en el efluente de la ETAP, mapa de IR (en azul), espectro de IR de una fibra de poliéster (en rojo) y comparación de su espectro con un patrón (en lila).



**FIGURA 3.** Composición de los microplásticos en las diferentes unidades de la ETAP.







De todos los polímeros detectados en la línea de aguas y fangos de la ETAP, la celulosa sintética (CEL sintética), el polietileno (PE), el poliéster (PES) y la poliamida (PA) fueron los más comunes y se detectaron en todas las muestras. Los polímeros que también se detectaron, aunque en menor cantidad en las muestras fueron: poliacrilonitrilo (PAN), polipropileno (PP), poliuretano (PU), Tygon B 44-4, poli(propileno-etileno) copolímero (PP-PE) y cloruro de polivinilo (PVC). Los polímeros que se detectaron con una abundancia inferior al 2% se clasificaron como 'otros'. Pivokonsky y col. (2020) obtuvieron resultados similares a los obtenidos en nuestro estudio.

Estos polímeros son materiales de uso común. Las fibras sintéticas como las celulósicas (Rayón, Viscosa y modal), PES y PA se utilizan en la industria textil. El PE se utiliza para bolsas, bandejas y recipientes reutilizables, juguetes, utensilios domésticos; el PP se utiliza para envases de alimentos, tuberías, piezas de automóviles; el PVC para marcos de ventanas, perfiles, revestimiento de suelos y paredes, tuberías y el PET para envases de agua, refrescos, zumos, etc. (PlasticEurope, 2021). Tygon B 44-4 es un polímero de nueva generación con alto contenido en PVC y silicio, pero sin ftalatos.

#### 4. CONCLUSIONES

El funcionamiento de la ETAP respecto a la reducción de MP es efectivo y, en global, elimina más del 98% de los MP que contienen las aguas de entrada (4,23 MP/L), siendo los valores de salida de planta de 0,075 MP/L. En la decantación se elimina el 65% de los MP y los filtros (arena más carbón activado) elevan el rendimiento de eliminación hasta un 99%. Sin embargo, se observa

que, posteriormente a las etapas de microfiltración, electrodiálisis y remineralización, hay un aporte de fragmentos, láminas y fibras. Los MP eliminados del agua (prioritariamente fibras sintéticas) pasan a formar parte de los fangos. Por ello, los fangos deberían ser gestionado como residuo de forma adecuada, evitando los usos agrícolas para no transferir los microplásticos a los ecosistemas terrestres.

#### 5. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Comisión Europea y CDTI por la financiación, en el marco del consorcio internacional colaborativo Water Harmony de la convocatoria conjunta 2018 de WaterWorks2017 ERA-NET Cofund EXP 00119498/SERA-20191002. Esta ERA-NET es parte integral de las actividades desarrolladas por la Water JPI.

#### Bibliografía

- [1] Browne, M.A.; Crump, P.; Niven, S.J.; Teuten, E.; Tonkin, A.; Galloway, T.; Thompson, R. (2011). Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. *Environmental science & technology*, núm. 45(21), págs. 9.175-9.179.
- [2] Chen, G.; Feng, Q.; Wang, J. (2020). Mini-review of microplastics in the atmosphere and their risks to humans. *Science of the Total Environment*, núm. 703, págs. 135-504.
- [3] Cherniak, S.L.; Almuhtaram, H.; McKie, M.J.; Hermabessiere, L.; Yuan, C.; Rochman, C.M.; Andrews, R.C. (2022). Conventional and biological treatment for the removal of microplastics from drinking water. *Chemosphere*, núm. 288, págs.132-587.
- [4] Cole, M.; Lindeque, P.; Halsband, C.; Galloway, T.S. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. *Mar. Pollut. Bull.*, núm. 62, págs. 2.588-2.597.
- [5] Dalmáu-Soler, J.; Ballesteros-Cano, R.; Boleda, R.; Paraira, M.; Ferrer, N.; Lacorte, S. (2021). Microplastics from headwaters to tap water: occurrence and removal in a drinking water treatment plant in Barcelona Metropolitan area (Catalonia, NE Spain). *Environmental Science and Pollution Research*, núm. 28, págs. 59.462-59.472.
- [6] Expósito, N.; Rovira, J.; Sierra, J.; Folch, J.; Schuhmacher, M. (2021). Microplastics levels, size, morphology and composition in marine water, sediments and sand beaches. Case study of Tarragona coast (western Mediterranean). *Science of the Total Environment*, núm. 786, págs. 147-453.
- [7] Iñiguez, M.E.; Conesa, J.A.; Fullana, A. (2017). Microplastics in Spanish Table Salt. *Scientific Reports*, núm. 7 (1), págs.1-7.
- [8] Johnson, A.C.; Ball, H.; Cross, R.; Horton, A.A.; Jürgens, M.D.; Read, D.S.; Vollertsen, J.; Svendsen, C. (2020). Identification and quantification of microplastics in potable water and their sources within water treatment works in England and Wales. *Environmental Science and Technology*, núm. 54 (19), págs. 12.326-12.334.
- [9] Kosuth, M.; Mason, S.A.; Wattenberg, E.v. (2018). Anthropogenic contamination of tap water, beer, and sea salt. *PLoS ONE*, núm. 13, págs. 1-18.
- [10] Leslie, H.A.; van Velzen, M.J.; Brandsma, S.H.; Vethaak, D.; Garcia-Vallejo, J.J.; Lamoree, M.H. (2022). Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood. *Environment International*, págs. 107-199.
- [11] Liebezeit, G.; Liebezeit, E. (2015). Origin of synthetic particles in honeys. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, núm. 65, págs. 1.574-1.578.
- [12] Löder, M.G.; Imhof, H.K.; Ladehoff, M.; Löschel, L.A.; Lorenz, C.; Mintenig, S.; Gerdt, G. (2017). Enzymatic purification of microplastics in environmental samples. *Environmental Science & Technology*, núm. 51 (24), págs. 14.283-14.292.
- [13] Magni, S.; Binelli, A.; Pittura, L.; Avio, C.G.; Della Torre, C.; Parenti, C.C., y col. (2019). The fate of microplastics in an Italian wastewater treatment plant. *Sci. Total Environ.*, núm. 652, págs. 602-610.
- [14] Marin, R.; Rosado A.; Paraira, M.; Carranza, I.; Jiménez, J.I.; Pérez-Baroja I.; Parra M.; Borrego M.; Pérez, R.; Lacorte, S. (2019). Microplásticos en aguas: presencia, investigación y potencial incidencia sanitaria sobre el ser humano. *Tecnoaqua*, núm. 36, págs. 76-86.
- [15] Napper, I.E.; Thompson, R.C. (2016). Release of synthetic microplastic plastic fibres from domestic washing machines: Effects of fabric type and washing conditions. *Marine Pollution Bulletin*, núm. 112, págs. 39-45.
- [16] Negrete Velasco, A.; Ramseier Gentile, S.; Zimmermann, S.; Stoll, S. (2022). Contamination and removal efficiency of microplastics and synthetic fibres in a conventional drinking water treatment plant. *Frontiers in Water*, núm. 4, págs. 835-451.
- [17] Novotna, K.; Cermakova, L.; Pivokonska, L.; Cajthaml, T.; Pivokonsky, M. (2019). Microplastics in drinking water treatment – Current knowledge and research needs. *Science of the Total Environment*, núm. 667, págs. 730-740.
- [18] Pivokonský, M.; Pivokonská, L.; Novotná, K.; Ermáková, L.; Klimtová, M. (2020). Occurrence and fate of microplastics at two different drinking water treatment plants within a river catchment. *Science of the Total Environment*, núm. 741, págs.140-236.
- [19] PlasticEurope (2021). *Plastics - the Facts 2021. An analysis of European plastics production, demand and waste data.*
- [20] Ragusa, A.; Svelato, A.; Santacroce, C.; Catalano, P.; Notarstefano, V.; Carnevali, O.; Giorgini, E. (2021). Placenta: First evidence of microplastics in human placenta. *Environment International*, núm. 146, págs. 106-274.
- [21] Wang, Z.; Lin, T.; Chen, W. (2020). Occurrence and removal of microplastics in an advanced drinking water treatment plant (ADWTP). *Science of the Total Environment*, núm. 700, págs. 134-520.
- [22] Waring, R.H.; Harris, R.M.; Mitchell, S.C. (2018). Plastic contamination of the food chain: A threat to human health? *Maturitas*, núm. 115, págs. 64-68.
- [23] Yang, D.; Shi, H.; Li, L.; Li, J.; Jabeen, K.; Kollandhasamy, P. (2015). Microplastic pollution in table salts from China. *Environmental Science and Technology*, núm 49(22), págs. 13.622-13.627.