

# Nuevas tecnologías de detección: ¿Y si medir microplásticos en una EDAR fuera tan fácil como medir una DQO?

Amparo Fernández Benito, PhD  
Business Development Manager



# Los microplásticos: ¿Qué son y de dónde vienen?

## Definición:

- Partículas plásticas de **tamaño 1μ m a 5 mm**.
- Invisibles a simple vista, pero presentes en todo nuestro entorno.

## Origen

- **Primarios: Fabricados intencionalmente** en tamaño micro (ej. microesferas en cosméticos).
- **Secundarios: Fragmentos de plásticos** más grandes que se rompen por el desgaste, el sol y la acción del agua (ej. botellas, redes de pesca, textiles).









# MICROPLÁSTICOS - PROBLEMA GLOBAL



EL PAÍS

ANTÁRTIDA

## El creciente problema de los microplásticos en pingüinos, aves marinas y almejas de la Antártida

SOLEDAD DOMÍNGUEZ | Buenos Aires | 16 JUL 2024 - 08:00 CEST

Científicos y organizaciones aumentan la presión para que se avance hacia un instrumento internacional jurídicamente vinculante sobre la contaminación de plásticos en los océanos

Microplastic in Australian processed organics: Abundance, characteristics and potential transport to soil ecosystem

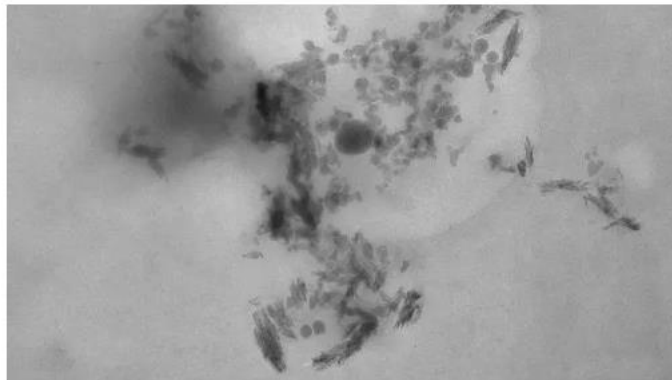


Hsuan-Cheng Lu <sup>a</sup>, Winnie Cao <sup>b</sup>, Scott Jones <sup>b</sup>, Frederic D.L. Leusch <sup>a</sup>, Nikol Slynkova <sup>a</sup>, Raymond Trevorah <sup>c</sup>, Barry Warwick <sup>b</sup>, Shima Ziajahromi <sup>a</sup> 

3 de febrero de 2025

Hallan mayores acumulaciones de microplásticos en el cerebro humano que en el hígado, pero se ignoran sus efectos

elDiario.es



## Mar de plástico: un estudio global de los océanos mide miles de micropartículas hasta en la fosa de las Marianas

MIGUEL ÁNGEL CRIADO | 30 ABR 2025 - 17:00 CEST

Estos materiales sintéticos ya se han incorporado al ciclo de la vida y del carbono desde la superficie hasta el fondo de los mares

EL PAÍS

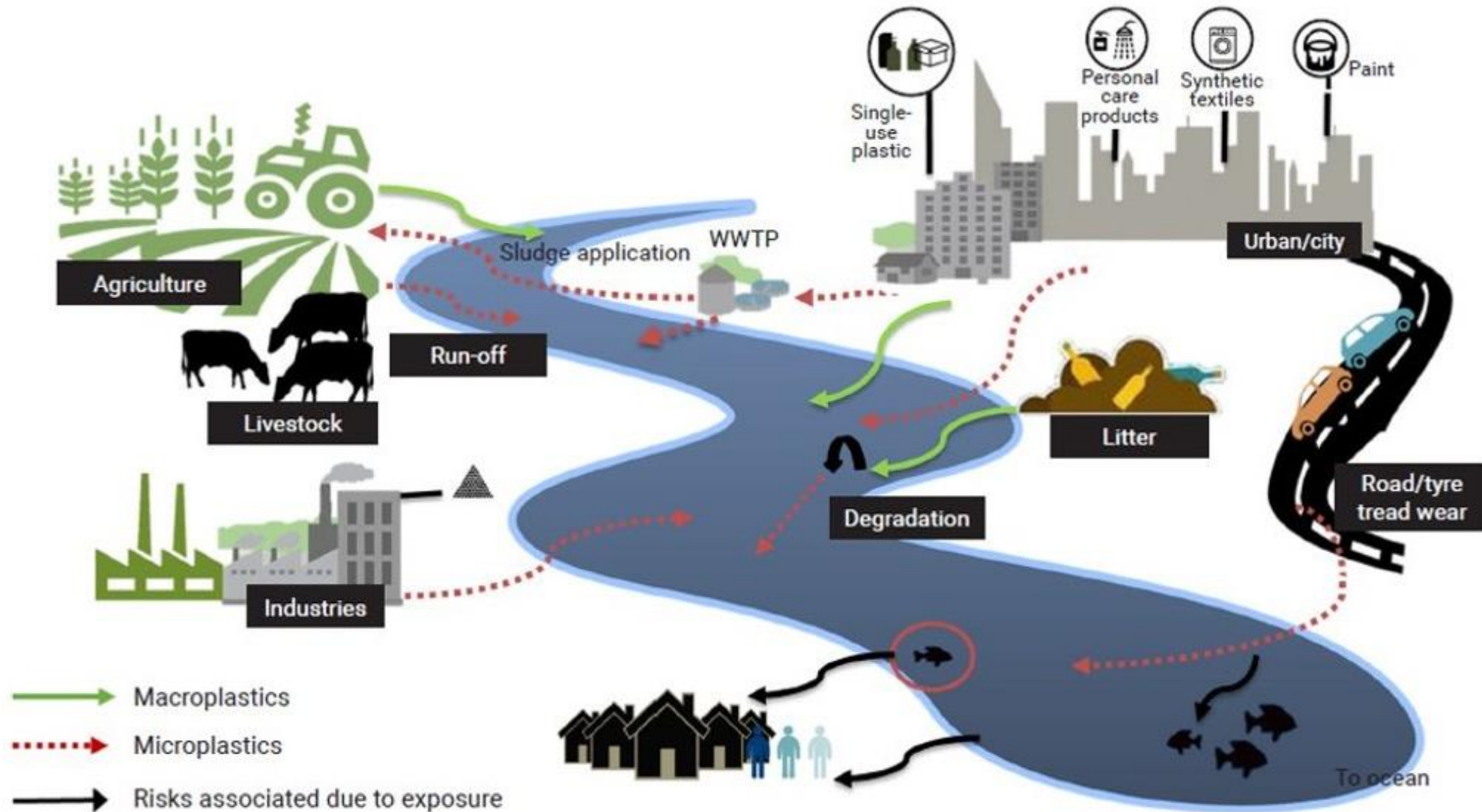
## Scientists fear Britain's entire food chain is contaminated as study finds microplastics in bugs

Researchers say study of insects in Sussex first to find plastics 'consistently turning up across an entire community of land invertebrates'

Rebecca Whittaker • Thursday 29 May 2025 06:49 BST •  5 Comments

 INDEPENDENT

# MICRO-PLÁSTICOS = MACRO-PROBLEMAS



No es solo contaminación, es dispersión silenciosa



# NORMATIVA SOBRE MICROPLÁSTICOS EN EL AGUA

## AGUAS DE CONSUMO

**Directiva de la UE 2020/2184** sobre la calidad del agua destinada al consumo humano.

**CALIFORNIA, EE. UU. - Proyectos de ley del Senado 1422**, Ley de Agua Potable Segura de California: microplásticos.



## AGUAS RESIDUALES URBANAS

**Real Decreto 1085/2024** sobre la reutilización del agua.

**Directiva (EU) 2024/3019 (TARU)** sobre el tratamiento de aguas residuales urbanas.

**Directiva 86/278/CEE** sobre el uso de lodos de depuradora en agricultura.

**Reglamento 2019/2023** sobre requisitos de diseño ecológico aplicables a lavadoras y secadoras domésticas.



## AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

**Directiva UE 2013/904** Control de la descarga intencional y no intencional de plásticos en el medio ambiente.



# AGUAS RESIDUALES URBANAS

## Directiva (UE) 2024/3019 sobre el tratamiento de aguas residuales urbanas

Fecha de disposición:  
27/11/2024

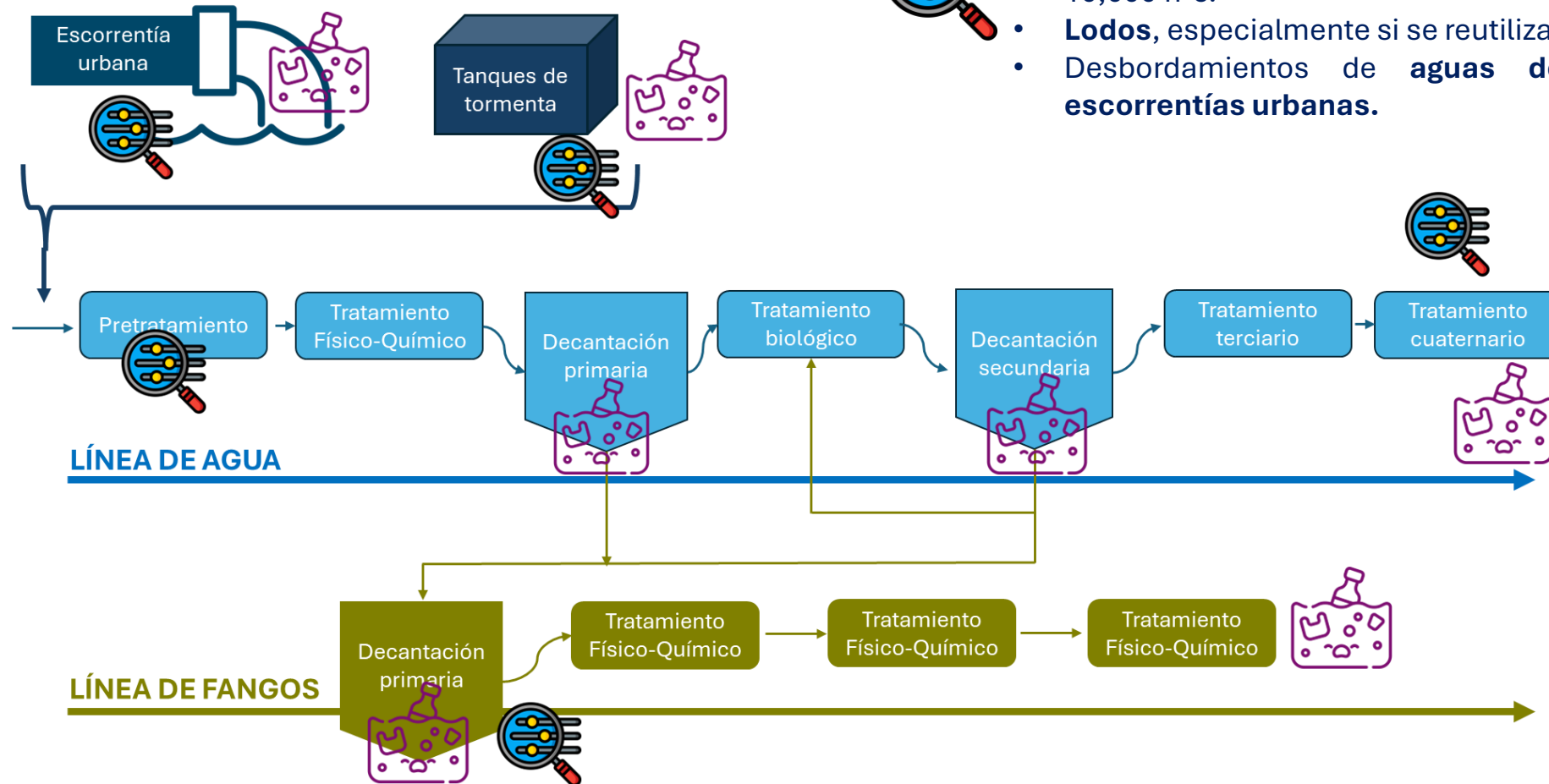
Fecha de publicación:  
12/12/2024

Fecha de entrada en vigor:  
01/01/2025

| Aspecto                                  | Detalle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Referencia normativa                     | Artículo 21, puntos 2, 3, y 4, junto con el Anexo I y los métodos futuros establecidos por la Comisión.                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Control de microplásticos                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Puntos de medición:</b></li> <li>- Aguas residuales urbanas <b>entrantes y salientes de instalaciones de tratamiento</b> de un mínimo de 10,000 h-e.</li> <li>- <b>Lodos</b>, especialmente si se reutilizan en agricultura.</li> <li>- Desbordamientos <b>de aguas de tormenta y escorrentías urbanas</b>.</li> </ul> |
| Frecuencia de medición                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Aglomeraciones de <math>\geq 150,000</math> h-e:</b> Al menos 2 muestras al año (máximo 6 meses entre muestras).</li> <li>- <b>Aglomeraciones de 10,000-150,000 h-e:</b> Al menos 1 muestra cada 2 años.</li> </ul>                                                                                                    |
| Condiciones para reducción de frecuencia | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Frecuencia reducida a la mitad si los resultados de tres muestras consecutivas cumplen las normas de calidad ambiental (Directiva 2008/105/CE).</li> <li>- Las <b>frecuencias se revisan anualmente</b>.</li> </ul>                                                                                                       |
| Metodología                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La <b>Comisión adoptará una metodología para medir microplásticos en aguas residuales urbanas y lodos</b>.</li> <li>- Plazo: <b>30 meses desde la entrada en vigor de la directiva</b>.</li> </ul>                                                                                                                        |
| Actos de ejecución de la Comisión        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La <b>Comisión establecerá metodologías para medir y modelizar microplásticos</b>.</li> <li>- Fecha límite: 30 meses tras la entrada en vigor de la Directiva.</li> </ul>                                                                                                                                                 |
| Fechas importantes                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Adopción de metodologías:</b> 30 meses desde la entrada en vigor de la directiva.</li> <li>- <b>Control obligatorio:</b> Progresivamente desde la entrada en vigor hasta 2045 para tratamiento cuaternario en zonas críticas.</li> </ul>                                                                               |
| Propósito del control                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar concentración y cargas de microplásticos para limitar vertidos al medio ambiente.</li> <li>- Identificar y reducir la contaminación en origen.</li> </ul>                                                                                                                                                         |
| Zonas prioritarias                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Aglomeraciones urbanas <math>\geq 10,000</math> h-e.</b></li> <li>- Zonas de captación de agua potable y zonas de baño.</li> </ul>                                                                                                                                                                                     |
| Normas aplicables                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Directiva 2008/105/CE para estándares de calidad ambiental.</li> <li>- Evaluaciones de riesgo para determinar puntos críticos y contaminantes relevantes.</li> </ul>                                                                                                                                                      |

# Directiva (UE) 2024/3019 sobre el tratamiento de aguas residuales urbanas

## PUNTOS DE MEDICIÓN DE MICROPLÁSTICOS



- Aguas residuales urbanas **entrantes y salientes** de instalaciones de tratamiento de un mínimo de 10,000 h-e.
- **Lodos**, especialmente si se reutilizan en agricultura.
- Desbordamientos de **aguas de tormenta y escorrentías urbanas**.



# RESUMEN METODOS DE CUANTIFICACIÓN DE MPs EN AGUAS RESIDUALES

| Técnica                         | Descripción                                                                                                                                                 | Ventajas                                                                                                                                                                | Desventajas                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Microscopía óptica</b>       | Observación directa de partículas mediante microscopio, frecuentemente acompañado de tinción con colorantes específicos.                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Método accesible y económico.</li> <li>- Identificación visual rápida de microplásticos más grandes.</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- No detecta partículas pequeñas (&lt;20 µm).</li> <li>- Resultados subjetivos y dependientes del operador.</li> </ul>                                |
| <b>Espectroscopia FTIR</b>      | Identificación de microplásticos basada en la absorción de infrarrojo, comparando espectros obtenidos con bases de datos.                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alta precisión en la identificación del polímero.</li> <li>- Adecuado para tamaños pequeños (~10 µm).</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Costoso y lento.</li> <li>- Requiere preparación previa de las muestras y equipos especializados.</li> </ul>                                        |
| <b>Espectroscopia Raman</b>     | Técnica basada en la dispersión de luz láser para identificar la composición química de los microplásticos.                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alta precisión, incluso en partículas muy pequeñas (&lt;1 µm).</li> <li>- Permite identificar mezclas de polímeros.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Costoso y tiempo de análisis prolongado.</li> <li>- Puede haber fluorescencia en muestras ambientales que interfiera con los resultados.</li> </ul> |
| <b>Microscopia electrónica</b>  | Uso de microscopios electrónicos (SEM o TEM) para observar partículas a alta resolución.                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observación detallada de la morfología y tamaño.</li> </ul>                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- No identifica composición química.</li> <li>- Requiere preparación compleja y costosa de muestras.</li> </ul>                                       |
| <b>Gravimetría</b>              | Cuantificación del peso de microplásticos tras su separación y secado.                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Relativamente sencilla y económica.</li> <li>- Adecuada para análisis preliminares.</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- No identifica el tipo de polímero.</li> <li>- Baja sensibilidad para microplásticos pequeños.</li> </ul>                                            |
| <b>Captación y agregación</b>   | Método patentado que utiliza un captador para agregar microplásticos y analizar la muestra concentrada posteriormente con técnica gravimétrica              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite analizar matrices complejas de agua.</li> <li>- Aumenta la representatividad de la muestra.</li> </ul>                 | Necesita equipos complementarios para identificación precisa del polímero.                                                                                                                   |
| <b>Cromatografía (Py-GC/MS)</b> | Combustión de muestras para analizar los productos resultantes y determinar los polímeros presentes.                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alta precisión en identificación del polímero.</li> <li>- Puede analizar mezclas complejas.</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Destructivo.</li> <li>- Costoso y lento.</li> <li>- Requiere personal altamente capacitado.</li> </ul>                                              |
| <b>TED-GC/MS</b>                | Calentamiento controlado para desorber compuestos volátiles y térmicamente degradar polímeros, seguido de análisis en GC-MS para identificar los polímeros. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite identificar polímeros y aditivos en microplásticos.</li> <li>- Alta sensibilidad y precisión.</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Requiere equipo avanzado y costoso.</li> <li>- Preparación de muestras laboriosa.</li> <li>- Método destructivo.</li> </ul>                         |
| <b>Fluorescencia</b>            | Uso de fluoróforos para marcar microplásticos y cuantificarlos bajo luz UV o azul.                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensible para partículas pequeñas.</li> <li>- Relativamente rápida.</li> </ul>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Puede ser específica para ciertos polímeros marcados.</li> <li>- Equipos especializados requeridos.</li> </ul>                                      |

# ¿Qué debemos medir?

Una cuestión clave en este contexto es **qué tipo de resultado es el más adecuado** para aguas residuales:

## ¿Es necesario identificar polímero, color, forma, tamaño?

- Interesante desde **un punto de vista científico** o de trazabilidad de fuentes.
- Requiere **equipos complejos y mucho tiempo**.

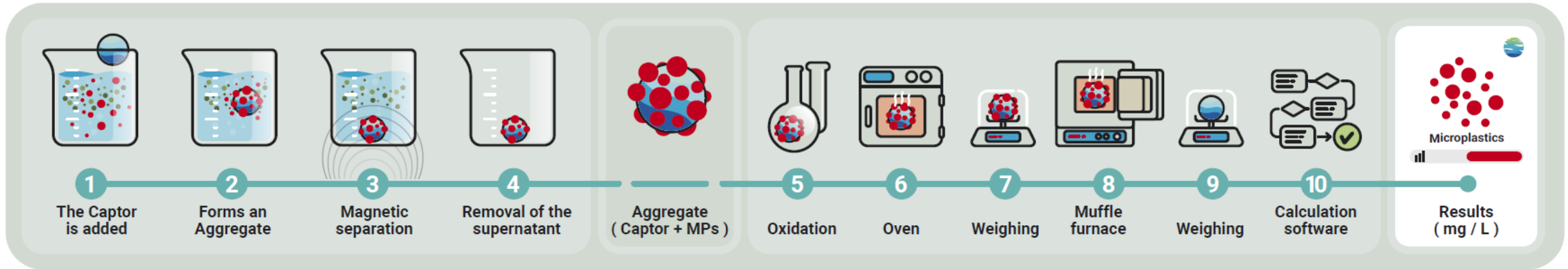
## ¿O basta con cuantificar en mg/L?

- Resultado **claro y comparable**.
- Permite **establecer límites**, evaluar eficiencia y priorizar actuaciones.
- Más adecuado para redes amplias de vigilancia y control regulado.

## ¿Qué necesitamos para aguas residuales?

- Esquema similar al de parámetros como **pH, conductividad, DBO y DQO**
- Métodos **accesibles, reproducibles y robustos**
- Técnicas que puedan implementarse en los **laboratorios de la EDAR**

# Medición sencilla, rápida y asequible



- Cuantifica **microplásticos en diversas matrices de agua**, incluidas aguas residuales con alto contenido orgánico.
- Utiliza un **captador especializado para formar agregados** con los microplásticos.
- Los agregados **se capturan mediante un campo magnético**.
- Nuestro **software calcula la concentración de microplásticos en mg/L** a partir de los datos obtenidos.



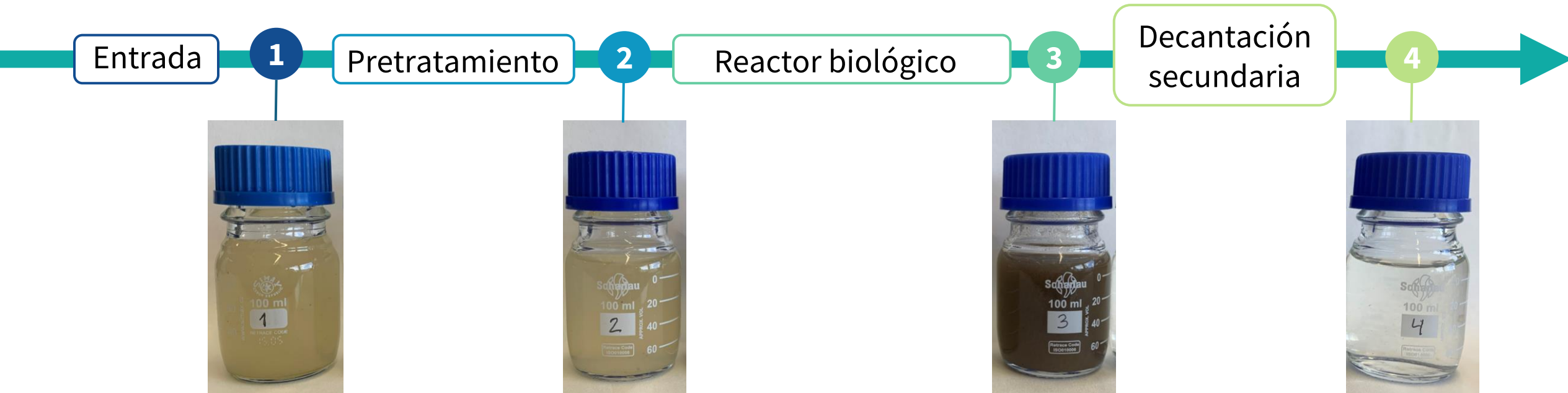
# Del análisis clásico al operativo: el caso de los MPs

Así como la DQO permitió extender el análisis de aguas más allá del laboratorio, el método Captoplastic ofrece una herramienta práctica para cuantificar microplásticos en contextos reales.

|                                                                                                      | Materia orgánica                  | Microplásticos                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|  Análisis detallado | <b>DBO</b> (5 días, biológico)    | <b>FTIR / Raman / Py-GC-MS</b><br>(lento, caro, especializado) |
|  Análisis operativo | <b>DQO</b> (2 h, químico, global) | <b>Método Captoplastic</b><br>(rápido, robusto, cuantitativo)  |

No siempre es necesario saber si el microplástico es polietileno o polipropileno. A veces, lo importante es saber cuánto hay y si las acciones correctoras están funcionando

# Resultados en condiciones reales



|                              | 1      | 2     | 3      | 4    |
|------------------------------|--------|-------|--------|------|
| <b>Microplásticos (mg/l)</b> | 162,49 | 25,92 | 198,21 | 0,97 |

# La cuantificación revela una realidad que no podemos ignorar

1

La acumulación de **microplásticos en los lodos** implica una fuente **potencial de contaminación** cuando se usan los lodos en **la agricultura**

2

**Efluentes contaminados** considerando un **caudal medio diario de 600 m<sup>3</sup>/día** el vertido al medio ambiente sería de un total de más de **212 kg/año**.

3

## **Necesidad de tecnologías innovadoras**

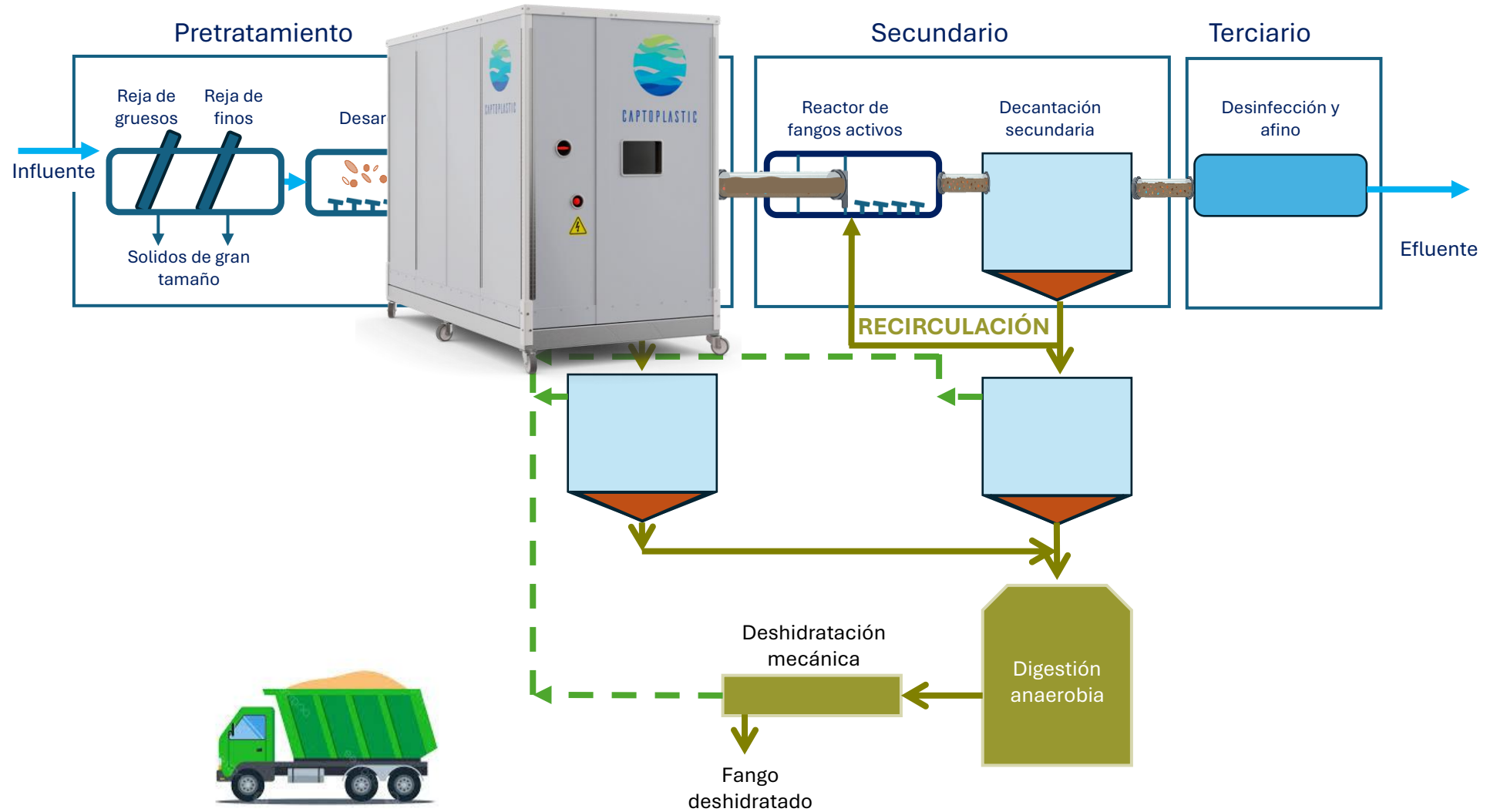
Se necesitan tecnologías avanzadas y eficientes para capturar los microplásticos de manera efectiva.



# Así entran los microplásticos en el sistema



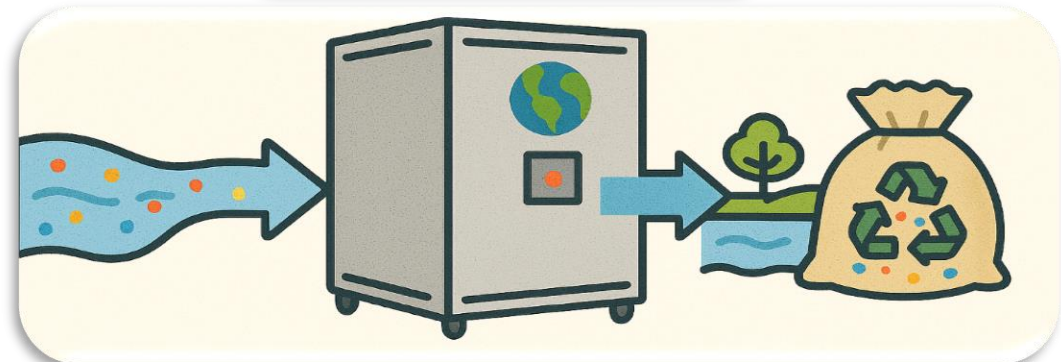
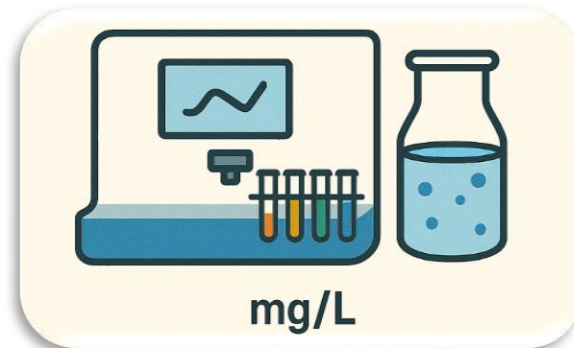
# ¿Y después de medir?





## ¿Qué conseguimos?

- **Agua regenerada** sin microplásticos
- **Efluente** libre de microplásticos
- **Lodos** libres de microplásticos
- **Valorización** de microplásticos



No solo medimos. **Actuamos.**

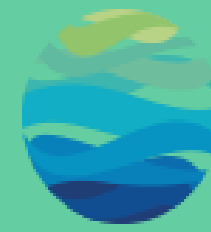
# Microplásticos como KPI ambiental



Si queremos avanzar, **necesitamos medir el impacto de forma clara.**

- **Microplásticos captados por m<sup>3</sup>**
- **% de reducción tras el tratamiento**
- **Seguimiento en campañas, auditorías o proyectos de mejora**





CAPTOPLASTIC

# GRACIAS



[captoplastic.com](http://captoplastic.com)

Amparo Fernández Benito, PhD  
Directora desarrollo de negocio  
+34 644974035  
[Amparo.fernandez@captoplastic.com](mailto:Amparo.fernandez@captoplastic.com)