

Desafíos en la cuantificación de los impactos de Microplásticos (MPs) en la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

Jessica Pérez García

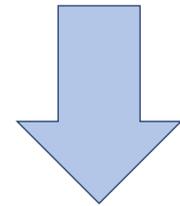
RESEARCH

COLLABORATION

THINKING FORWARD

Problemática microplásticos

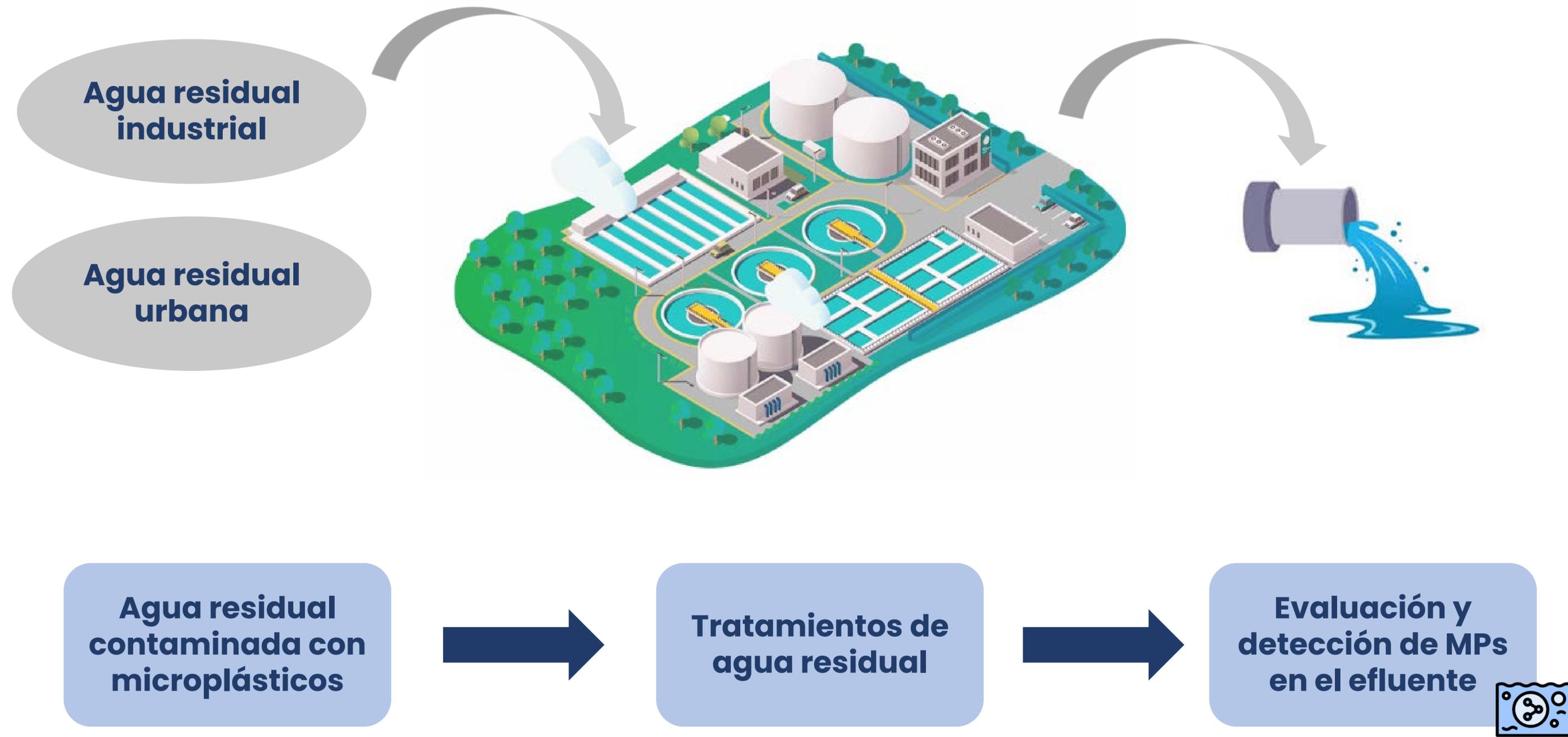
La basura plástica se está acumulando en el entorno marino y está asociada con impactos en la **biodiversidad marina**. Los **MPs** son omnipresentes en el medioambiente, se han detectado en **ecosistemas acuáticos** como océanos, ríos, lagos, regiones costeras etc.



Necesidad de construir **métricas** para **cuantificar** el **impacto de los plásticos** que terminan en el **medio ambiente**, ya que son una amenaza potencial para la **calidad del ecosistema** y también para la **salud humana**.

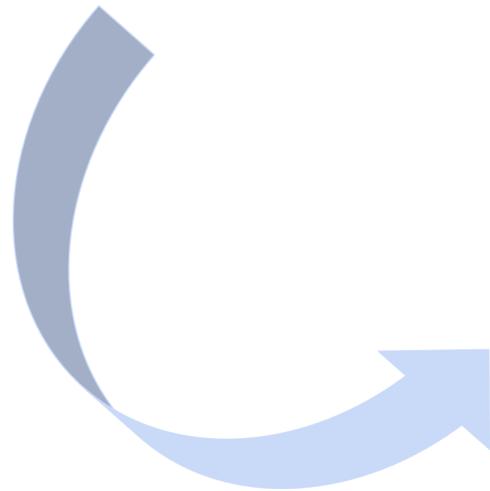


EDARs: fuentes de MPs al medioambiente



¿Qué es un Análisis de ciclo de vida?

El **Análisis de ciclo de vida (ACV)** es una metodología de evaluación ambiental mediante la cual se pueden analizar y cuantificar todos los **aspectos ambientales** de un producto, proceso o servicio a lo largo de su ciclo de vida.



Aplicaciones:



I+D+i de
productos y
procesos



Elaboración de
políticas



Marketing



Toma de
decisiones

Etapas del Análisis de ciclo de vida

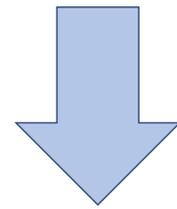
El ACV consta de cuatro fases interrelacionadas, de acuerdo a la ISO 14040, 14044:





Contexto

Actualmente no existen **metodologías armonizadas** para evaluar los posibles impactos de las emisiones de **plásticos** en el medio ambiente



Objetivo

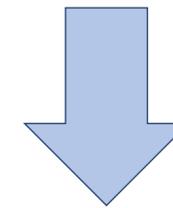
Metodologías para la **cuantificación** de los impactos de **microplásticos** en el **medio acuático**



ESTADO DEL ARTE

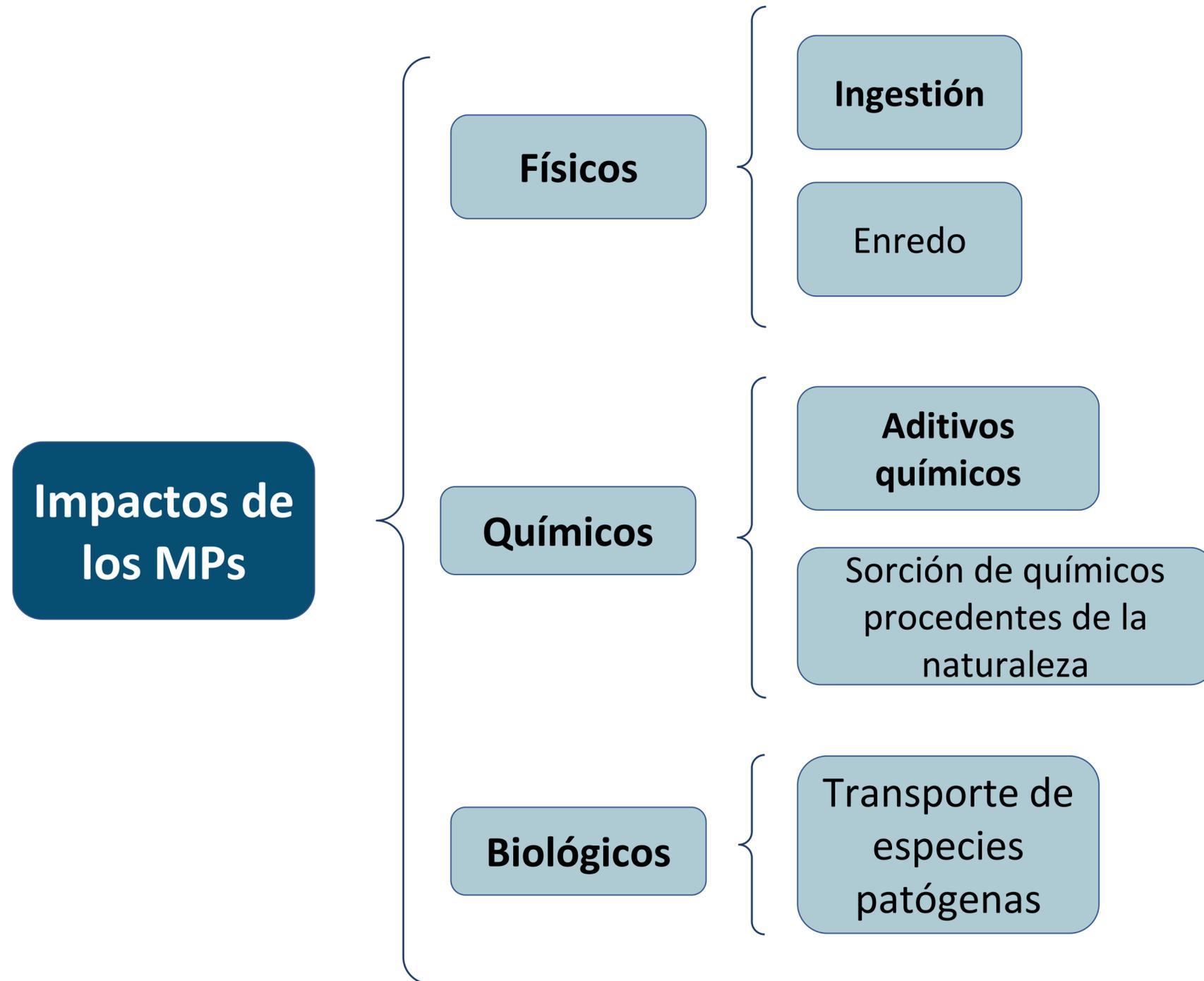


MÉTODO USEtox: es un modelo basado en el consenso científico que proporciona **factores de caracterización** de punto medio y punto final para los **impactos toxicológicos** humanos y **ecotoxicológicos** en el agua de las emisiones químicas



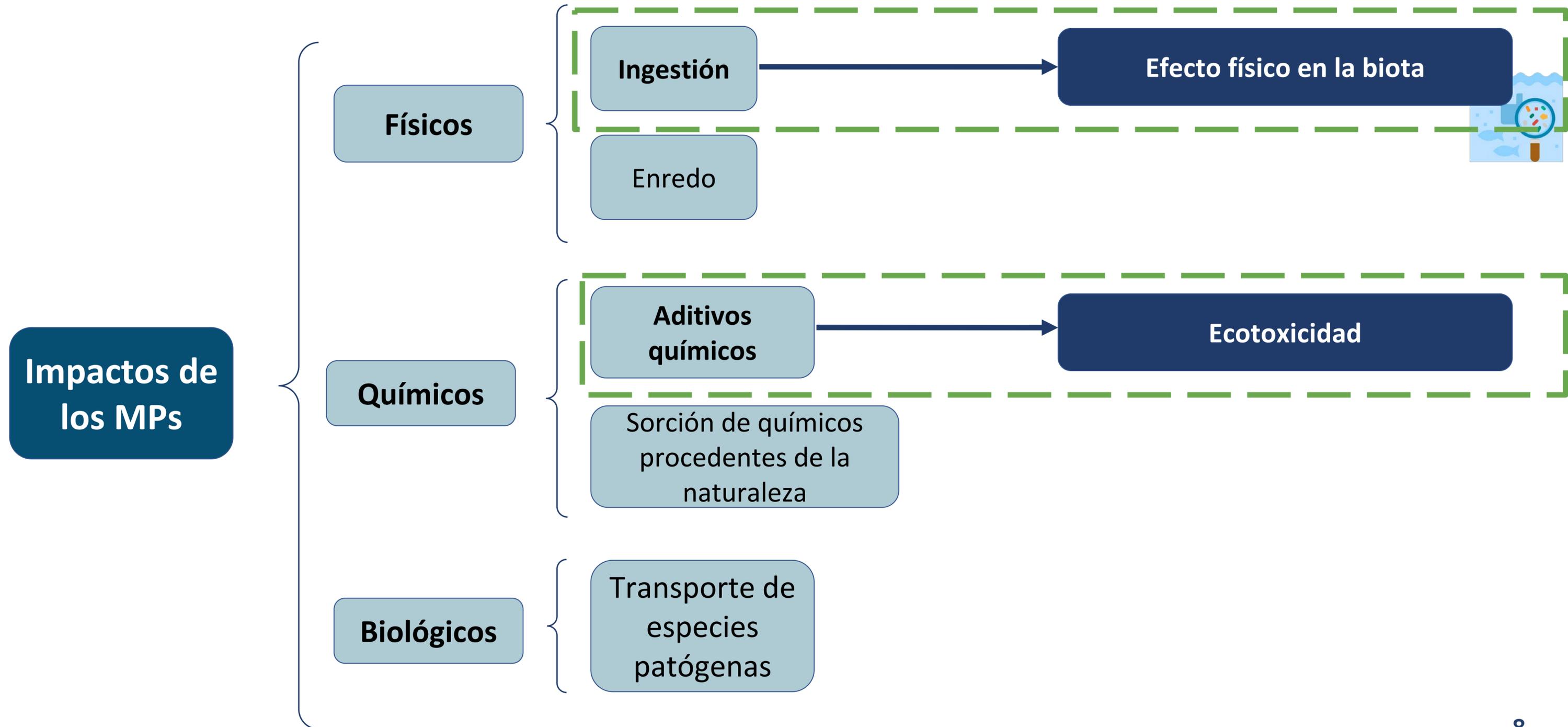
Estudios centrados en **adaptar** la metodología USEtox y **mejorar** la modelización del comportamiento de los contaminantes bajo estudio

Posibles impactos de los MPs en el medioambiente



Posibles impactos de los MPs en el medioambiente

CATEGORÍA DE IMPACTO



Marco de modelización propuesto para la cuantificación de los impactos de los MPs en el medioambiente



METODOLOGÍAS DE IMPACTO DE MPs

Factores de caracterización: traducen de los resultados de inventario en cargas ambientales

$$\text{Emisiones Contaminante} * FC = \text{Daño en la calidad del ecosistema}$$

$\text{kg} * (\text{PAF} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{año} / \text{kg})$
 $(\text{PAF} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{año})$

$$FC = FF \cdot EF \cdot XF$$

Factor destino

Distribución y persistencia de los plásticos

Factor efecto

Efecto en las especies afectadas

Factor exposición

Probabilidad de exposición a las especies

Factores de caracterización

FACTOR DESTINO (FF): tiempo de residencia del contaminante en cada compartimento ambiental, (kg compartimento/ (kg emitidos /año)).

Suposiciones consideradas para la determinación del FF:

- Comprenden sólo mecanismos de **degradación** y **sedimentación** de los MPs
- Se considera el compartimento marino como global
- **Pérdida de masa** del contaminante comprende los mecanismos de degradación y fragmentación

tasa de degradación ($k_{\text{degradación}}$): se determina mediante una **cinética de degradación** (r_d), donde:

tasa de sedimentación ($k_{\text{sedimentación}}$): se proponen diferentes velocidades de sedimentación (nula, lenta y rápida) en función de las densidades de los diferentes MPs

Factores de caracterización

FACTOR DESTINO (FF): tiempo de residencia del contaminante en cada compartimentos ambiental, (kg compartimento/ (kg emitidos /año)).

MÉTODO USETOX: el FF se calcula invirtiendo la matriz de velocidades (K)

- Se considera que el compartimento emisor y receptor es el mismo (único compartimento marino)
- La matriz de constante de velocidad (K) tiene solo un elemento

$$FF = K^{-1}$$

→ Caja homogénea en estado estacionario

$$k_{\text{total}} = k_{\text{degradación}} + k_{\text{sedimentación}}$$

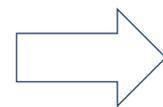
Factores de caracterización

FACTOR EFECTO (EF): efecto en las especies por la exposición a ese contaminante, ($\text{PAF} \cdot \text{m}^3/\text{kg}$).

De acuerdo a la metodología USEtox, el EF:

- Se basan en curvas dosis-respuesta para distintos grupos de especies
- La curva dosis-respuesta se determina de acuerdo a EC_{50} , (concentración a la que el 50% de una población muestra un efecto), como puede ser mortalidad, inhibición de crecimiento, reproducción, etc.
- Los datos recopilados para cada contaminante deben pertenecer al menos tres niveles tróficos, para que sea representativos de todo el ecosistema

$$\text{EF} = 0.5 / \text{HC50}_{\text{EC50}}$$

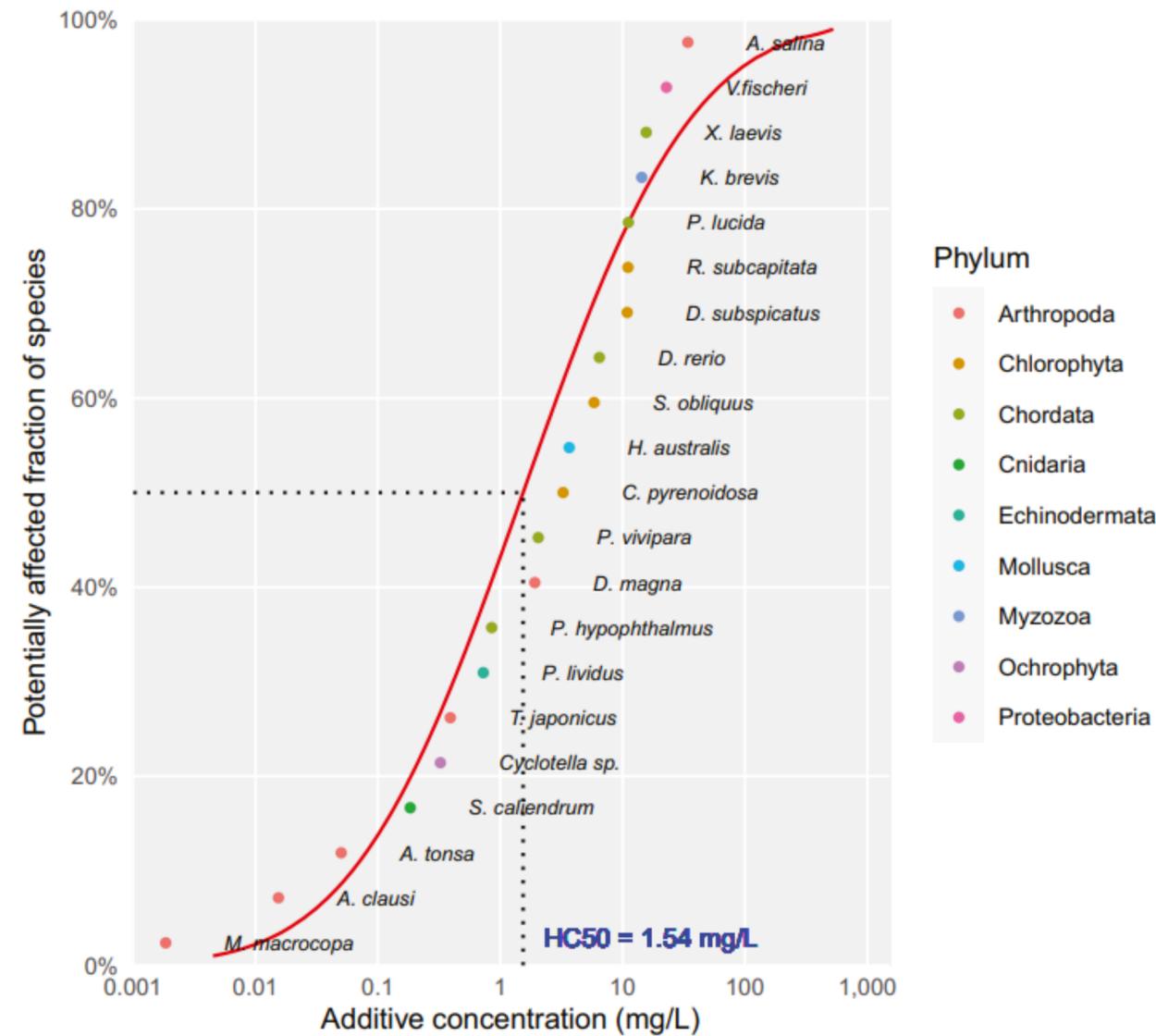


EF se determina como el **percentil 50** de la curva **Distribución de Sensibilidad de Especies (SSD)**

$$\log \text{HC50}_{\text{EC50}} = \frac{1}{n} \sum \log C50_{\text{EC50}}$$

Factor de caracterización

FACTOR EFECTO (EF): efecto que tiene en las especies por la exposición a ese contaminante, (PAF·m³/kg)



$$EF = 0.5 / HC50_{EC50}$$

- Efecto por exposición a aditivos químicos presentes en los MPs
- Efecto por ingesta de MPs

Curva de distribución de sensibilidad de especies (SSD)

Factor de caracterización

FACTOR EXPOSICIÓN (XF): Expone la probabilidad de exposición de los seres vivos por la liberación del contaminante (adimensional).

- Se considera que la todo el plástico que llega al compartimento acuático, está disponible para la exposición de los organismo

$$\mathbf{XF = 1 \text{ (kg biodisponible/kg compartimento)}}$$

Factor de caracterización: Midpoint y Endpoint

FC para las emisiones de microplásticos se desarrollan en los niveles de **midpoint (problema)** y **endpoint (daño)**. Los FC midpoint tienen unidades de **[PAF m³ día/kg emitido]**, lo mismo que la categoría de **impacto de ecotoxicidad**. Los FC de endpoint para el daño a la calidad del ecosistema (**PDF · m² año/kg emitido**) se calculan, de acuerdo a recomendaciones **USEtox**, como:

$$CF_{\text{Endpoint}} = CF_{\text{Midpoint}} * (\text{Factor de severidad} / \text{Profundidad del agua})$$

Se considera:

- Factor de severidad = 0.5 (PDF/PAF)
- Profundidad del agua = 100 m

Trabajo futuro

- **Armonización** de la metodología existente
- Generación de datos para la realización de los **inventarios de MPs** (transferencia entre compartimentos)
- Mejoras en la **modelización del comportamiento** de MPs en el **compartimento acuático**:
 - **Modelos hidrodinámicos** para la determinación del factor destino

Desafíos en la cuantificación de los impactos de Microplásticos (MPs) en la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

Jessica Pérez García

RESEARCH

COLLABORATION

THINKING FORWARD

CETAQUA

WATER TECHNOLOGY CENTRE



WWW.CETAQUA.COM

Barcelona

Crta. d'Esplugues, 75, 08940 Cornellà de Llobregat,
Barcelona Tel. 93 312 48 00



Galicia

Aquahub - A Vila da Auga | Rúa de José Villar Granjel, 33,
15898 Santiago de Compostela, A Coruña | Tel. 881 02 50 40



Andalucía

Calle Severo Ochoa, 7 29590 Málaga | Tel. 952 02 85 92



Chile

Los Pozos 7340, Piso 2, Las Condes, Santiago de Chile
Tel. +56 22569 2407



We work towards sustainable development in all our activities. Cetaqua is a carbon-neutral organization and calculates its water footprint.