

Interreg  Cofinanciado por la Unión Europea  
Cofinanciado pela União Europeia  
España - Portugal

 blue  
water

 red  
norwater

 ΣH<sub>2</sub>O  
PLATAFORMA  
TECNOLÓGICA  
ESPAÑOLA DEL AGUA

SENTIATECH 

pt-PROTECMA 

 GOBIERNO DE ESPAÑA  
 MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES  
 AGENCIA ESTATAL DE INVESTIGACIÓN

Webinar “Gestión de residuos fármacos en efluentes hospitalarios: retos, impactos en ecosistemas acuáticos y tecnologías de tratamiento”

17 de junio de 2026

# Problemática de la farmacontaminación en el tratamiento de las aguas residuales urbanas

Iker Egaña  
Jefe Área Tratamiento y Calidad  
AMVISA



Aguas Municipales de Vitoria-Gasteiz, S.A.  
AMVISA  
Vitoria-Gasteizko Udal Urak, A.B.

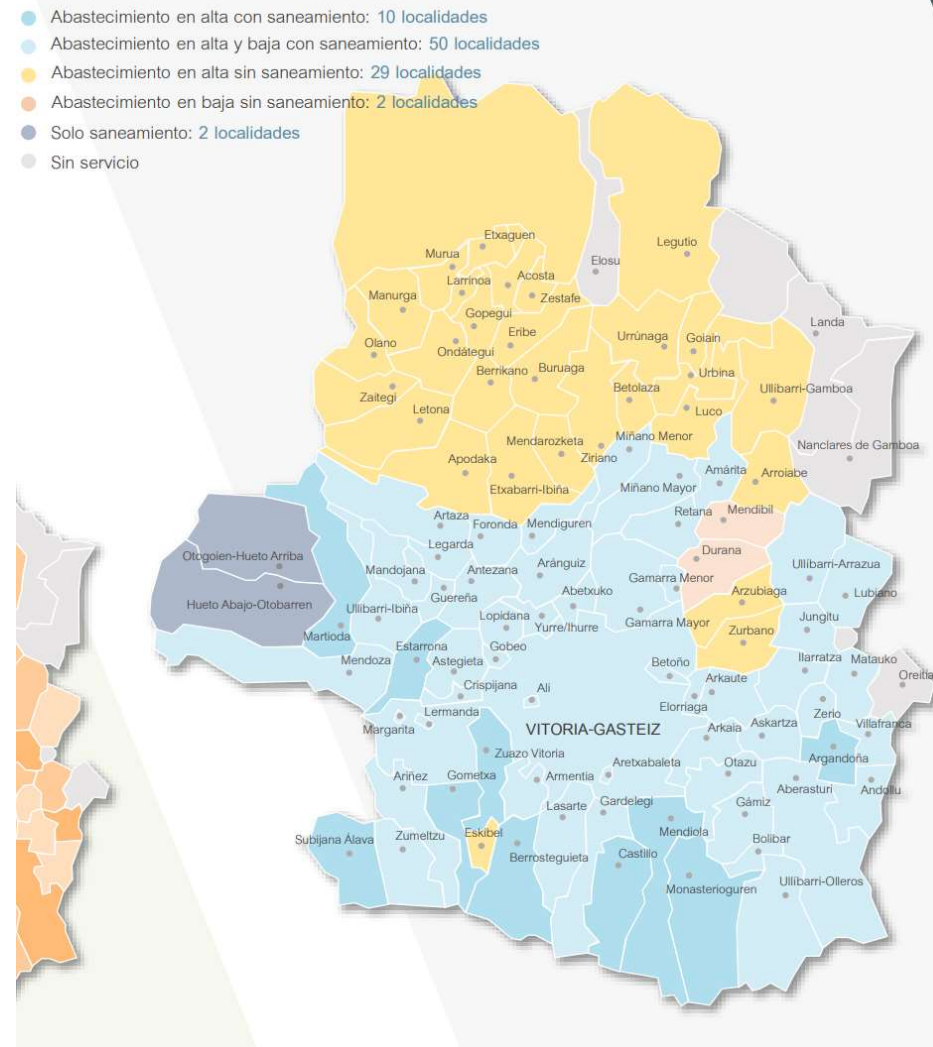
- Farmacontaminación
- Marco y Reformas normativas
  - RD 3/2023 Aguas de consumo humano
  - Directiva NCAs
  - Directiva Tratamiento de Aguas Residuales Urbanas (TARU) (One Health, Tratamiento Cuaternario, Compuestos, RAP, Vigilancia Sanitaria ARUs, Resistencias Antimicrobianas).
- Estudios e Investigaciones (AMVISA y BSP&B -Basque Sustainable Pharmacy & Biotherapy-)
  - Humedales Artificiales como tratamiento complementario frente a la farmacontaminación (TFGs, Pharmaquater, Proyecto REGENAQUA)
  - Aplicaciones Waste Water Analysis (WWA)
- Soluciones y tratamientos



# AMVISA (Aguas Municipales de Vitoria-Gasteiz, S.A.)

## • AMVISA

- Empresa 100% pública, municipal, gestión privada.
- Servicio Ciclo Integral del Agua Vitoria-Gasteiz  
(+concejos 62, +municipios limítrofes de Arzua Ubarrundia, Legutiano y Zigoitia).
  - 256.195 (+5.149) hab. Abastecidos.
  - 256.769 hab. Con saneamiento.
  - >129.000 contratos
  - 18,8 Hm<sup>3</sup> distribuidos
  - 34,0 Hm<sup>3</sup> de ARUs tratadas
  - 92 empleados en plantilla (29 mujeres 32% / 63 Hombres 68%).
- **Abastecimiento de Aguas de consumo humano:** Captación/Abducción, Distribución. Control Tratamiento potabilización, Normativa (novedades), Reporte Autoridades Sanitarias.
- **Saneamiento y Depuración:** Red de Saneamiento, EDARs, Control tratamiento. Autorización de vertido. Reporte Autoridades Ambientales. Propuesta de renovación Directiva Tratamiento ARUs.



Fuente: Memoria de Sostenibilidad AMVISA 2023

# AMVISA (Aguas Municipales de Vitoria-Gasteiz, S.A.)

Aguas Municipales de Vitoria-Gasteiz, S.A.  
**AMVISA**  
 Vitoria-Gasteizko Udal Urak, A.B.

Población de servicio  
**261.442 hab.**

Además del núcleo urbano de Vitoria-Gasteiz,  
 90 localidades con servicio de abastecimiento  
 61 localidades con servicio de saneamiento

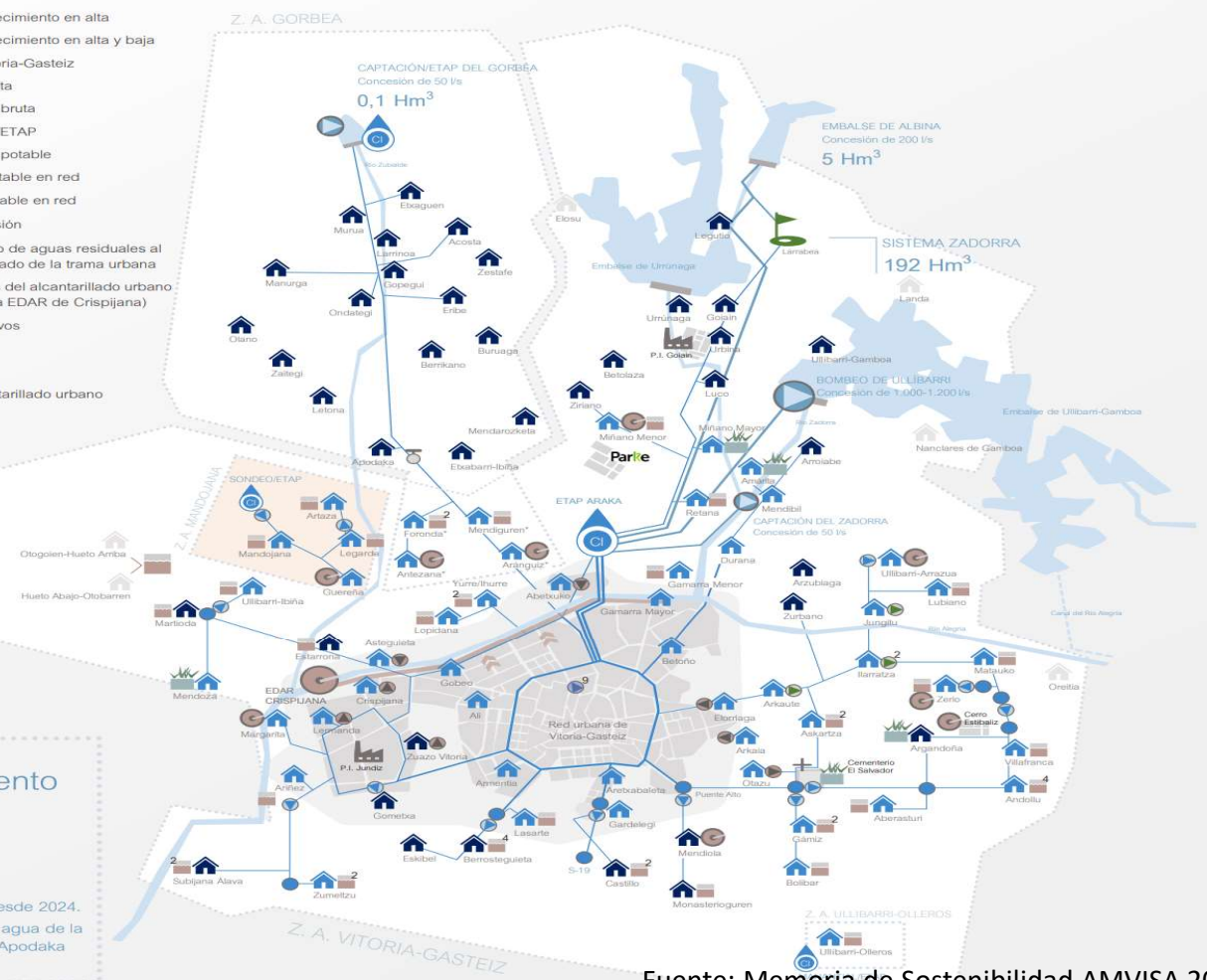


**4 Zonas de Abastecimiento**  
 Z. A. Vitoria-Gasteiz: 256.242 hab.  
 Z. A. Gorbea: 2.087 hab.  
 Z. A. Ullibarri-Olleros: 44 hab.  
 Z. A. Mandojana: 117 hab.

La Z. A. Mandojana está unida al resto de la red desde 2024. Las localidades de la Z. A. Gorbea con (\*) reciben agua de la Z. A. Vitoria-Gasteiz si la válvula de regulación de Apodaka está cerrada.

## Esquema de redes y principales instalaciones de servicio

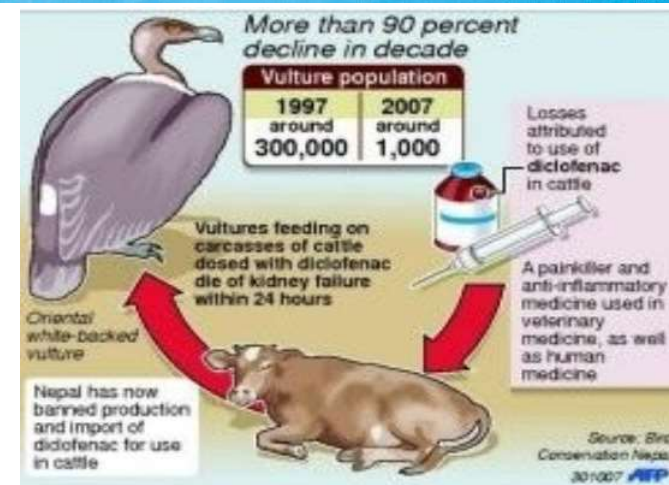
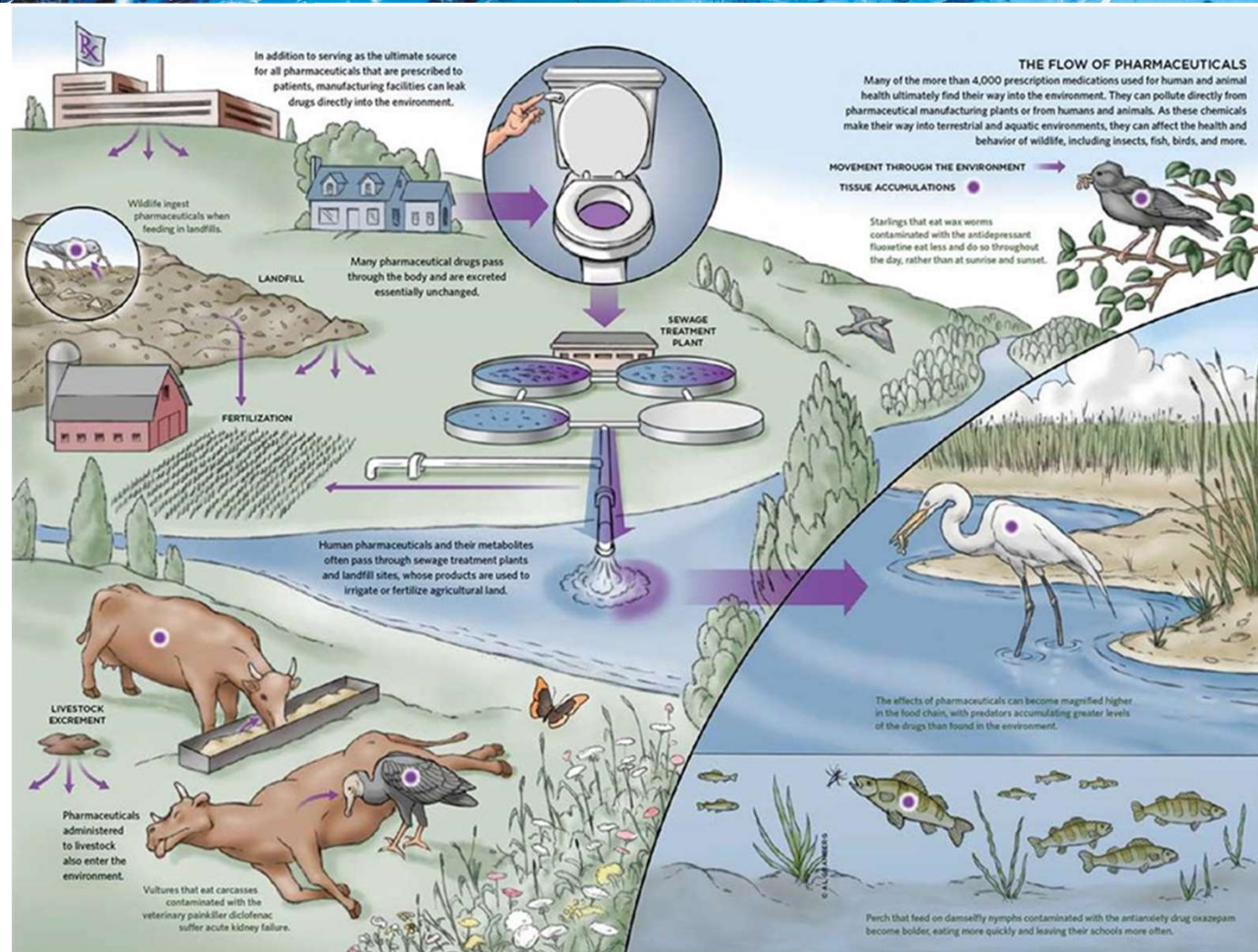
- Localidad sin servicio de abastecimiento
- Localidad con abastecimiento en alta
- Localidad con abastecimiento en alta y baja
- Trama urbana de Vitoria-Gasteiz
- Bombeo de agua bruta
- Distribución de agua bruta
- Punto de tratamiento/ETAP
- Distribución de agua potable
- Depósito de agua potable en red
- Bombeo de agua potable en red
- Mantenedora de presión
- Zona rural con vertido de aguas residuales al sistema de alcantarillado de la trama urbana
- Vertidos procedentes del alcantarillado urbano al canal emisorio (a la EDAR de Crispiana)
- EDAR de fangos activos
- EDAR tipo humedal
- Fosa séptica
- EBAR a red de alcantarillado urbano
- EBAR a biofiltros
- EBAP en red urbana





AMVISA

# Farmacontaminación



Se aprueba en España un medicamento que en los años noventa mató al 95% de los buitres en la India

Vías de entrada de los medicamentos en el medio ambiente. (Autor: Al Granberg (U.S. Geological Survey))



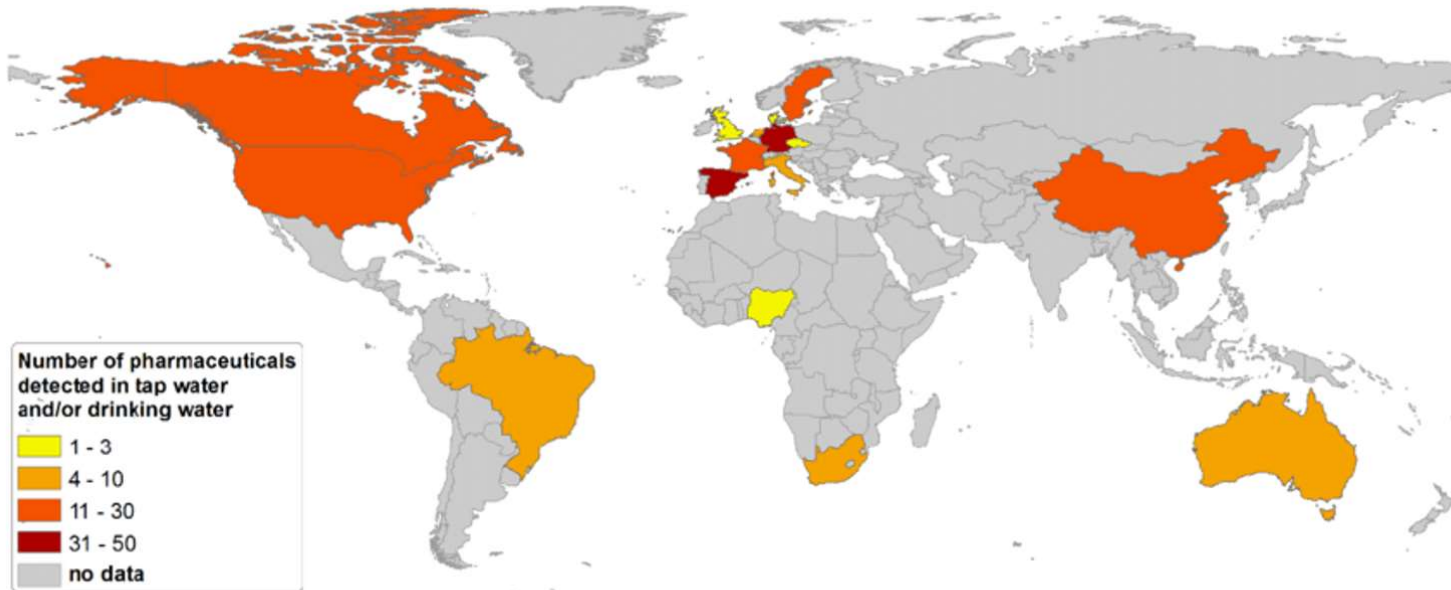
# Farmacontaminación: Efectos ecotoxicológicos

Tabla 1. Ejemplos de efectos adversos de ciertos productos farmacéuticos en el medio ambiente sobre los organismos acuáticos y la salud humana y animal. (adaptado de OECD 2020)

Grupo terapéutico	Ejemplos	Impacto ecotoxicológico
<b>Analgésicos</b>	Diclofenaco, ibuprofeno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daño <u>tisular</u>.</li> <li>• reducción del éxito de eclosión (peces)</li> <li>• Genotoxicidad, neurotoxicidad y estrés oxidativo (moluscos)</li> <li>• <u>Disruptor</u> hormonal (ranas)</li> <li>• Nefrotoxicidad aves rapaces</li> </ul>
<b>Antibióticos</b>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción del crecimiento (bacterias, algas y plantas acuáticas)</li> <li>• Efectos indirectos, resistencia a antibióticos (humanos and animales)</li> </ul>
<b>Antineoplásicos</b>	Ciclofosfamida, <u>mitomicina-C</u> , <u>fluorouracilo</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genotoxicidad</li> <li>• Mutagenicidad, carcinogenicidad, toxicidad fetal</li> </ul>
<b>Antidiabéticos</b>	<u>Metformina</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencial <u>disruptor</u> endocrino (peces)</li> </ul>

<b>Antiepilépticos</b>	Carbamazepina, <u>fenitoína</u> , ácido valproico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toxicidad reproductiva (invertebrados)</li> <li>• Retraso en el <u>desarrollo</u> (peces)</li> </ul>
<b>Antifúngicos</b>	<u>Ketoconazol</u> , <u>clotrimazol</u> , <u>triclosan</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción del crecimiento (algas, peces),</li> <li>• Disrupción endocrina (mamíferos incluyendo humanos)</li> </ul>
<b>Antihistamínicos</b>	<u>Hidroxizina</u> , <u>fexofenadina</u> , difenhidramina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteraciones de comportamiento, tasa de crecimiento y alimentación (peces)</li> <li>• Alteraciones de comportamiento y toxicidad reproductiva (invertebrados)</li> </ul>
<b>Antiparasitarios</b>	Ivermectina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crecimiento y reproducción reducida (invertebrados)</li> </ul>
<b>Betabloqueantes</b>	Propranolol	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración en el comportamiento reproductivo (peces)</li> <li>• Toxicidad para la reproducción (invertebrados)</li> <li>• Disrupción endocrina</li> </ul>
<b>Disruptores endocrinos</b>	E2, EE2, <u>levonorgestrel</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disrupción endocrina y toxicidad</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• reproductiva (peces, ranas)</li> <li>• Aumento de cáncer de próstata y mama (humanos)</li> </ul>
<b>Psicofármacos</b>	Fluoxetina, sertralina, <u>oxazepam</u> , citalopram, <u>clorpromazina</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios de comportamiento: alimentación, audacia, actividad, sociabilidad (peces)</li> <li>• Disrupción hormonal (peces)</li> <li>• Cambios de comportamiento: natación y crípticos (invertebrados)</li> <li>• Toxicidad en la reproducción y disrupción hormonal (invertebrados)</li> </ul>



Nº de fármacos diferentes detectados en agua de consumo humano. Agencia Alemana de Medio Ambiente (Umwelt Bundesamt)



Agencia Alemana de Medio Ambiente (Umwelt Bundesamt): Base de datos gratuita, que lleva un exhaustivo registro de todos los estudios publicados (Umwelt Bundesamt 2020).

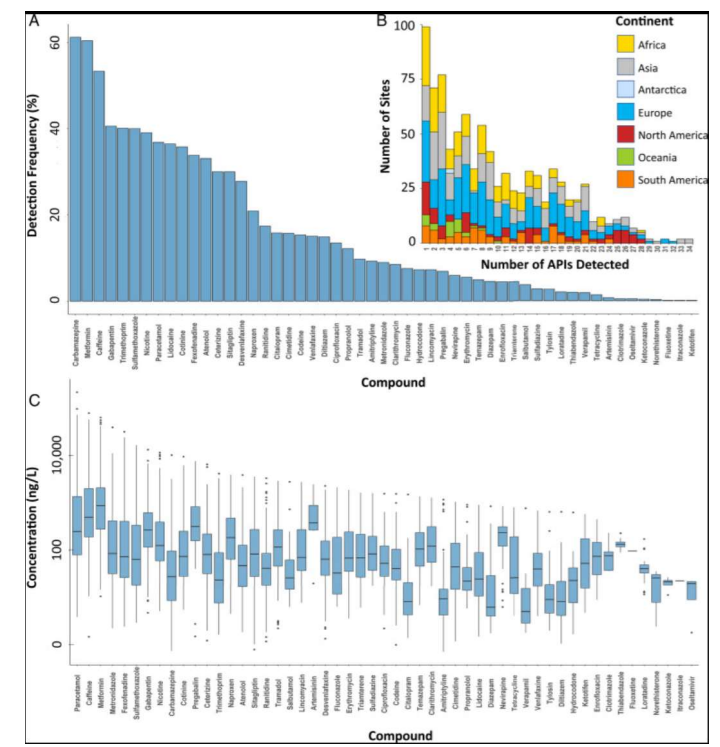
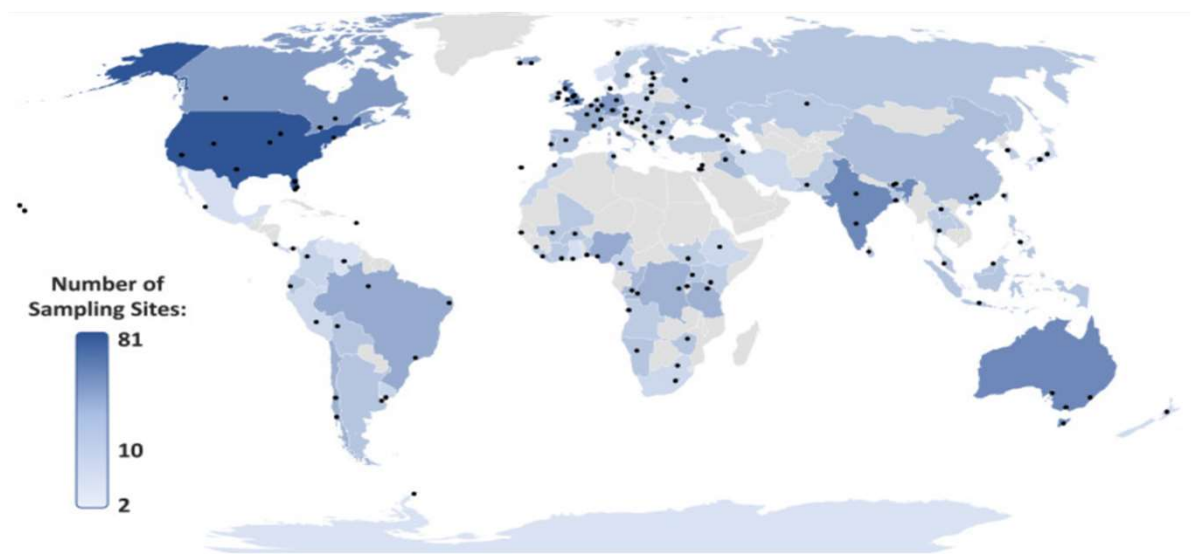
Actualmente, se estima que la información sobre el riesgo ecotoxicológico del 88% de los fármacos comercializados es desconocida (Gunnarsson et al. 2019 L (doi: 10.1016/j.envint.2019.04.075)).

La combinación de diferentes sustancias y dianas farmacológicas es enorme.



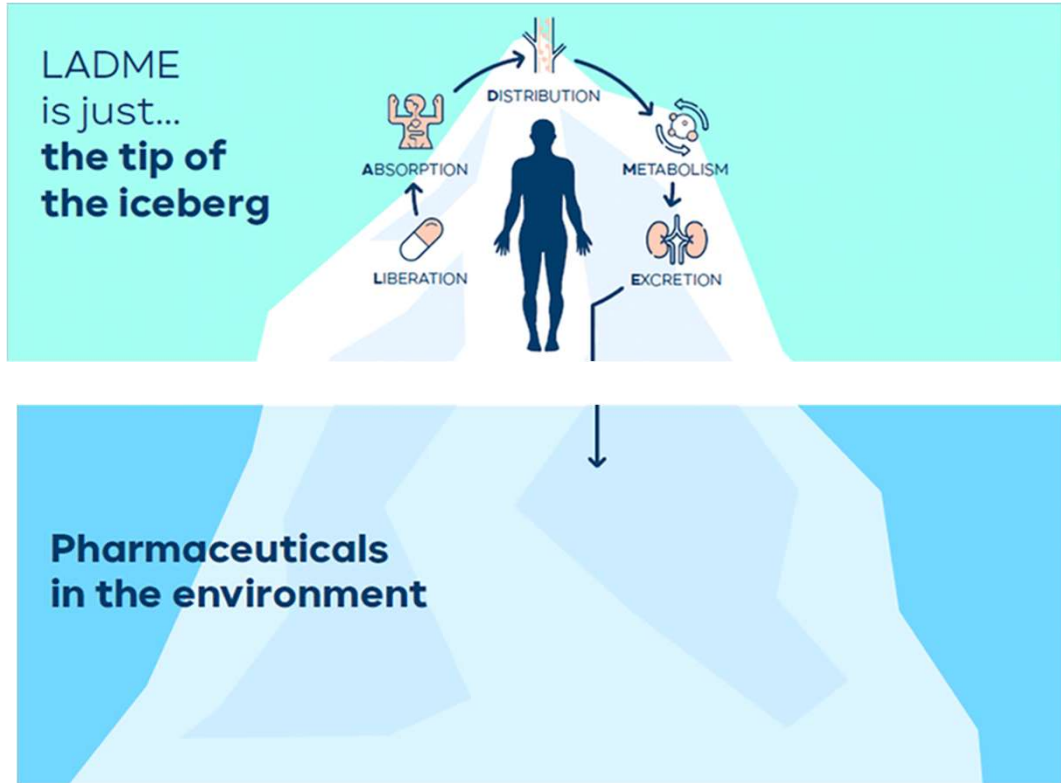
# Farmacontaminación

- Problemática mundial – Escasa información sobre presencia y efectos.
- *Pharmaceutical pollution of the world's rivers. (Wilkinson et al. 2022).*
  - Estudio en 258 ríos, 1052 puntos de muestreo en 104 países, 61 Principios activos.
  - Principios activos detectados con mayor frecuencia; carbamazepine, metformina y cafeína (>50% de los puntos muestreados).
  - En ¼ de los puntos muestreados se detectaron concentraciones superiores a las consideradas seguras para organismos acuáticos o preocupantes en relación con la resistencia microbiana.



Fuente; Wilkinson et al. 2022. Pharmaceutical pollution of the world's rivers.

# Farmacontaminación



Fuente; Wilkinson et al. 2022. Pharmaceutical pollution of the world's rivers.



## Pharmaceuticals in hospital wastewaters: an analysis of the UBA's pharmaceutical database

Maitane Alzola-Andrés<sup>1</sup> · Saioa Domingo-Echaburu<sup>2</sup> · Yolanda Segura<sup>3</sup> · Yolanda Valcárcel<sup>4,5</sup> · Gorka Orive<sup>6,7,8,9</sup> · Unax Lertxundi<sup>10</sup>

Received: 2 May 2023 / Accepted: 3 August 2023  
 © The Author(s), under exclusive licence to Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2023

### Abstract

The presence of pharmaceuticals in hospital wastewaters (HWW) has been a focus of interest for researchers in the last decades. Certain therapeutic classes, such as X-ray contrast media, broad-spectrum antimicrobials and cytotoxics among others, are mainly used in hospitals-health care facilities. This study is focused on available studies monitoring the presence of pharmaceuticals in HWW around the world. To that end, the last available version (v3, 2021) of the "Pharmaceuticals in the Environment" database published by the Federal German Environment Agency (Umweltbundesamt) has been used. Almost half of all studies included (107) have been conducted in Europe. Pharmaceuticals have been monitored in HWW in 38 different countries across all five continents. The country with the greatest number of studies is Brazil (11), followed by Spain (8), China (7), and France (6). Our analysis revealed that 271 different pharmaceuticals have been detected at least once in HWW. The five drugs with more studies showing a positive detection are ciprofloxacin (38), sulfamethoxazole (36), diclofenac (34), ibuprofen (29), and trimethoprim (27). A total of 47 out of 271 drugs are considered in the NIOSH "Hazardous drug" list. However, monitoring data for some widely used drugs in hospital settings such as muscle relaxants, anesthetics, and antidotes is lacking. In conclusion, this study provides the first large-scale metadata analysis for the pharmaceuticals in HWW worldwide.

**Keywords** Pharmaceuticals monitored · Hospital effluent treatments · Hazardous drugs · Environmental risk · Public health risk

Responsible Editor: Ester Heath

✉ Unax Lertxundi  
 unax.lertxundi@osakidetza.net

<sup>1</sup> School of Pharmacy, NanoBioCel Group, Laboratory of Pharmaceutics, School of Pharmacy, University of the Basque Country UPV/EHU, Paseo de la Universidad 7, 01006 Vitoria-Gasteiz, Spain

<sup>2</sup> Osakidetza Basque Health Service, Debagoiena Integrated Health Organisation, Pharmacy Service, Nafarroa Hiribidea 16, 20500 Arrasate, Gipuzkoa, Spain

<sup>3</sup> Chemical and Environmental Technology Department, University Rey Juan Carlos, Avenida Tulipán s/n, 28933 Mostoles, Madrid, Spain

<sup>4</sup> Health and Environment Risk Assessment Group, (RISAMA), University Rey Juan Carlos, Avda Tulipán sn, Mostoles, Madrid, Spain

<sup>5</sup> Department of Medical Specialties and Public Health, Faculty of Health Sciences, Rey Juan Carlos University, Avda. Atenas s/n, 28922 Alcorcón, Madrid, Spain

<sup>6</sup> NanoBioCel Group, Laboratory of Pharmaceutics, School of Pharmacy, University of the Basque Country UPV/EHU, Paseo de la Universidad 7, 01006 Vitoria-Gasteiz, Spain

<sup>7</sup> Biomedical Research Networking Centre in Bioregulation, Biomaterials and Nanomedicine (CIBER-BBN), Vitoria-Gasteiz, Spain

<sup>8</sup> University Institute for Regenerative Medicine and Oral Implantology - UIRMI (UPV/EHU-Fundación Eduardo Anitua), Vitoria, Spain

<sup>9</sup> Bioaraba, NanoBioCel Research Group, Vitoria-Gasteiz, Spain

<sup>10</sup> Bioaraba Health Research Institute, Osakidetza Basque Health Service, Araba Mental Health Network, Araba Psychiatric Hospital, Pharmacy Service, c/Alava 43, 01006 Vitoria-Gasteiz, Álava, Spain

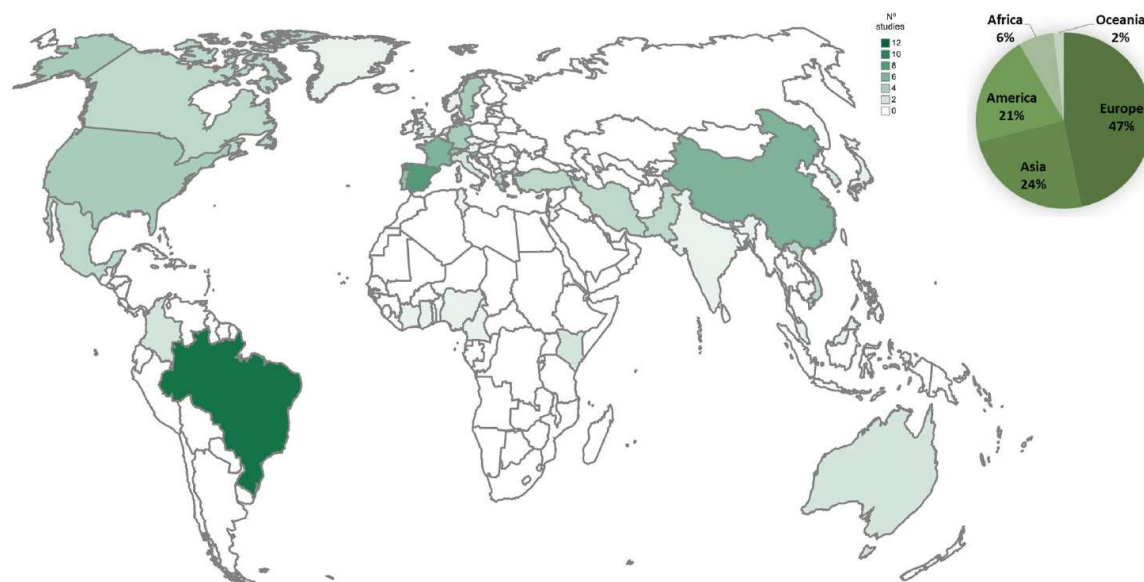


Fig. 1 Number of studies monitoring pharmaceuticals in hospital wastewaters



# Marco Normativo Aguas

## **OBJETIVO GENERAL de la POLÍTICA de AGUAS de la UE:**

- Garantizar el **acceso a agua** de buena calidad en cantidades suficientes para todos los europeos, los sectores económicos y el medio ambiente
- Garantizar el **buen estado** de todas las masas de agua de Europa.

**RETO:** Adaptación a un escenario de emergencia climática: mitigación de efectos y adaptación a fenómenos extremos.

- **Directiva Marco del Agua (D. 2000/60/CE) para la protección de las aguas superficiales interiores, las aguas de transición, las aguas costeras y las aguas subterráneas.**

OBJETIVO: Prevenir y reducir la contaminación, promover un uso sostenible del agua, proteger y mejorar el medio acuático y paliar los efectos de las inundaciones y sequías.

- **Directiva Marco sobre la estrategia marina (D. 2008/56/CE)**

OBJETIVO: persigue mejorar el desarrollo sostenible de la economía marítima de la UE, protegiendo al mismo tiempo su entorno marino.



AMVISA

# Marco Normativo Aguas

- Directiva Aguas Subterráneas ([D. 2006/118/CE](#)). Protege las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.
- **Directiva relativa a las normas de calidad ambiental** ([D. 2008/105/CE](#)) que fija las concentraciones máximas admisibles (NCA) en aguas superficiales de **sustancias prioritarias**, que representan un riesgo significativo a escala de la UE para el medio acuáticos, o a través de este, así como de otros contaminantes. *Real Decreto 817/2015 (Anexo IV Sustancias prioritarias)*
- **Directiva Calidad de Aguas de consumo humano** ([D. 2020/2184](#)) establece normas de calidad básicas para las aguas destinadas a consumo humano y su control y supervisión periódica.
- Directiva sobre las aguas de baño ([D. 2006/7/CE](#)). Mejora de la protección de la salud pública y el medio ambiente a través de disposiciones de control y clasificación de las aguas de baño y la información al público en la materia.
- **Directiva sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas** ([D. 91/271/CEE](#)). Protección del medio ambiente frente a los efectos negativos de los vertidos de las aguas residuales urbanas y vertidos industriales.
- Directiva sobre Nitratos ([D. 91/676/CEE](#)) Protección de las aguas de los nitratos procedentes de fuentes agrícolas, por riesgo de contaminación de fuentes de agua potable (superficiales y subterráneas) y por eutrofización de aguas superficiales).
- Directiva sobre inundaciones ([D. 2007/60/CE](#)): Reducir y gestionar los riesgos por inundaciones suponen para la salud humana, el medio ambiente, las infraestructuras y la propiedad.
- + **Reglamento(UE) 2020/742** relativo a requisitos mínimos para la **reutilización del agua**. Fija los parámetros armonizados para garantizar la seguridad de la reutilización del agua en el riego agrícola y otros usos, con objeto de fomentar la reutilización y ayudar a afrontar sequías y estrés hídrico.



# Marco Normativo Aguas

- **Aguas de Consumo:**

**Directiva 98/83/CE** de 3 de noviembre de 1998 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.

(**Real Decreto 140/2003**).



**Directiva (UE) 2020/2184 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2020** relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano).

**Real Decreto 3/2023** por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.

-Enfoque basado en el riesgo

-Actualiza los parámetros y sus valores.

-Observación de peligros emergentes como los disruptores endocrinos, fármacos o microplásticos (Lista de Observación / Watch List)

- **Aguas Superficiales:**

**Directiva relativa a las normas de calidad ambiental (D. 2008/105/CE)**



**La Directiva 2008/105/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, adoptada el 16 de diciembre de 2008;** modifica y deroga varias anteriores, incluyendo las Directivas 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE y 86/280/CEE, así como la Directiva 2000/60/CE.

Establece Normas de Calidad Ambiental (NCAs) en el ámbito de la política de aguas.

OBJETIVO principal; combatir la contaminación de las aguas superficiales y proteger la salud humana y la biodiversidad.

- **Aguas Residuales:**

**Directiva Europea 91/271** Tratamiento de Aguas Residuales Urbanas.

(**Real Decreto-ley 11/1995**).



**Nueva Directiva TARU.**

Tratamientos más rigurosos, y límites más estrictos y en más AAUU

Neutralidad energética

Aplicación del ppio "quien contamina paga" a los productores de productos farmacéuticos y cosméticos. **Sistema RAP.**

**Vigilancia Sanitaria:** parámetros sanitarios para el seguimiento de pandemias en el análisis de las aguas residuales (WWA, WBE)

- **Aguas reutilizadas:**

~~Real Decreto 1620/2007~~, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.



**Reglamento (UE) 2020/741** del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de mayo de 2020 relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua.

Real Decreto 1085/2024, de 22 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de reutilización del agua y se modifican diversos reales decretos que regulan la gestión del agua. *Plan de gestión del riesgo del agua regenerada (PGRAR)*



# Normativa Aguas de Consumo Humano

- Real Decreto 3/2023 por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro. **NOVEDADES**
- **Watch List:** Fármacos y Hormonas (Microplásticos)

## ANEXO IV

### Lista de observación

1. En base a la Decisión de Ejecución de la Comisión Europea, de 19 de enero de 2022, por la que se elabora una lista de observación de sustancias y compuestos que suscitan preocupación en relación con las aguas de consumo humano como se establece en la Directiva (UE) 2020/2184 del Parlamento Europeo y del Consejo, se elabora esta lista de observación a nivel nacional.
2. En esta lista se irán incluyendo contaminantes biológicos, químicos o físicos que se consideren que puedan generar un riesgo para la salud humana. A la entrada en vigor de esta norma, la Lista de observación será:

Tabla 16. Lista de observación nacional:

	Contaminante	N.º CAS	N.º UE	Valor de referencia	Límite de cuantificación
68	17β-Estradiol	50-28-2	200-023-8	1 ng/L	< 1 ng/L
69	Nonilfenol	84852-15-3	284-325-5	300 ng/L	< 300 ng/L
70	Azitromicina	83905-01-5		100 ng/L	< 100 ng/L
71	Diclofenaco	15307-86-5		100 ng/L	< 100 ng/L

3. La frecuencia de muestreo de los parámetros de la lista de observación a la salida del tratamiento o depósito de cabecera será al menos una vez al cuatrimestre en zona de abastecimiento tipo 4, 5 y 6; y en zona de abastecimiento tipo 2 y 3, la frecuencia mínima será una vez al año.

4. Los microplásticos se incluirán en la lista cuando la Comisión Europea adopte una metodología normalizada para medir los microplásticos en agua de consumo.

TIPO	CAS	CONTAMINANTE	Lista de observación				
			2015	2018	2020	2022	
Fármaco	5466-77-3	2-Etilhexil 4-metoxicinamato					
	114-07-8	Eritromicina					
	131-57-7	Benzofenona-3					
	141-83-3	Guanilurea					
	15307-86-5	Diclofenaco					
	18323-44-9	Clindamicina					
	22916-47-8	Miconazol					
	23593-75-1	Clotrimazol					
	26787-78-0	Amoxicilina					
	50-28-2	17β-Estradiol (E2)					
	53-16-7	Estrona (E1)					
	57-63-6	17α-Etinilestradiol (EE2)					
	6197-30-4	Octocileno					
	657-24-9	Metformina					
	70356-09-1	Butil-metoxidibenzoilmetano					
	723-46-6	Sulfametoxazol					
	738-70-5	Trimetoprim					
	81103-11-9	Claritromicina					
	82419-36-1	Ofloxacina					
	83905-01-5	Azitromicina					
	85721-33-1	Ciprofloxacina					
	86386-73-4	Fluconazol					
	93413-62-8	o-Desmetilvenlafaxina					
	93413-69-5	Venlafaxina					
	Plaguicida	125225-28-7	Ipconazol				
		35554-44-0	Imazalil				
		66246-88-6	Penconazol				
		67747-09-5	Procloraz				
		105827-78-9	Imidacloprid				
		107534-96-3	Tebuconazol				
111988-49-9		Thiacloprid					
112281-77-3		Tetraconazol					
120068-37-3		Fipronil					
125116-23-6		Metconazol					
131807-57-3		Famoxadona					
131860-33-8		Azoxistrobin					
135410-20-7		Acetamiprid					
139968-49-3		Metaflumizona					
149961-52-4		Dimoxistrobina					
153719-23-4		Thiamethoxam					
2032-65-7		Methiocarb					
210880-92-5		Clothianidin					
2303-17-5		Triallate					
19666-30-9		Oxadiazón					
83164-33-4	Diflufenicán						
Industrial	128-37-0	2,6-di-terc-Butil-4-metilfenol					

*DIRECTIVA 2013/39/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 12 de agosto de 2013 por la que se modifican las Directivas 2000/60/CE y 2008/105/CE en cuanto a las sustancias prioritarias en el ámbito de la política de aguas*

## Directiva 2008/105/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, adoptada el 16 de diciembre de 2008;

La revisión amplía las listas de sustancias reguladas tanto en aguas superficiales como subterráneas.

En aguas superficiales, el anexo I de la Directiva 2008/105/CE incluye **25 nuevas sustancias prioritarias**:

- Hormonas estrogénicas como el 17-alfa-etinilestradiol (EE2), el 17-beta-estradiol (E2) y la estrona (E1);
- Antibióticos macrólidos como azitromicina, claritromicina y eritromicina;
- Antiinflamatorios como diclofenaco e ibuprofeno;
- Neonicotinoides como acetamiprid, clotianidina, imidacloprid, tiacloprid y tiametoxam;
- Piretroides como bifentrina, cipermetrina, deltametrina, esfenvalerato y permetrina;
- Bisfenol A;
- Glifosato;
- Triclosán;
- Grupo de 25 sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas (PFAS), con el ácido trifluoroacético (TFA) incluido.

- **PFAS**: “Los químicos eternos”. Forever Lobbying Project. Enero 2025.
- Enlace Noticia: [Alerta PFAS: 70 años de engaños de la industria química que ya han llegado al grifo y a tu sangre - elDiario.es - DATADISTA](#)





# Directiva TARU – Aguas Residuales

## Article 1 Objeto

La presente Directiva establece normas sobre la **recogida, el tratamiento y el vertido de las aguas residuales urbanas** para proteger el medio ambiente y la salud humana, en consonancia con el **enfoque de «Una salud»**, y, a la vez, **reducir progresivamente las emisiones de gases de efecto invernadero** hasta alcanzar niveles sostenibles, mejorar el **balance energético** de las actividades de recogida y tratamiento de aguas residuales urbanas y contribuir a la transición hacia una **economía circular**.

También establece normas sobre el **acceso al saneamiento** para todos, la **transparencia del sector** de las aguas residuales urbanas, la **vigilancia periódica** de los parámetros pertinentes para la **salud pública** en las aguas residuales urbanas y la aplicación del **principio de que quien contamina paga**.

## SISTEMA RAP (Responsabilidad Ampliada del productor);

- **Art. 9 RAP /Art. 10 Requisitos mínimos RAP**
- **Anexo I Cuadro 3; Se enumeran las sustancias que actúan como indicadores:**  
*Se deberán elegir al menos 6 de las categorías 1 y 2 en la proporción que se indica.*  
*Se deberá **eliminar el 80%** (media de los %s de todas las sustancias; Punto partida: listado del JRC publicación científica de nov 22 (**1337 sustancias**)).*
- **Anexo III Lista de Productos cubiertos por la RAP; sectores Farmacéutico y Cosmético.** (Aunque el Art 30 indica que en el futuro se podrán incluir otros sectores que puedan estar introduciendo productos que generen micro contaminantes).

# UWWTD Updates-Quaternary Treatment (Art. 8)

Cuadro 3: Requisitos para el tratamiento cuaternario de los vertidos de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas a que se refieren el artículo 8, apartados 1 y 3.

Indicadores	Porcentaje mínimo de eliminación
Sustancias que pueden contaminar el agua incluso en concentraciones bajas (véase la nota 1)	80 % (véase la nota 2)

Nota 1: Se medirá la concentración de las sustancias orgánicas mencionadas en las letras a) y b).

a) Categoría 1 (sustancias que pueden tratarse con mucha facilidad):

- i) Amisulprid (n.º CAS 71675-85-9),
- ii) Carbamazepina (n.º CAS 298-46-4),
- iii) Citalopram (n.º CAS 59729-33-8),
- iv) Claritromicina (n.º CAS 81103-11-9),
- v) Diclofenaco (n.º CAS 15307-86-5),
- vi) — Hidroclorotiazida (n.º CAS 58-93-5),
- vii) Metoprolol (n.º CAS 37350-58-6),
- viii) — Venlafaxina (n.º CAS 93413-69-5);

b) Categoría 2 (sustancias que pueden eliminarse con facilidad):

- i) Benzotriazol (n.º CAS 95-14-7),
- ii) Candesartán (n.º CAS 139481-59-7),
- iii) Irbesartán (n.º CAS 138402-11-6),
- iv) Mezcla de 4-metilbenzotriazol (n.º CAS 29878-31-7) y 6-metil-benzotriazol (n.º CAS 136-85-6).

Nota 2: El porcentaje de eliminación se calculará para al menos seis sustancias. El número de sustancias de la categoría 1 será el doble del número de sustancias de la categoría 2. Si es posible medir menos de seis sustancias en una concentración suficiente, la autoridad competente designará otras sustancias para calcular el porcentaje mínimo de eliminación cuando sea necesario. Se utilizará la media de los porcentajes de eliminación de todas las sustancias utilizadas en el cálculo para evaluar si se ha alcanzado el porcentaje mínimo requerido del 80 % de eliminación.

## ¿Dónde se tiene que implementar?

Todas las EDAR  $\geq$  150.000 he-e  
100% 2045

AAUU 10.000 – 149.999 h-e  
Si existe riesgo  
100% 2045

Lista zonas de riesgo por MCs  
31/12/2030

Demostrar **ausencia** de riesgo:

- Zonas de captación de agua para consumo humano
- Aguas de baño
- Zonas con actividades de acuicultura

Demostrar **existencia** de riesgo:

- Resto masas de agua: lagos, ríos con ratio dilución < 10, aguas transición, marinas y costeras, RN2000, zonas sensibles.

	2030	2033	2035	2036	2037	2039	2040	2045
Collection & secondary treatment (Art 3 & 6)			31/12 all agglo. > 1.000 p.e. (derogations)		31/12 secondary in coastal/non sensitive areas			
Tertiary Treatment (Art 7)		31/12 30% > 150.000 p.e. and 20% > 10.000 pe at risk (*)		31/12 70% > 150.000 p.e. and 40% > 10.000 p.e. at risk (*)		31/12 all > 150.000 p.e. and 60% > 10.000 pe 'at risk (*)		In all agglo. 'at risk'
Quaternary Treatment (Art 8)		31/12 20% > 150.000 p.e. & 10% agglo > 10.000 p.e. 'at risk'		31/12 30% agglo > 10.000 p.e. 'at risk'		31/12 60% > 150.000 p.e. & agglo > 10.000 p.e. 'at risk'		31/12 all > 150.000 p.e & all agglo > 10,000 pe 'at risk'
Energy neutrality (Art 11)	31/12 20% renewable		31/12 40% renewable				31/12 70% renewable (derogation)	31/12 100% renewable (derogation)

(\*) % of facilities NOT having tertiary treatment in place on 01/01/2025



# Reformas Normativas – ARUs

SALUD | UNIÓN EUROPEA | MEDICAMENTOS | FARMACIA

## Una nueva directiva de la UE amenaza con vaciar las farmacias de medicamentos

*El tratamiento de aguas residuales urbanas impondrá enormes cargas financieras al sector farmacéutico.*

Por Andrea Cadenas de Llano Sosa

Publicado el 10/11/2024 a las 20:56

La industria farmacéutica griega ha dado la alarma debido a la implementación de una nueva Directiva europea sobre el tratamiento de aguas residuales municipales que amenaza con generar **una ola de escasez de todos los medicamentos en Europa**. Se estima que provocará enormes cargas financieras al sector a nivel europeo, tal y como destaca la Asociación de Empresas Farmacéuticas de Grecia (SFEE), la Unión Panhelénica de la Industria Farmacéutica (PEF) y la Asociación de Medicamentos Generales (EFECTO).

Se espera que la nueva directiva cargue al menos un 80% de los costes del tratamiento de aguas residuales municipales, **"con un sistema de responsabilidad ampliada del productor"** tal y como destacó el medio 'news247'. Los medicamentos que más sufrirán el impacto de esta medida "son los que necesitan millones de ciudadanos europeos, que padecen diversas enfermedades en las que los medicamentos genéricos son un pilar fundamental del tratamiento", según la Asociación Española de Medicamentos Genéricos (AESEG).

La industria farmacéutica **tendrá que financiar la eliminación de microcontaminantes de las aguas residuales**, vengan de la industria que sea. El sector farmacéutico, por su parte, ha respondido a la directiva que, este cargo, supondrá una amenaza y un peligro para el acceso de los pacientes a los medicamentos, olvidando el objetivo europeo de transición verde.

En España, la Asociación Española de Medicamentos Genéricos (AESEG), representante del sector en el país, también se ha mostrado a favor de estas afirmaciones, destacando que "pondrá en grave riesgo el suministro de medicamentos esenciales y críticos en Europa debido a que su viabilidad económica no está garantizada". Ángel Luis Rodríguez de la Cuerda, su secretario general, alertó el riesgo de **"discontinuidad en ciertos medicamentos esenciales"** en el caso de que no se consiga adaptar bien.

Por Andrea Cadenas de Llano Sosa

INDUSTRIA FARMACÉUTICA | Comunicado

## La Efpia cuestiona que la industria farmacéutica y cosmética sea la principal contaminante

La Comisión Europea les atribuye el 92% de la carga tóxica de los microcontaminantes; según la patronal europea, no les han facilitado la metodología que determina esta cifra.

## Una directiva europea hará perder a la industria farmacéutica y cosmética española entre 500 y 1.000 millones de euros

Europa asesta un mazazo a las empresas farmacéuticas y cosméticas, a quienes adjudica al menos 92% de la factura por eliminar los microcontaminantes de las aguas residuales urbanas



▲ Aguas residuales Dreamstime / Dreamstime

MIRENTXU ARROQUI  
MARTA DE ANDRÉS

Bruselas/Madrid Creada: 07.10.2024 02:13  
Última actualización: 07.10.2024 02:13



Selección: ESPAÑA D'E AL AÑO INICIAR SESIÓN

EL PAÍS

Sociedad EDUCACIÓN MEDIO AMBIENTE IGUALDAD SANIDAD CONSUMO LAISLAO COMUNICACIÓN ÚLTIMAS NOTICIAS

INDUSTRIA FARMACÉUTICA >

## La UE obliga a las farmacéuticas a asumir la millonaria factura de limpiar los ríos de restos de medicamentos

La Directiva de Aguas Residuales carga el 80% del coste de los nuevos sistemas de depuración a las empresas del sector y las de cosmética, que alertan de la pérdida de competitividad que sufrirán



El río Manzanares a su paso por la ciudad de Madrid. CLAUDIO ALVAREZ

# TARU Implementación

**31/07/2027: Transposición**

**31/12/2027: Actualización lista zonas sensibles**

**31/12/2027: Evaluación de riesgos adicionales (Art. 18)**

**01/01/2028: Elaboración Programa Nacional Implementación**

**22/06/2028: Lista zonas riesgo por desbordamiento**

**31/12/2028: RAP en marcha**

**31/12/2030: Lista zonas riesgo microcontaminación**

**31/12/2033: PIGs para AAUU > 100.000 he**

**31/12/2035: Colectores + tratamiento secundario todas AAUU > 1.000 he**

**31/12/2039: PIGs para 10.000 < AAUU < 100.000 he**

**100% EDARS > 150.000 he con tratamiento terciario N/P**

**31/12/2045: Neutralidad energética sector**

**100% EDARS > 150.000 he con tratamiento cuaternario**

## Derogación de normativa existente:

- Real Decreto-Ley 11/1995 de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto 509/1996 De 15 de marzo, de desarrollo del RD-Ley 11/1995

## Coordinación con otras normativas:

- Real Decreto 665/2023, de 18 de julio, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (desbordamientos agua lluvia y escorrentía urbana)
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (establecimiento de la RAP y valorización lodos)
- Real Decreto 1085/2024 por el que se aprueba el Reglamento de reutilización de las aguas
- Hoja de ruta del biogás
- Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2023-2030
- Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética

## 14 Implementing & Delegated Acts (12 with deadlines)

Individual Systems Art 4§4	Integrated management plans Art 5§6 (a) and (b)	Extended Producer Responsibility Art 9§5	Phosphorus recovery Art 20§2
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Requirements for design, operation, maintenance, and regular inspections</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Methods to define measures to be included in integrated wastewater management plans</li> <li>› Alternative indicators to verify the indicative objective of 2%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Criteria on exoneration for products not creating micropollutants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Reuse and recycling rate for phosphorus from sludge and treated water</li> </ul>
IA, 2 January 2028	IAs, 2 January 2028	IA, 31 December 2027	DA, 2 January 2028

## IA/DA on Monitoring, Reporting, Energy & GHG emissions

Monitoring	Reporting	Energy & GHG
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Antimicrobial resistance (Art 17§3) – IA, 2 July 2026</li> <li>› 'PFAS Total' &amp; 'Sum of PFAS' (Art 21§5) – IA, 2 January 2027</li> <li>› Microplastics in wastewater/sludge (Art 21§4) – IA, 2 July 2027</li> <li>› Micropollutants (Art 8§6) – IA, no deadline</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Reporting new parameters (Art 22§4) – IA, 31 December 2028</li> <li>› Format for reporting on integrated wastewater plans (Art. 5§6 c) – IA, 2 January 2028</li> <li>› Format for risk assessments for designation of risk areas (micropollutants) (Art 8§3) – IA, no deadlines</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› GHG monitoring (Art 21§4) – IA, 2 July 2027</li> <li>› Calculation on energy neutrality (Art 11§5) – IA, no deadline</li> </ul>

## Artículo 17. **Vigilancia** de las aguas residuales urbanas (nuevo)

Este nuevo artículo establece un sistema nacional de control de las aguas residuales urbanas para supervisar los parámetros relativos a la salud pública pertinentes en las aguas residuales urbanas. A tal fin, los Estados miembros deberán establecer, a más tardar el 1 de enero de 2025, una estructura de coordinación entre las autoridades responsables de la salud pública y del tratamiento de las aguas residuales urbanas. Esta estructura determinará los parámetros que deben controlarse, la frecuencia y el método que debe aplicarse.

Además, hasta que las autoridades de salud pública competentes determinen que la pandemia del SARS-CoV-2 no supone un riesgo para la población, se controlarán las aguas residuales urbanas de al menos el 70 % de la población nacional.

Por último, para todas las aglomeraciones de 100 000 e-h o más, los Estados miembros también tendrán que controlar periódicamente la resistencia a los antimicrobianos en las salidas de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas.



Figura 5-5. Porcentaje en la EDAR de cada uno de los cinco antibióticos medidos por localizador en 2019

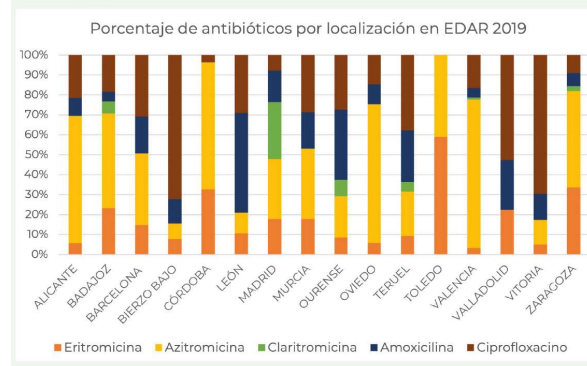


Figura 5-6. Porcentaje en el MR de cada uno de los antibióticos medidos por localizador en 2019. Los localizadores sin barra registran concentraciones <LOQ para todos los antibióticos.

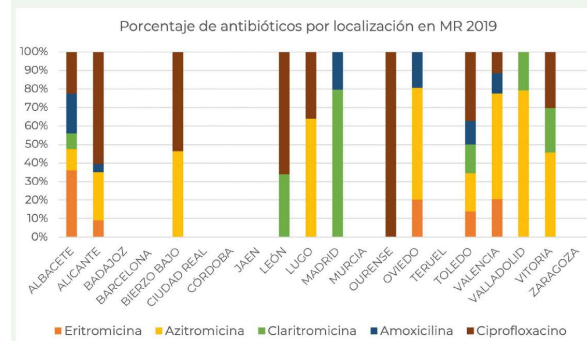
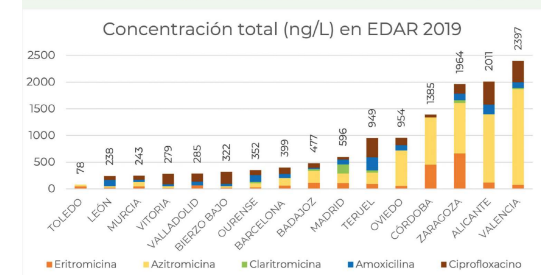


Figura 5-3. Concentración total (ng/L) en EDAR por orden ascendente de los 5 antibióticos para 2019.



# Directiva TARU; Costes Tratamiento cuaternario



ARTÍCULO	Grupo EDAR	Año Cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento	Nº Aglo/EDAR DIAGNÓSTICO DGA	DIAGNÓSTICO DGA (M€) capex+opex	COM (M€) capex+opex
Art 6. Tratamiento secundario	1k-2k h-e	2035	100%	481	977	629
	2k-10k h-e costeras	2036	100%	23	101	
<b>TOTAL</b>					<b>1078</b>	<b>629</b>
Art 7. Tratamiento terciario	≥ 150k h-e	2033	30%	95	En estudio	969
		2036	70%		En estudio	2260
		<b>2039</b>	<b>100%</b>		En estudio	<b>3229</b>
	10k-150k h-e	2033	20%	284	En estudio	2431
		2036	40%		En estudio	4861
		2039	60%		En estudio	7292
<b>2045</b>	<b>100%</b>	En estudio	<b>12153</b>			
<b>TOTAL</b>					<b>15382(*)</b>	<b>15382</b>
Art 8. Tratamiento cuaternario	≥ 150k h-e	2033	20%	95	791	
		2039	60%		2371	
		<b>2045</b>	<b>100%</b>		<b>3952</b>	<b>2660</b>
	10k-150k h-e	2033	10%	146 (**)	158	
		2036	30%		473	
		2039	60%		946	
		<b>2045</b>	<b>100%</b>		<b>1576</b>	<b>1118</b>
<b>TOTAL</b>					<b>5528</b>	<b>3778</b>
					<b>21988</b>	<b>19789</b>



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

(\*) Costes estimados por la COM, a falta de curvas actualizadas del CEDEX

(\*\*) Costes calculados teniendo en cuenta los resultados preliminares del protocolo diseñado por la DGA (AAUU entre 10.000 y 100.000 he deberían tener cuaternario)

- **FARMACONTAMINACIÓN** (AMVISA; Analíticas de rastreo de fármacos y hormonas)
- **RED Esarnet** La Red Española de Análisis de Aguas Residuales con Fines Epidemiológicos. Difusión de utilidad y potencial. Colaboración; Estudios consumo drogas.
- **Proyecto Experimental Centro Penitenciario:** Estimación consumo drogas y fármacos (prescription misuse):
  - *“Aplicaciones de la Epidemiología basada en Aguas Residuales”* (PONENCIA ORAL aceptada XXXVII Congreso AEAS, Castellón, junio 2024).

## Aplicaciones de la Epidemiología basada en Aguas Residuales.

Egaña, Iker – Aguas Municipales de Vitoria-Gasteiz, S.A. (AMVISA). Comisión II AEAS.

Besa, Ana – Aguas Municipales de Vitoria-Gasteiz, S.A. (AMVISA).

Orive, Gorka – NanoBioCel Group, Laboratorio de Farmacia, Escuela de Farmacia, Universidad del País Vasco (UPV/EHU).

Lertxundi, Unax – Instituto de Investigación Sanitaria (IIS) Bioaraba, Osakidetza Servicio Vasco de Salud, Álava. Red de Salud Mental, Hospital Psiquiátrico Araba.

Nogales, Maite – Instituto de Investigación Sanitaria (IIS) Bioaraba, Osakidetza Servicio Vasco de Salud, Álava. Hospital Universitario Araba, Centro de Salud Zaballa CP.

González-Gómez, Xiana – Instituto de Investigación en Análisis Químicos y Biológico (IAQBUS), Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Universidade de Santiago de Compostela (USC).

Montes, Rosa – Instituto de Investigación en Análisis Químicos y Biológico (IAQBUS), Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Universidade de Santiago de Compostela (USC).

Rodil, Rosario – Instituto de Investigación en Análisis Químicos y Biológico (IAQBUS), Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Universidade de Santiago de Compostela (USC).

Quintana, José Benito – Instituto de Investigación en Análisis Químicos y Biológico (IAQBUS), Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Universidade de Santiago de Compostela (USC).

### SUMARIO:

La irrupción de la pandemia SARS-CoV-2 en 2020 y el seguimiento de la presencia de restos de material genético del virus en las aguas residuales urbanas (ARUs), como herramienta de alerta temprana de aumentos significativos de su incidencia en la población, han demostrado la eficacia y las ventajas del monitoreo de enfermedades infecciosas de una población dada, además de poner de manifiesto la importancia e interés del saneamiento y depuración de las ARUs y la valiosa información que pueden aportar. Así, proyectos como VAtar-COVID-19 (MITERD, MINSAN), SARSAIGUA (ACA) y URBEHA (URA), entre otros, facilitan información que favorece la correcta adopción de medidas sanitarias, o de restricción de movimientos de la población llegado el caso, para su control y disminución de su incidencia.

En la medida en la que las ARUs son el fiel reflejo de la población que las genera, a través de su análisis se puede determinar, también, el comportamiento y hábitos de consumo de una población, por ejemplo, en cuanto al consumo de sustancias de abuso legales e ilegales (alcohol, tabaco, fármacos, drogas...), todo ello sin sesgos, de manera coste-efectiva y no invasiva.

Así, el Proyecto ESAR-Net (Red Española de Análisis de Aguas Residuales con fines epidemiológicos), monitoriza las aguas residuales de numerosas ciudades españolas analizando el consumo de drogas ilegales por la población o incluso la producción ilegal de las mismas.

Igualmente, aplicando la Epidemiología basada en Aguas Residuales (WBE, en sus siglas en inglés; Wastewater-based Epidemiology) a una población determinada (por ejemplo, centros penitenciarios) se puede estimar el consumo real de sustancias ilegales y tendencias, así como evaluar el uso indebido de medicamentos administrados por los servicios de salud y la eficacia y fiabilidad de otros métodos tradicionales de monitoreo.



## TFG Aula del Agua AMVISA / UPV-EHU (2024-2025)

### “Estudio del grado de eliminación de fármacos en el humedal superficial del Miñano Mayor (Vitoria-Gasteiz).

Tabla 1: Concentración media y desviación estándar ( $\bar{x} \pm sd$ ) en el influente y efluente del humedal de cada uno de los fármacos analizados para cada semana y conjunto del estudio. Se muestra la diferencia de concentración ( $\bar{x} \pm sd$ ) entre el influente y el efluente. Se presenta el valor  $p$  de la prueba t de Student. Asimismo, se muestra la clasificación de los fármacos según su uso habitual.

Clasificación	Fármaco	Semana	Concentración influente ( $\mu\text{g/L}$ )	Concentración efluente ( $\mu\text{g/L}$ )	Diferencia ( $\mu\text{g/L}$ )	$p$
Analgésico	Acetaminofeno	1	257,33 $\pm$ 113,16	0,10 $\pm$ 0,01	257,23 $\pm$ 113,17	0,017
		2	125,50 $\pm$ 20,51	0,10 $\pm$ 0,00	125,40 $\pm$ 20,51	0,013
		Total	204,60 $\pm$ 108,27	0,10 $\pm$ 0,00	204,50 $\pm$ 108,27	0,003
Antibiótico	Ciprofloxacino	2	1,4	0,10	1,3	-
Antidepresivo	Venlafaxina	1	2,73 $\pm$ 0,40	0,10 $\pm$ 0,01	2,63 $\pm$ 0,41	<0,001
		2	1,40 $\pm$ 0,42	0,10 $\pm$ 0,00	1,30 $\pm$ 0,42	0,049
		Total	2,20 $\pm$ 0,81	0,10 $\pm$ 0,00	2,10 $\pm$ 0,81	<0,001
Antihipertensivo	Hidroclorotiazida	1	8,33 $\pm$ 0,58	3,67 $\pm$ 0,58	4,67 $\pm$ 1,15	<0,001
		2	2,95 $\pm$ 0,21	2,60 $\pm$ 0,42	0,35 $\pm$ 0,21	0,406
		Total	6,18 $\pm$ 2,98	3,24 $\pm$ 0,70	2,94 $\pm$ 2,50	0,065
Antiinflamatorio	Ibuprofeno	1	0,10 $\pm$ 0,00	1,47 $\pm$ 0,15	-1,37 $\pm$ 0,15	<0,001
		2	0,10 $\pm$ 0,00	1,40 $\pm$ 0,14	-1,30 $\pm$ 0,14	0,006
		Total	0,10 $\pm$ 0,00	1,44 $\pm$ 0,13	-1,34 $\pm$ 0,13	<0,001
Antiinflamatorio	Diclofenaco	1	1,25 $\pm$ 0,07	0,11 $\pm$ 0,01	1,15 $\pm$ 0,06	0,002
		1	14,67 $\pm$ 2,08	2,40 $\pm$ 3,98	12,27 $\pm$ 2,03	0,009
		Total	11,40 $\pm$ 4,72	2,46 $\pm$ 3,31	8,94 $\pm$ 4,97	0,008
Antiinflamatorio	Naproxeno	2	6,50 $\pm$ 0,71	2,55 $\pm$ 3,46	3,95 $\pm$ 2,76	0,255
		1	3,67 $\pm$ 0,58	0,10 $\pm$ 0,01	3,56 $\pm$ 0,58	<0,001

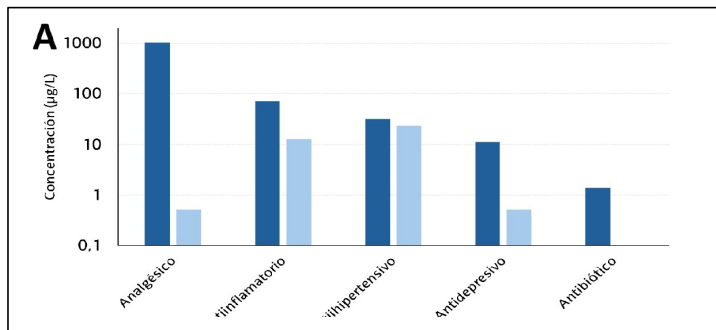
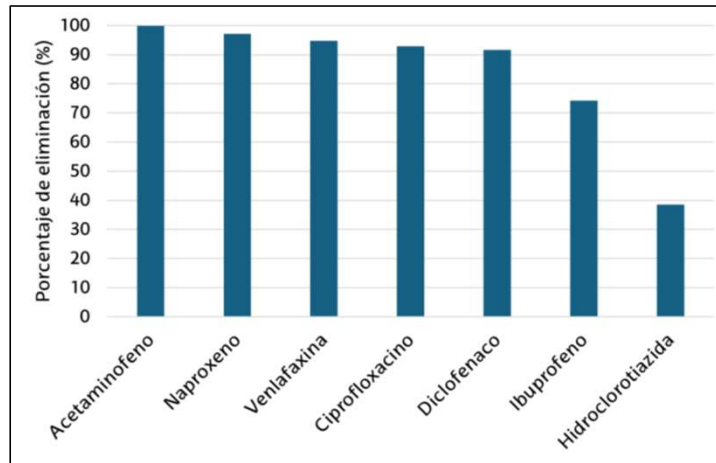


Figura 6: (A) Concentración ( $\mu\text{g/L}$ ) en el influente (azul oscuro) y en el efluente (azul claro) del humedal de los grupos en los que se han clasificado (ved [Tabla 1](#)) los fármacos analizados para el conjunto del estudio. Nótese que la escala es logarítmica.





# Humedales Artificiales: eliminación de fármacos

## PHARMAQUATER RESEARCH PROJECT: *Characterization of Pharmaceuticals in Constructed Wetland Systems*

**Objetivos:** analizar transferencia de los medicamentos entre las distintas especies que conforman el ecosistema de un humedal artificial.

- **bioacumulación** de medicamentos en las especies que residen en el humedal
- capacidad de **biomagnificación** y concentración en la red trófica.
- **transferencia de contaminantes** orgánicos de los ecosistemas acuáticos a los terrestres.

4 campañas de muestreo en 2026 (HSsH Miñano Mayor, AMVISA).

- Muestras de agua (influyente y efluente)
- Muestras de *Phragmites australis* (partes aérea y subterránea)
- Tricópteros y arañas ribereñas.



# Proyecto POCTEFA-REGENAQUA 2026-2028

<https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.122038>



Nature-based solutions for antibiotics and antimicrobial resistance removal in tertiary wastewater treatment: Microbiological composition and risk assessment

Edward J. Pastor-Lopez<sup>a</sup>, Mónica Escola Casas<sup>a</sup>, Dominik Hellman<sup>b</sup>, Jochen A. Müller<sup>b</sup>, Víctor Matamoros<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup> Department of Environmental Chemistry (IDAEA-CSIC), Jordi Girona, 18-26, 08034, Barcelona, Spain  
<sup>b</sup> Institute for Biological Interfaces (IBI-5), Karlsruhe Institute of Technology, 76344, Eggenstein-Leopoldsdorf, Germany

ARTICLE INFO

**Keywords:**  
 Nature-based solutions  
 Antibiotics  
 Removal  
 ARGs  
 Risk assessment

ABSTRACT

This field-scale study evaluates the seasonal effectiveness of employing nature-based solutions (NBSs), particularly surface flow and horizontal subsurface flow constructed wetland configurations, as tertiary treatment technologies for the removal of antibiotics (AB) and antibiotic resistance genes (ARGs) compared to a conventional treatment involving UV and chlorination. Out of the 21 monitored ABs, 13 were detected in the influent of three tertiary wastewater treatments, with concentrations ranging from 2 to 1218 ng L<sup>-1</sup>. The ARGs *antI* and *dhfrI* exhibited concentrations ranging from 1 × 10<sup>4</sup> to 9 × 10<sup>7</sup> copies/100 mL. NBSs were better at reducing ABs (average 69 to 88 %) and ARGs (2–3 log units) compared to the conventional tertiary system (average 36 to 39 % and no removal to 2 log units) in both seasons. Taxonomic compositions in influent water samples shifted from wastewater-influent communities (*Actinomyces* and *Firmicutes*) to a combination of plant rhizosphere-associated and river communities in NBS effluents (*Alphaproteobacteria*). In contrast, the conventional technology showed no substantial differences in community composition. Moreover, NBSs substantially reduced the ecotoxicological risk assessment (cumulative RQs). Furthermore, NBSs reduced the ecotoxicological risk (cumulative RQs) by an average of over 70 % across seasons, whereas the benchmark technology only achieved a 6 % reduction. In conclusion, NBSs present a robust alternative for minimizing the discharge of ABs and ARGs into surface water bodies.

1. Introduction

Climate change together with the high demand for water resulting from human population growth and the continued expansion of industry and agriculture reduce considerably the quality and quantity of available freshwater resources (Moaque-Romero et al., 2023). Recognition of the need for better stewardship of water resources has led to protective legal frameworks in multiple countries (e.g. Clean Water Act in the United States, Water Framework Directive in the European Union (EU), Water Law of China). Increasingly, these regulatory frameworks aim to protect watersheds from an expanded battery of contaminants, including those related to antimicrobial resistance (AMR) such as antibiotics (AB) and antimicrobial resistance genes (ARG), as their presence may pose a risk to aquatic ecosystems and ultimately human health (Kuster et al., 2008). For example, several broad-spectrum ABs such as

clindamycin (CL), miconazole (MIC), ofloxacin (OFL), sulfamethoxazole (SMX), and trimethoprim (TMP) are included in the EU Watchlist 2022 as compounds that may have ecotoxicological relevance (European Commission and Directorate-General for Environment, 2022). Moreover, the continuous exposition of aquatic bacteria to ABs can enhance ARG prevalence, thereby contributing to the substantial role of the aquatic environment as a reservoir and distribution pathway for AMR (EU JEA, 2021). This is a critical issue as mortality rates due to AMR pathogens are increasing worldwide (World Health Organization, 2024).

ABs can reach aquatic systems through multiple sources such as urban and industrial wastewater (Rummer, 2009). Wastewater treatment plants (WWTPs) are significant contributors to the introduction of ABs and ARG into the environments (Rizzo et al., 2013; Subirats et al., 2017). Without counteracting measures, the concentrations of

\* Corresponding author.  
 E-mail address: victor.matamoros@idaea.csic.es (V. Matamoros).

<https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.122038>

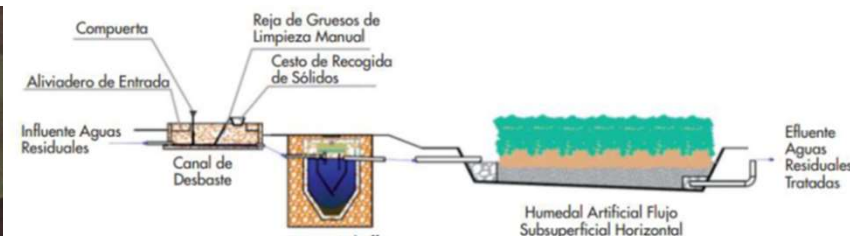
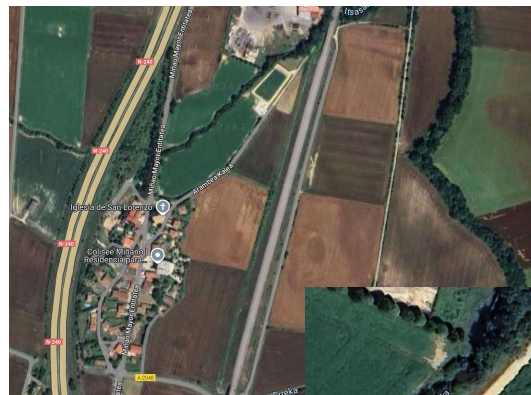
Received 19 April 2024; Received in revised form 15 June 2024; Accepted 2 July 2024

Available online 2 July 2024

0043-1354/© 2024 The Author(s). Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Proyecto Europeo INTERREG-POCTEFA 2026-2028: REGENAQUA (Gestión sostenible y transfronteriza de los recursos hídricos del área POCTEFA a través del desarrollo de tecnologías innovadoras para tratamientos cuaternarios y la valorización y reutilización de aguas residuales).

- Estudio del grado de eliminación de fármacos en Humedal artificial de Miñano Mayor
- Pruebas de filtración de aguas de EDAR Crispijana a través de distintos lechos/sustratos filtrantes.
- Plan Estratégico de Reutilización.



Fuente: adaptado de Ortega et al. 2014).



Interreg  
POCTEFA



Cofinanciado por  
la UNIÓN EUROPEA  
Cofinancé par  
l'UNION EUROPÉENNE

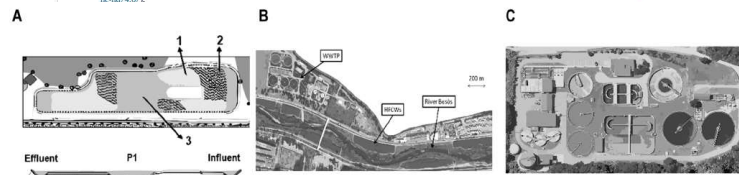


Fig. 1. Schematic map of the sampled tertiary systems. (A) SFCW system (1: *Typha* sp.; 2: *Phragmites australis*; 3: Unplanted deep zones). (B) Aerial image of Montcada i Reixac WWTP, a selection of some HPCWs. (C) The conventional T-WWTP (reference technology).



## Evaluation of drugs of abuse use and trends in a prison through wastewater analysis

Cristina Postigo <sup>a,\*</sup>, Miren López de Alda <sup>a</sup>, Damià Barceló <sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Institute of Environmental Assessment and Water Research (IDAEA-CSIC), C/Jordi Girona 18-26, 08034, Barcelona, Spain

<sup>b</sup> Catalan Institute for Water Research (ICRA), C/Emili Grahit 101, Edifici H2O, Parc Científic i Tecnològic de la Universitat de Girona, 17003, Girona, Spain

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 13 February 2010  
Accepted 28 June 2010  
Available online 23 July 2010

#### Keywords:

Illicit drugs  
Prison  
Sewage epidemiology  
Wastewater analysis  
Drug use estimation  
Liquid chromatography–mass spectrometry

### ABSTRACT

Illicit drugs and metabolites have been recognized recently as a group of emerging contaminants of concern, as a consequence of their high volumes of use and production. Drug residue levels in the aquatic environment have also been pointed out as good indicators of illicit drug abuse. The present work assesses for the first time drug abuse in a penal complex from the levels of different drug residues measured in the prison sewage waters and evaluates the suitability of this approach to track and control illicit drug usage in such facilities. The presence of various drugs of abuse and metabolites in sewage waters from a penal complex was determined by an analytical method based on on-line solid phase extraction–liquid chromatography–tandem mass spectrometry. Levels of consumption indicators measured in this water were used to back-calculate drugs usage in the penal complex. Daily use was observed for methadone (average of 156 doses/day/1000 inh.), alprazolam (129 doses/day/1000 inh.), ephedrine (46 doses/day/1000 inh.), cannabis (33 doses/day/1000 inh.) and cocaine (3 doses/day/1000 inh.). Sporadic consumption was observed for heroin, amphetamine, methamphetamine, and ecstasy. In spite of the fact that this and other sewage epidemiological approaches described may suffer from bias that still need to be investigated and refined, it provides near “real-time” information on collective drug use in an anonymous way and constitutes a very useful, economic and fast tool to evaluate the efficiency of measures adopted to control and track drug abuse in this type of facilities (or any other provided that has a STP associated or an accessible collector system).

© 2010 Elsevier Ltd. All rights reserved.

### 1. Introduction

Illicit drug use has been a constant matter of concern and control worldwide, due to the risk that these substances pose to human health and to its well established link to crime. According to the World Drug Report 2009, about 5% of the world population are illicit drug users, but only between 10 and 15% of them consume most of the drugs used each year and thus, they are considered heavy or problematic drug users (UNODC, 2009).

The relationship between illegal drug use and offence commitment, although it is not direct and simple, is unquestionable, and it has been well documented so far (Casavant and Collin, 2001; Chalub and De Borja Telles, 2006; EMCDDA, 2007; McBride, 1993; Seddon, 2000; Trace, 1998). Furthermore, prisons are a high-risk environment for heroin and other drugs initiation and use (Boys et al., 2002). Due to the existence of intensive controls to avoid drug entrance in prisons, drug habits of the drug-dependent inmates tend to decrease while imprisonment, but they do not completely disappear (Trace, 1998).

Different strategies for detoxification and rehabilitation and to avoid drug supply in prisons are carried out by prison authorities

worldwide; however, drug consumption in prisons is still remarkable (Inciardi, 2005; Wheatley, 2007). Evaluation of the success of such programs requires fast and economic tools to monitor illicit drug use.

In 2005 Zuccato et al. described for the first time the application of a sewage epidemiological approach to estimate collective cocaine use at a local level, based on the measurement of residues of one of its metabolites in sewage water (Zuccato et al., 2005). Since then, this approach has been applied by several authors to estimate consumption of illicit drugs, mainly cocaine, in the USA (Banta-Green et al., 2009) and in different locations in Europe, like NE of Spain (Boleda et al., 2009; Huerta-Fontela et al., 2008; Postigo et al., 2010), Belgium (Van Nuijs et al., 2009), Wales and United Kingdom (Kasprzyk-Hordern et al., 2009), Ireland (Bones et al., 2007), and the cities of Milan, Cagliari, Cuneo, Latina and Varese in Italy (Zuccato et al., 2008, 2005), Lugano in Switzerland, and London in the United Kingdom (Zuccato et al., 2008). Compared with the official methods traditionally applied to monitor illicit drug use, such as population surveys and medical or crime statistics, the sewage epidemiologic approach provides reliable, reproducible, objective and near real-time data in a more economical and faster way and without invading people privacy.

The present work describes for the first time ever the application of this sewage epidemiologic approach in a prison. Drugs investigated included both illicit substances, such as cocaine, heroin, cannabis, amphetamine, ecstasy or MDMA, methamphetamine and LSD, and

- **Postigo et al. 2011 (SPAIN):** 3.500 (males and females) First assessment ever on drug abuse and consumption trends applied in a penitentiary facility, and therefore also evaluates the suitability of the approach to measure and control drug usage in a penal complex. **useful, economic and fast tool provide near real-time information, for monitoring and control of drug usage, as well as evaluating the efficiency of adopted measures to drug use prevention in this kind of facilities, and any other with an accessible collector system, and without invading the privacy of the studied population.**
- **Van Dyken et al. 2014 (AUSTRALIA):** 400 (males and females); 494 people (range 467–523) **First Australian research on wastewater analysis of illicit substances in a prison facility, supporting previous research (POSTIGO) It is also the first application to evaluate prescription misuse of inmates. It concludes that WWA in prisons deserves further exploration due to its outstanding objectivity, sensitivity and cost-effectiveness,**
- **Van Dyken et al. 2016 (AUSTRALIA):** 390 (all males); 437 people (range = 385–468) **This research reaffirms the potential of the use of WWA in penitentiaries to evaluate prescription misuse and other drug monitoring tools (drug testing), as well as supporting the definition or modification of strategies based on the results of WWA.**
- **Néfau et al. 2017 (FRANCIA):** Population studied: unknown. 2 establishments Île-de-France region +1 establishment in the Centre Val de Loire region. (only results for the Île-de-France) **It highlights the feasibility of the use of WWA in the study of the use of substances in prison environments. As well as its future approach and adjustment so that the results are applied in other initiatives of control and reduction of substance use in the complex.**
- **Cruz-Cruz et al. 2019 (MÉXICO):** (No information about the number of inmates). 31 WWTPs and other 95 sites (incl. **social rehabilitation centers**). **Cities of high drug consumption were identified and concludes that measuring drugs in wastewater is feasible in México to establish a continuous surveillance system for drug use.**
- **Brewer et al. 2016** **These investigations described, for instance, different consumption habits between countries; Methamphetamine was barely detected and cocaine and benzoylcegonine were quantified in every daily sample by POSTIGO et al., while in the United States methamphetamine was daily measured in wastewater samples and cocaine and Benzoylcegonine were measured below quantification limit by this research. Methamphetamine use could not be registered by random urine analysis.**

\* Corresponding author. Institute of Environmental Assessment and Water Research (IDAEA-CSIC), Department of Environmental Chemistry, C/Jordi Girona, 18-26, 08034 Barcelona, Spain. Tel.: +34 93 400 61 00; fax: +34 93 204 59 04.  
E-mail address: [cpostigo@id.csic.es](mailto:cpostigo@id.csic.es) (C. Postigo).



# Waste Water Analysis

Wiley Interdisciplinary Reviews: Forensic Science

WILEY



ADVANCED REVIEW

## Wastewater Based Epidemiology for the Surveillance of Illicit Drug and Substance of Abuse Use in Prison Settings: A Critical Review

Iker Egaña<sup>1,2</sup> | Maite Nogales-García<sup>3</sup> | Vladimir Akhrimenko<sup>4</sup> | Xiana González-Gómez<sup>5</sup> | José Benito Quintana<sup>6</sup> | Victor José Villanueva-Blasco<sup>6</sup> | Gorka Orive<sup>7,8,9</sup> | Unax Lertxundi<sup>10</sup>

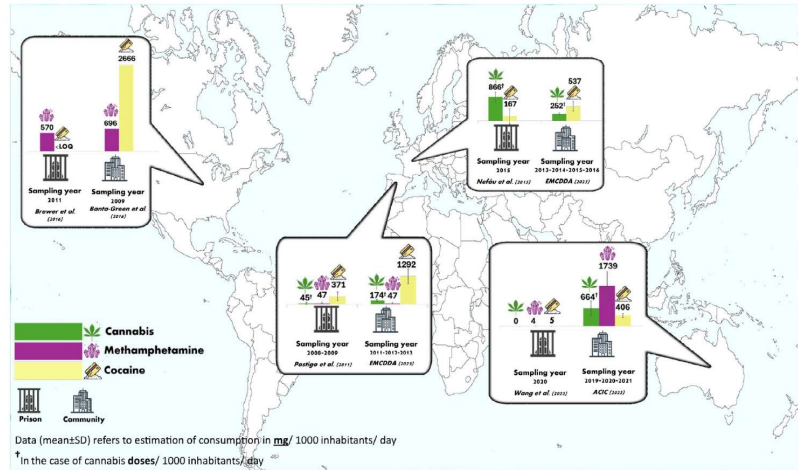
<sup>1</sup>AMVISA (Aguas Municipales de Vitoria-Gasteiz, S.A.), Water Quality and Treatment Area Pje Las Antillas, Vitoria-Gasteiz, Spain | <sup>2</sup>NanoBioCel Group, Laboratory of Pharmaceutics, School of Pharmacy, University of the Basque Country UPV/EHU, Vitoria-Gasteiz, Spain | <sup>3</sup>Bioaraba Health Research Institute; Osakidetza Basque Health Service, Araba Integrated Health Care Organization, Araba University Hospital, Pharmacy Service, Vitoria-Gasteiz, Spain | <sup>4</sup>School of Pharmacy, University of the Basque Country, Vitoria-Gasteiz, Alava, Spain | <sup>5</sup>Aquatic One Health Research Center (ARCUS) & Department of Analytical Chemistry, Nutrition and Food Chemistry, R. Constantino Candela S/N, IIAA/IAQBUS Building, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, Galicia, Spain | <sup>6</sup>Faculty of Health Sciences, Valencian International University, Valencia, Spain | <sup>7</sup>Biomedical Research Networking Centre in Bioengineering, Biomaterials and Nanomedicine (CIBER-BBN), Vitoria-Gasteiz, Spain | <sup>8</sup>University Institute for Regenerative Medicine and Oral Implantology - UIRMI (UPV/EHU-Fundación Eduardo Arntia), Vitoria, Spain | <sup>9</sup>Bioaraba, NanoBioCel Research Group, Vitoria-Gasteiz, Spain | <sup>10</sup>Bioaraba Health Research Institute; Osakidetza Basque Health Service, Araba Mental Health Network, Araba Psychiatric Hospital, Pharmacy Service, Vitoria-Gasteiz, Spain

Correspondence: Unax Lertxundi (unax.lertxundietxbarria@osakidetza.eus)  
Received: 29 November 2024 | Revised: 27 February 2025 | Accepted: 4 March 2025  
Editor: Claude Roux

**Funding:** This work was financed by Instituto de Salud Carlos III, Next-Generation EU/PT/EDRF (RD21/0009/0012, RD21/0009/0015, RD24/0003/0001, & RD24/0003/0020—RIAPAD Network) the Spanish Agencia Estatal de Investigación MCIN/AEI/10.13039/501100011033 (RED2022-134363-T & PID2020-117686RB-C32), and Fundación Vital (Vitoria-Gasteiz).

**Keywords:** drugs of abuse | illicit drugs | prescription misuse | prison | wastewater analysis | wastewater surveillance

**ABSTRACT**  
People held in prison suffer from drug use disorders, with important health and safety implications. In order to design strategies to reduce drug consumption and for the provision of services, reliable data is necessary. In this study, a review of published works that have applied wastewater-based epidemiology (WBE) in prison settings was performed in order to evaluate its utility. The study also explored future options for WBE in correctional settings. A search of MEDLINE was conducted using the following PubMed query terms: (“Wastewater” OR “Sewage”) AND (“Prisons” OR “Health Care Correctionals”) AND (“Abuse, substance” OR “illicit drugs”) since 2005 (first report of WBE applied to illicit drug consumption) to February 26, 2025. Then, it was complemented by a Google Scholar citation analysis. We found 8 studies, half of which have been conducted in Australia. Cocaine, cannabis, methamphetamine, and methadone have been the most widely monitored substances (5 studies). Different studies have also monitored various new psychoactive substances (NPS). So far, estimated consumption in prison settings has generally been lower than in the community, with the exception of cannabis and cocaine in French prisons. WBE has proven to be a valuable complementary tool to inform drug consumption in prison settings, as it can offer objective data. However, the number of publications is still limited. Studies focusing on gabapentinoids, synthetic cannabinoids, or enantiomeric profiling should be considered in future research. Additionally, the use of WBE to monitor the effectiveness of interventions offers a great potential as well.



**FIGURE 1** | Comparison of WBE calculated consumption figures of cannabis (as THC), methamphetamine and cocaine in a prison setting and the general community. Data presented as average ± standard deviation (whenever available) in mg/1000 inhabitants/day (methamphetamine and cocaine) or mg/day/100 inh. (THC).

Drug Discovery Today • Volume 31, Number 1 • January 2026

REVIEWS



## Promoting sustainable pharmacy for tackling environmental pharmaceutical pollution

Iker Egaña<sup>1,2,7</sup>, Vladimir Akhrimenko<sup>1,3,7</sup>,  
Mirari Ayerbe<sup>1,4</sup>, Eider Abasolo<sup>1,5</sup>,  
Unax Lertxundi<sup>1,6,8</sup>, Gorka Orive<sup>1,3,8</sup>

<sup>1</sup> Basque Sustainable Pharmacy & Biotherapy Research Group, School of Pharmacy, University of the Basque Country (UPV/EHU), Vitoria-Gasteiz, Spain

<sup>2</sup> AMVISA (Aguas Municipales de Vitoria-Gasteiz, S.A.),

<sup>3</sup> Bioaraba, Health Research Institute, Vitoria-Gasteiz, Spain

<sup>4</sup> Department of Organic Chemistry I, School of Pharmacy,

<sup>5</sup> University of the Basque Country UPV/EHU, Vitoria-Gasteiz, Spain

<sup>6</sup> Department of Preventive Medicine and Public Health, School of Pharmacy,

<sup>7</sup> University of the Basque Country UPV/EHU, Vitoria-Gasteiz, Spain

<sup>8</sup> Bioaraba Health Research Institute, Osakidetza Basque Health Service,

Araba Mental Health Network, Araba Psychiatric Hospital,

Pharmacy Service, 01006 Vitoria-Gasteiz, Alava, Spain

Pharmaceuticals are essential for health but are increasingly impacting the environment, affecting ecosystems and human health, and contributing to biodiversity loss, antimicrobial resistance, and climate change. Active pharmaceutical ingredients designed for stability and biological activity, along with excipients and packaging materials, contaminate air, soil, and water globally. To address the issue of pharmaceutical pollution, the establishment of a sustainable pharmacy framework is required, beginning with drug development and the education of future professionals. In this article, we present a critical overview of initiatives already implemented and those emerging that aim to achieve a more sustainable pharmacy. We followed a cradle-to-grave life-cycle approach to identify the role of pharmacy professionals, including drug developers, in enabling mitigation measures for pharmaceutical pollution. Some of the



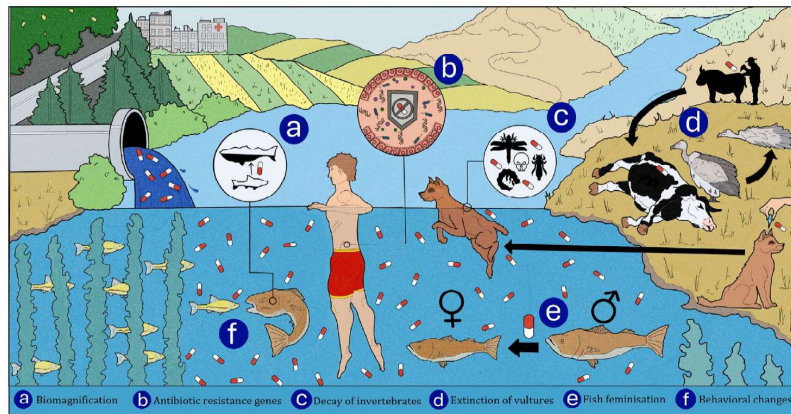
**Iker Egaña** is an environmental scientist (University of Salamanca, 2006) with a Master's in Environmental Engineering and Water Management (ECU, Madrid, 2007). His early career was spent at the Ministry of Environment of Spain, supporting water policy and international cooperation via CODA – Conference of Iberoamerican Water Directors (2007–2012). He is the founder of Aquesberri S.L. (2013), promoting natural wastewater treatment and the former director of the non-profit association Epsilon Ecología. Since 2018, he has led the Water Treatment and Quality Department at AMVISA (Directorate of Municipal Water Services), Vitoria-Gasteiz. He recently completed the University Expert in Pharmaceutical Contamination (UPV-EHU, 2023) programme and now lectures on integrated water management, including drinking water and urban wastewater treatment, emphasising emerging pollutant control.



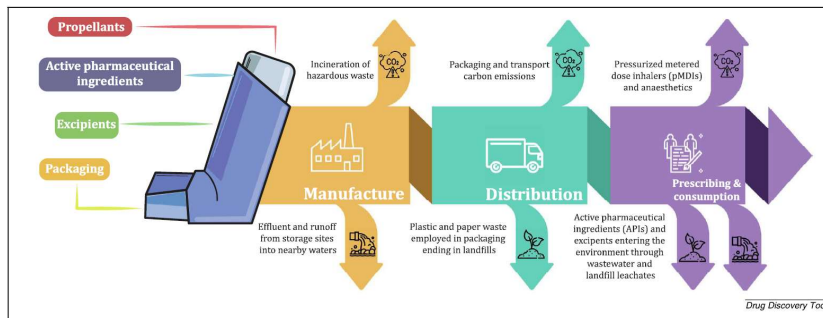
**Unax Lertxundi** is a hospital pharmacy specialist working as the Chief Pharmacist in the Araba Mental Health Network, Osakidetza, the Basque public health system. He also belongs to the Bioaraba Health Research Institute and holds a Board Certification in Psychiatric Pharmacy. His research focuses on sustainable pharmacy and the safe use of medicines, especially in addressing drug pollution issues from a healthcare perspective. He is one of the promoters of the Basque Sustainable Pharmacy initiative, and one of the organisers of the Pharmaceuticals in the Environment of the University of the Basque Country postgraduate course.



**Gorka Orive** holds a PhD and is a professor of Pharmacy at the University of the Basque Country. He is the author of more than 400 scientific articles (H index = 96), with 30 350 scientific citations and 350 conference presentations, and has supervised 19 doctoral theses. He has received more than €1.5 million in public-private research funding and is the principal investigator of numerous scientific projects. According to the 2021 rankings of Stanford University, he is ranked number 1 in Spain and 30th in the world among the most influential pharmaceutical scientists of the 21st century. He is also an entrepreneur, having founded Genoa Diagnostics, being responsible for the development of the first diagnostic biomarker for Alzheimer's disease based on patient saliva. He is a co-founder of Cybosen, a biotechnology company specialising in regenerative medicine and cybernetics. He received an Honorary Doctorate from the University of Buenos Aires in 2022.



Drug Discovery Today



Drug Discovery Today

## Un grupo alavés logra ser líder de investigación en farmacia sostenible

Los científicos, coordinados por Gorka Orive, han publicado artículos en las revistas 'Trends in Biotechnology' y 'Drug Discovery Today'



Reunión del grupo Basque Sustainable Pharmacy & Biotherapy. Jesús Andrade

\* Corresponding authors: Lertxundi, U. (unax.lertxundi@osakidetza.eus), Orive, G. (gorka.orive@ehu.es).

<sup>1</sup> Both authors contributed equally.

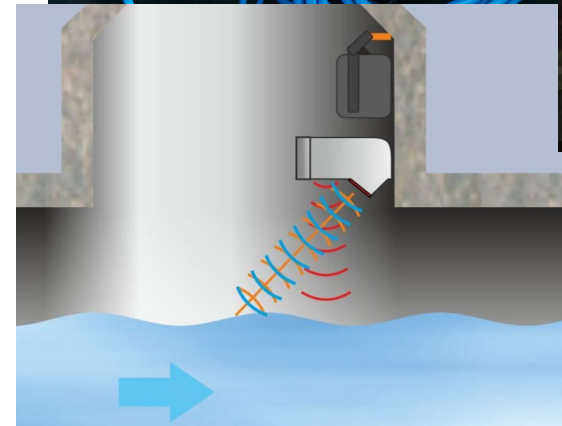
# Proyecto Experimental Centro Penitenciario

- Estudio CP (Norte ESP). Estimación consumo drogas y fármacos (prescription misuse):
  - Medición/estimación de caudal, Representatividad **muestreo**
  - Info complementaria: info prescripción, población y personal, hábitos/horarios,...
  - Otras cuestiones; éticas, confidencialidad, acuerdo de responsables del Centro.
  - Sustancias/Metabolitos (Muestreos junio y noviembre 2023, Febrero 2024). *Anfetamina, metanfetaina y MDMA alcohol y tabaco. Benzodiazepina, EDDP, Pregabalina y Gabapentina.*



Fuente: Lana Sarrate

Caudalímetro Nivus Nivuflow Mobile 550



Environmental Toxicology and Pharmacology 124 (2026) 105021



## Tracing illicit and prescription drug use in a Spanish prison by combining wastewater analysis and pharmaceutical dispensing data

Iker Egaña<sup>a,b,1</sup>, Maitte Nogales-García<sup>c,d,2</sup>, Vladimir Akhrimenko<sup>b,c,3</sup>, Xiana González-Gómez<sup>e,4</sup>, Rosario Rodil<sup>e,5</sup>, Rosa Montes<sup>e,6</sup>, José Benito Quintana<sup>e,7</sup>, Juan Ignacio Mestre-Pinto<sup>f,g,8</sup>, Gorka Orive<sup>b,c,h,i,9</sup>, Unax Letxundi<sup>b,c,i,10</sup>

<sup>a</sup> AMVISA (Agua Municipal de Vitoria-Gasteiz, S.A.), Water quality and treatment area Pje. las Antillas, 3A, Vitoria-Gasteiz 01012, Spain  
<sup>b</sup> Basque Sustainable Pharmacy & Biotherapy Research Group, School of Pharmacy, University of the Basque Country (UPV/EHU), Vitoria-Gasteiz, Spain  
<sup>c</sup> Bioarriba Health Research Institute, Vitoria-Gasteiz, Spain  
<sup>d</sup> Osakidetzako Basque Health Service, Araba Integrated Health Care Organization, Araba University Hospital, Pharmacy Service, Vitoria-Gasteiz, Spain  
<sup>e</sup> Aquatic One Health Research Center (ARCUS) & Department of Analytical Chemistry, Nutrition and Food Chemistry, Universidade de Santiago de Compostela, R. Constantino Candela S/N, IIAA building, Santiago de Compostela 15702, Spain  
<sup>f</sup> Hospital del Mar Research Institute, Addiction Research Group, Neurosciences Program, Barcelona, Spain  
<sup>g</sup> Law Department, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, Spain  
<sup>h</sup> University Institute for Regenerative Medicine and Oral Implantology - UIRMI (UPV/EHU-Fundación EduardoAñitua), Vitoria, Spain  
<sup>i</sup> Osakidetzako Basque Health Service, Araba Mental Health Network, Araba Psychiatric Hospital, Pharmacy Service, Vitoria-Gasteiz, Spain

### ARTICLE INFO

**Keywords:**  
 Wastewater based epidemiology  
 Drugs & poison  
 Drug trafficking  
 Gabapentinoids  
 Illicit drugs  
 Alcohol

### ABSTRACT

**Background and aim:** We combined wastewater-based epidemiology (WBE) and pharmaceutical dispensing records to distinguish between illicit and prescription drug use.  
**Methods:** We collected 24-h composite wastewater samples during three one-week campaigns in a prison in northern Spain. Samples were analysed for pharmaceuticals, illicit drugs, nicotine and alcohol. Population-normalised daily loads (PNDLs) were converted to consumption estimates and compared with Spanish population WBE estimates and pharmacy dispensing data.  
**Results:** Wastewater analysis showed high use of several pharmaceuticals, with the highest average PNDL for gabapentinoids. Pregabalin and gabapentin estimates from wastewater exceeded pharmacy dispensing, suggesting internal diversion. Cannabis consumption was about four times higher than community estimates and cocaine was also higher in all campaigns. Ketamine and MDMA use were above community medians during the February campaign and nicotine use was nearly ten times higher than community levels.  
**Conclusion:** WBE identifies prescription drug diversion, illicit drug markets and quantifies licit substance use in prisons.

\* Corresponding author at: Basque Sustainable Pharmacy & Biotherapy Research Group, School of Pharmacy, University of the Basque Country (UPV/EHU), Vitoria-Gasteiz, Spain.

E-mail address: gorka.orive@ehu.es (G. Orive).

<sup>1</sup> <https://orcid.org/0009-0003-5621-4235>

<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5229-6734>

<sup>3</sup> <https://orcid.org/0009-0004-3436-9290>

<sup>4</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2765-9460>

<sup>5</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7100-723X>

<sup>6</sup> <https://orcid.org/0000-0002-4154-3541>

<sup>7</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2566-8133>

<sup>8</sup> <https://orcid.org/0000-0003-0387-9375>

<sup>9</sup> <https://orcid.org/0000-0002-0773-300X>

<sup>10</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9575-1602>

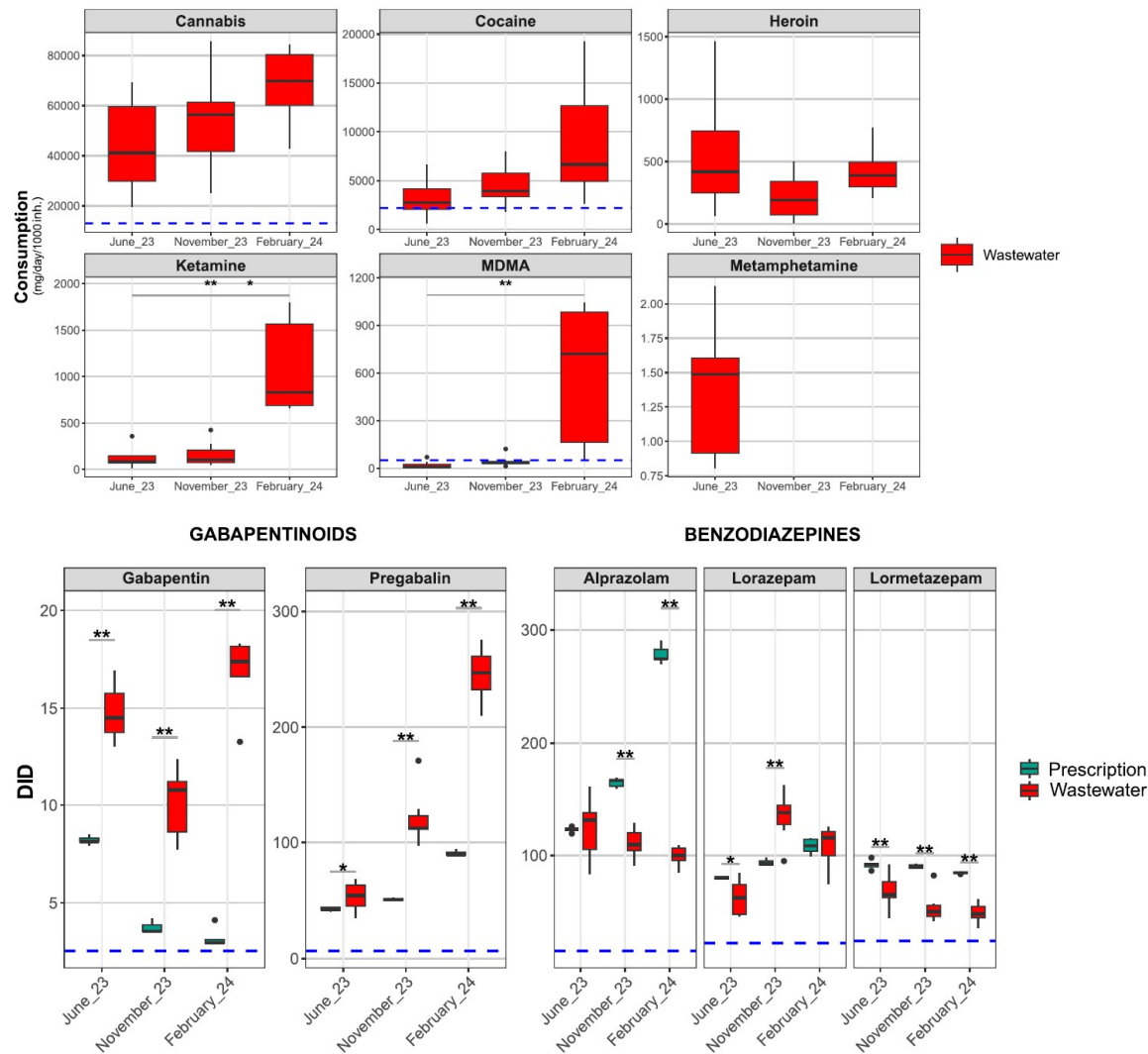
<https://doi.org/10.1016/j.etap.2026.105021>

Received 30 March 2026; Received in revised form 10 April 2026; Accepted 10 April 2026

Available online 12 April 2026

1382-6689/© 2026 The Author(s). Published by Elsevier B.V. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

<https://doi.org/10.1016/j.etap.2026.105021>





AMVISA

# Farmacontaminación: Soluciones y Tratamientos

- **Enfoque ONE HEALTH; Colaboración Interinstitucional. (+Oportunidad colaboración intersectorial).**
- **Formación** de profesionales; Colaboración UPV-EHU; Curso Título Experto Universitario en Farmacontaminación.
- **Promover medidas no farmacológicas.**
- **Ecodiseño/Diseño verde** Lo deseable sería disponer de fármacos eficaces y seguros, que una vez alcancen el medioambiente fueran fácilmente degradables
- Eco-prescripción (blue-green prescription): Klokán Lista SUECIA (*Lista sabia*) incluye criterios ambientales.
- Compra verde asociada a telefarmacia (dispensación informada)
- **Marco regulatorio. Eco-farmacovigilancia;** “European green deal”; “*Strategic approach to pharmaceuticals in the environment*” ha determinado un marco de actuación relevante ([https://ec.europa.eu/environment/water/water-dangersub/pdf/strategic\\_approach\\_pharmaceuticals\\_env.PDF](https://ec.europa.eu/environment/water/water-dangersub/pdf/strategic_approach_pharmaceuticals_env.PDF))
- Soluciones “end of pipe” / Tratamientos:
  - **Carbón activo y ozonización** (puede oxidar los fármacos produciendo nuevos productos de transformación con efectos ecotoxicológicos desconocidos.)
  - **Foto-fenton:** El proceso foto-Fenton es un método que combina peróxido de hidrógeno, radiación UV y un ion  $Fe^{2+}$  o  $Fe^{3+}$  para aumentar la velocidad de degradación de contaminantes orgánicos.
  - **Hongos xilófagos:** utilización de hongos xilófagos (White rot fungi) de los cuales la especie más utilizada hasta la fecha es *Trametes versicolor*. Estos hongos poseen unas enzimas, denominadas “lacasas” con capacidad de oxidar un amplio espectro de sustancias orgánicas, incluyendo fármacos (Cruz del Álamo 2019).
  - **Humedales artificiales**



SON AGUAS MEDICINALES, LLEVAN RESTOS  
DE TODO TIPO DE FÁRMACOS



EL ROTO



¡Eskerrik asko!

Iker Egaña  
Jefe Área Tratamiento y Calidad  
AMVISA  
[iegana@vitoria-gasteiz.org](mailto:iegana@vitoria-gasteiz.org)



Aguas Municipales  
de Vitoria-Gasteiz, S.A.

AMVISA

Vitoria-Gasteizko  
Udal Urak, A.B.