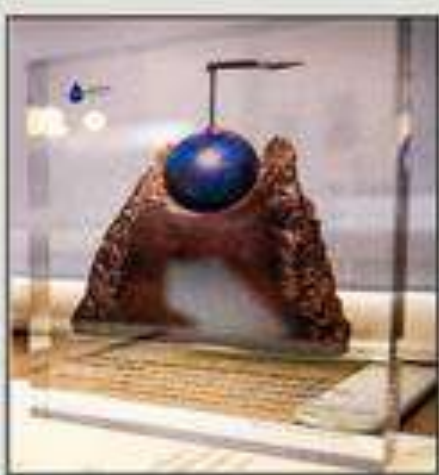




Los contaminantes de preocupación emergente: ¿crisis o riesgo gestionable?

*Lucila Candela IMDEA-Agua
Vocal CAS*

Madrid, 25 de Noviembre de 2025



PREMIO MANANTIAL EDICION 2025

- *Qué es un contaminante de preocupación emergente*
- *Origen, presencia y uso*
- *Interés hidrológico*
- *Marco legal. Normativas*
- *Experiencias en España*



Que es un contaminante emergente*



- Grupo de compuestos de origen diverso. Algunos muy solubles en agua. **No regulados**
- Elevada producción y consumo que conlleva a su continua presencia medioambiental
- Poco investigados (limitaciones analíticas, presencia continua de nuevos compuestos, ...)
- Vertidos al medio ambiente en baja concentración
- No necesitan ser persistentes para originar efectos negativos
- Efectos ecotoxicológicos y ambientales no del todo conocidos (datos limitados)

*STAN & LINKERHÄGNER (1992). Presencia de ácido clofíbrico en aguas subterráneas en el muro de Berlín

*HEBERER, TH.; SCHMIDT-BÄUMLER, K. & STAN H. (1998). *Occurrence and distribution of organic contaminants in the aquatic system in Berlin*. Part I: Drug residues and other polar contaminants in Berlin surface and groundwater. *Acta Hydrochim. Hydrobiol.*, 26(5): 272-278.

*DAUGHTON, CG. & TERNES, TA. (1999). *Pharmaceuticals and personal care products in the environment: Agents of subtle change?* *Environmental Health Perspectives Supplements* 1999; 107: 907



Además....

- **Persistentes:** Resistentes a degradación (fotoquímica, biológica o química)
- **Bioacumulables:** Mayor afinidad por los tejidos grasos que por el agua
- **Degradación:** Pueden transformarse en otros compuestos (metabolitos) más tóxicos y persistentes
- **Disruptores endocrinos:** Actúan como hormonas que alteran el sistema endocrino



El caso de la carpa travestida (2007)



PFAS (2019)

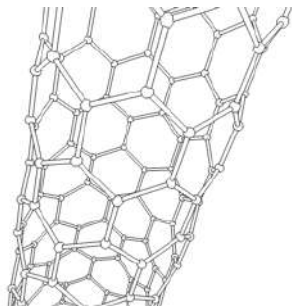
Ahora hablamos de:
***Contaminantes de
preocupación emergente***



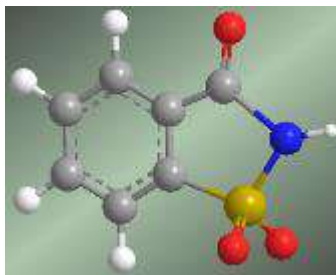
Que se conoce *P.v. Físico-químico biológico*



Nanomateriales



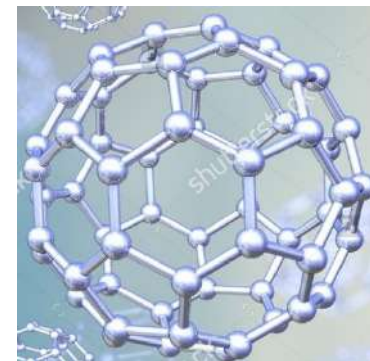
Compuestos orgánicos e inorgánicos



Microelementos



Nanopartículas



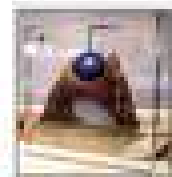
Toxinas-Cianotoxinas

*Polímeros sintéticos y semi sintéticos
(plásticos)*



rtve ©.

2025



Donde los usamos

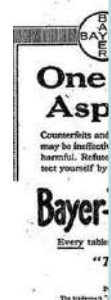


Fragancias y productos de uso personal



Fármacos

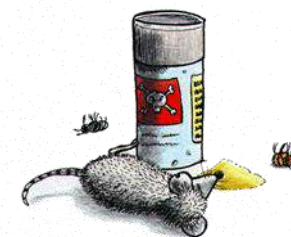
CONTROL DE PLAGAS



Warfarina: raticida

Paracetamol: control de serpientes

Cafeína: control de ranas



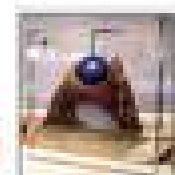
FAS



Aditivos



2025



Algunos ejemplos....

Fármacos	
Antibióticos (humano/veterinario)	Eritromicina, sulfametaxazola
Analgésicos, antiinflamatorios	Codeína, ibuprofeno, ácido acetilsalicílico, diclofenaco, naproxeno,
Tranquilizantes	Diazepan
Reguladores de lípidos	Bezafibrato, ácido clofibrico
β-bloqueadores	Metoprolol, propanolol,
RX contraste	Iopromide, iopamidol,
Esteroides y hormonas	Estradiol
Productos de uso personal	
Fragancias	Almizcle, galaxolide
Protectores solares	Benzofenona
Repelentes de insectos	N,N-dietiltoluamida
Antisépticos	Triclosan
Nanopartículas	Fe, Ag, TiO ₂ , nanotubos
Surfactantes	Alkylphenol ethoxylatos (LAS)
Retardantes de llama	PBDEs, Tetrabromo bisfenol A, C ₁₀ -C ₁₃ cloroalcano, PFAS
Agentes y aditivos industriales	Agentes quelantes (EDTA)
Aditivos gasolina	Dialkyl eter, Metil-t-butil eter (MTBE)

CONTROL DE PLAGAS

Warfarina: raticida
Paracetamol: control de serpientes
Cafeína: control de ranas





¿CUÁL ES EL RIESGO?

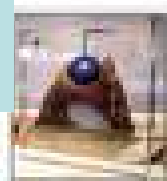
Comparación de la exposición a PFCPs a través del agua regenerada con respecto a sus usos convencionales

La gráfica muestra una comparación de las exposiciones típicas a tres Productos Farmacéuticos y de Cuidado Personal (PFCPs) – antidepresivo, ibuprofeno, hormona – con respecto a la exposición a esos mismos productos químicos a través de un agua regenerada, en el marco de los cuatro casos diferentes en los que una persona puede entrar en contacto con ellos. En cada caso de exposición – escolar, agricultor, jardinero y golfista – la gráfica muestra el número de años que cada una de esas personas debería participar en cada una de esas actividades antes de que alcanzara una dosis diaria individual a cada compuesto químico equivalente a una exposición convencional.



Datos de toxicidad referidos a sustancias individuales.

Se desconocen los efectos a corto y largo plazo derivado de las mezclas (sinergias o atenuación)

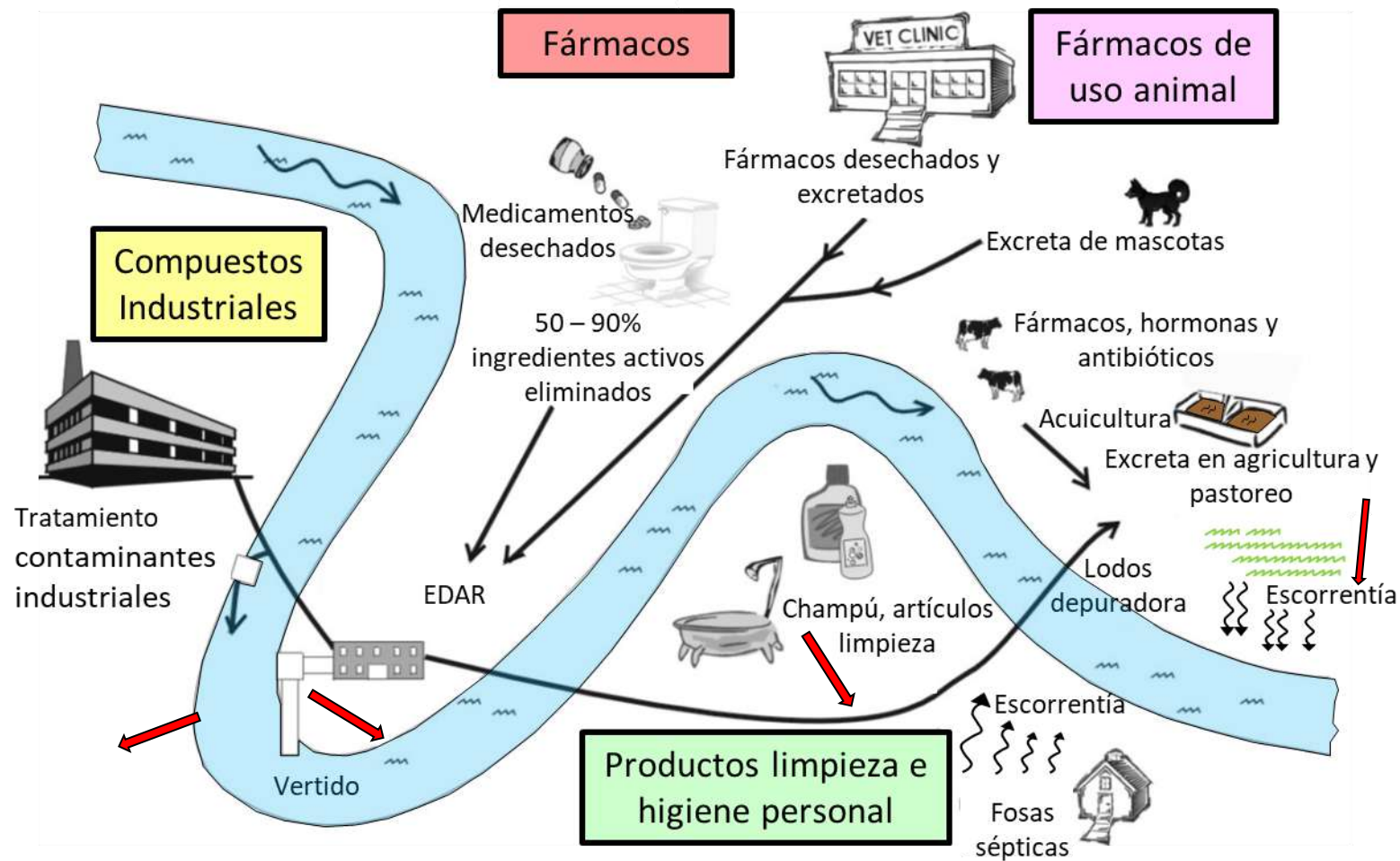


Interés hidrológico



- *Origen de su presencia en los sistemas hidrológicos (fuente!)*
- *Mecanismos de transporte (procesos)*
- *Presencia en los sistemas hidrológicos (aguas subterráneas)*

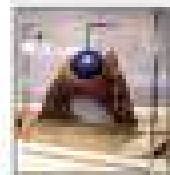




La ruta más común de su presencia es a través de las aguas residuales (municipal, fugas alcantarillado, fosas sépticas, interacción río-acuífero), aplicación de lodos de depuradora, estiércol y por lixiviados de vertederos).



Presencia heredada.....



Mecanismos....

↗ **¿Que compuestos se incorporan al medio acuático**

↗ **¿En que proporción?**

↗ **¿Frecuencia?**

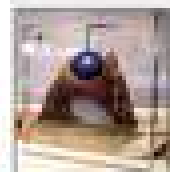
↗ **¿Concentración? ng/l; µg/l**

Preservación
muestras

Disponibilidad
analítica

Donde
muestrear?

Que
analizar?



Marco legislativo



DMA y su trasposición a legislación vigente

*Lista de observación
Voluntaria**

NO existe directiva/reglamento para monitorear o informar sobre contaminantes de preocupación emergente en aguas subterráneas

*3 candidatos/temas**

** PFAS, microplásticos y resistencia microbiana (EEA Report 07/2024)*

**([Voluntary Groundwater Watch List](#)) implementada en 2019 a través del European working group groundwater (CIS) ([Voluntary Groundwater Watch List](#); [Lapworth et al., 2018](#)). El objetivo es priorizar componentes en función del uso, propiedades y riesgos*



first Voluntary GroundwaterWatch List

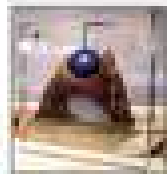
Substance Name	Group of substance
Perfluorododecanoic Acid (L)	PFAS
Perfluoroundecanoic Acid (L)	PFAS
Clopidol	Pharmaceutical
Crotamiton	Pharmaceutical
Amidozoic Acid	Pharmaceutical
Sulfadiazin	Pharmaceutical
Primidone	Pharmaceutical
Sotalol	Pharmaceutical
Ibuprofen	Pharmaceutical
Erythromycin	Pharmaceutical
Clarithromycin	Pharmaceutical
Further candidates	
4:2 Fluortelomerphosphatemonoester (S)	PFAS
Perfluorodecyl Phosphonic Acid (L)	PFAS
Perfluorooctyl Phosphonic Acid (L)	PFAS
6:2 Fluortelomerphosphatemonoester (S)	PFAS

(CIS, 2019. Voluntary watch list, v.3.1)

COMMON IMPLEMENTATION STRATEGY FOR
THE WATER FRAMEWORK DIRECTIVE AND
THE FLOODS DIRECTIVE



Voluntary Groundwater Watch List

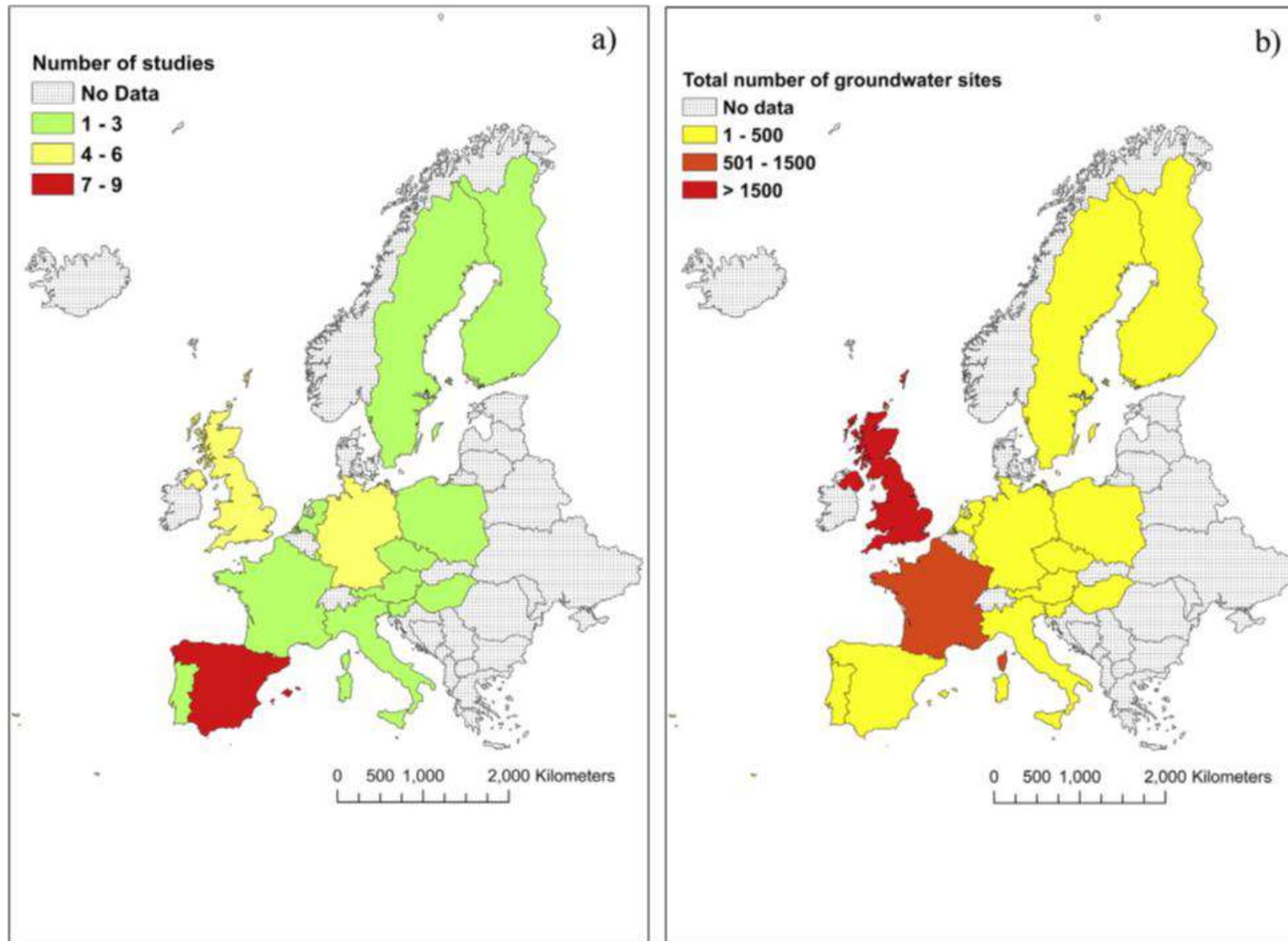


Aguas subterráneas



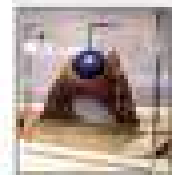
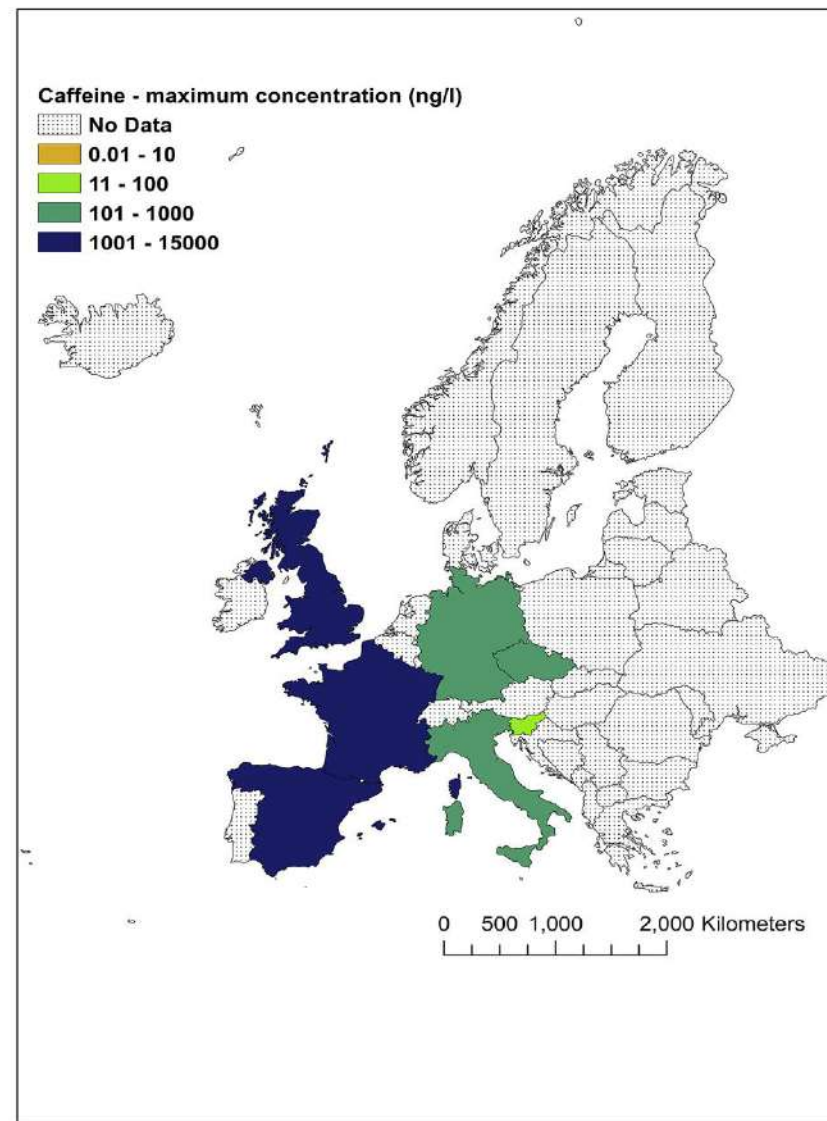
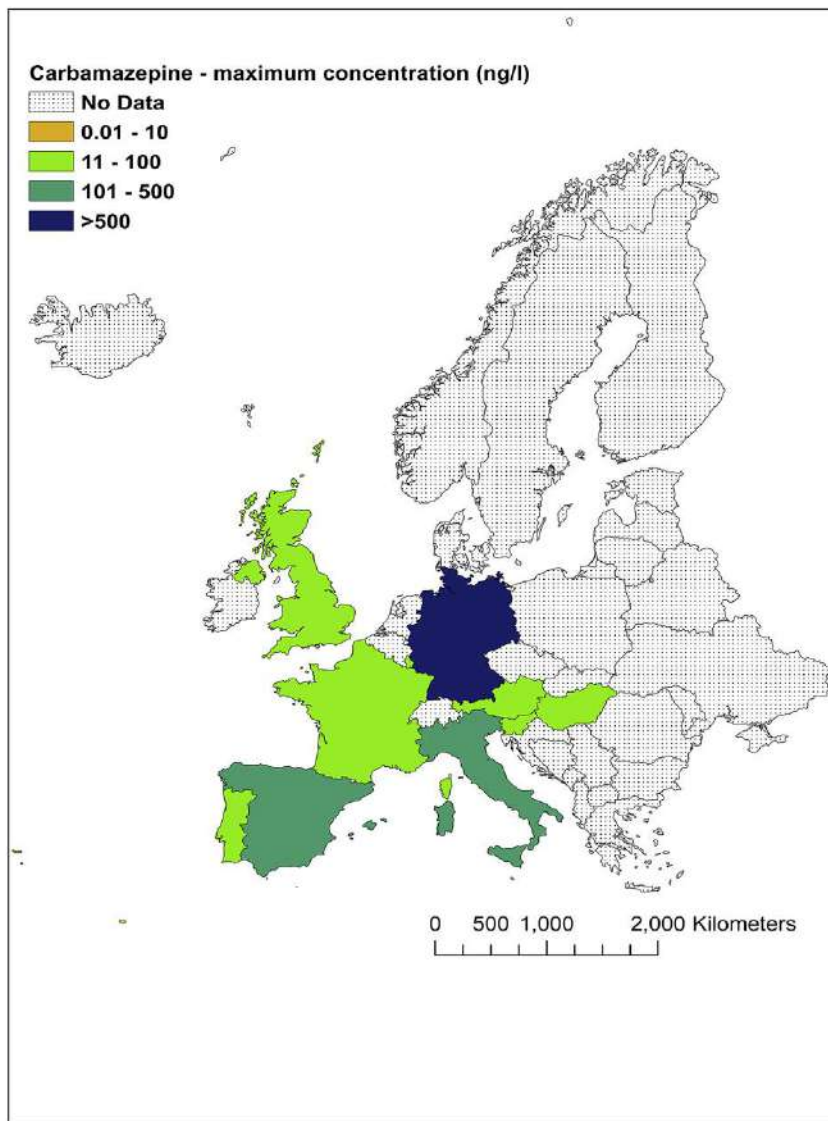
- Posible origen (puntual o difuso)
- Comportamiento derivado de composición química, hidrogeología y procesos en el medio hídrico
- Presencia condicionada por su uso (principios activos)



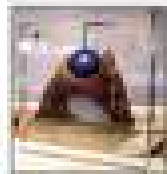
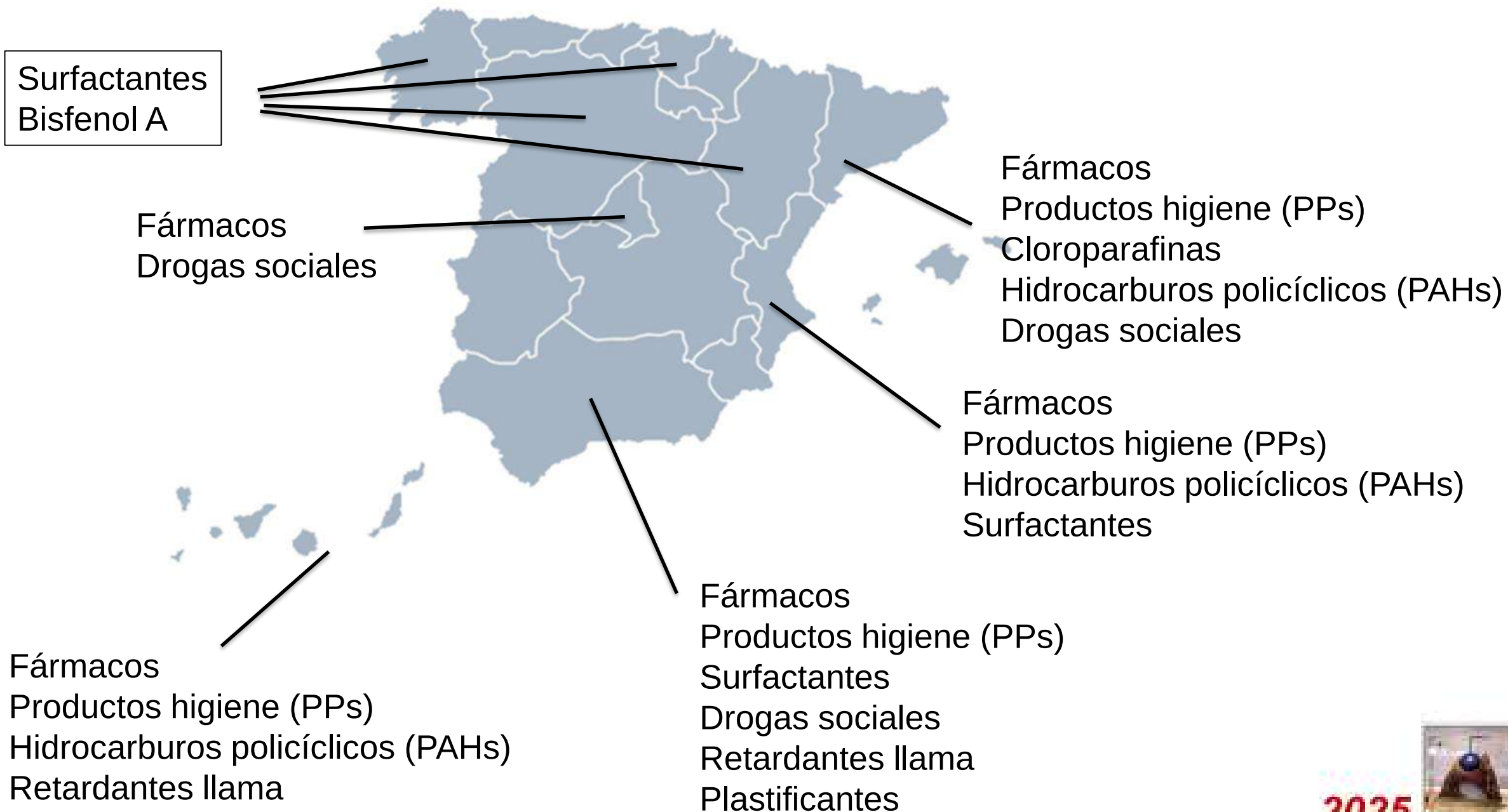


Bunting et al. 2021. *Envir. Poll.* <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115945>

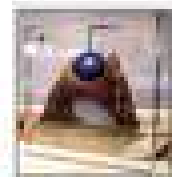
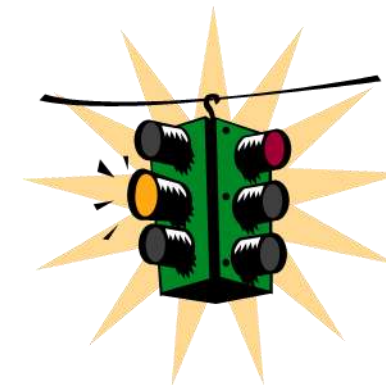




**información no extensiva*



**Compuestos mayoritariamente
detectados**



1. **Fármacos:** Estimulantes, analgésicos, antiinflamatorios, diuréticos (Ibuprofeno, codeína, carbamacepina, sulfonamidas, Iopromina -RX)

2. **Uso personal:** Fragancias (galaxolide), protectores solares, desinfectantes (triclosan)

3. **Surfactantes:** LAS

Concentración entre nivel de detección (0. $\mu\text{g/l}$) y varios cientos ($\mu\text{g/l}$)



¡Datos condicionados por: capacidad analítica laboratorios; compuestos seleccionados, acceso a la información, objetivo de la investigación.....!



1. *Diseño de sistemas de monitoreo para evaluar la contribución subterránea de estos compuestos (humedales asociados, ríos), en especial los persistentes*
2. *Conocimiento de los procesos que condicionan su presencia*
3. *Selección compuestos a monitorear (búsqueda de indicadores y sustitutos/surrogates adecuados)*
4. *Uso metodologías fiables (intercalibración?)*
5. *Establecimiento de una legislación adecuada*





*De la identificación a la **REGULACIÓN***

- Detección →
- Monitoreo → ¿Dónde/Cuando/Qué?
- Toxicidad/Exposición → ¿Es un problema?

Si no se regula ¿qué se puede hacer?

- Negociar con las fuentes emisoras (reducción voluntaria)
- Posible apoyo científico

A posteriori



Regular basado en información científica fiable (no post-verdad)

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

