CONFERENCIA FINAL BlueWWater
6 nov 2026, CETMAR, Vigo

Determinación de contaminantes orgánicos en aguas superficiales y residuales

Rosario Rodil

Interreg
España – Portugal
Cofinanciado por la Unión Europea
Cofinanciado pela União Europeia
blue wwater

MARCO NORMATIVO

Aguas residuales urbanas

Directiva 2024/3019

Remplazo de la antigua Directiva 91/271/CEE.

Aguas subterráneas y superficiales

Directiva 2026/805

Remplazo de las antiguas Directivas 2006/118/CE y 2008/105/CE.

AGUAS RESIDUALES URBANAS

Sustancias Indicadoras

Categoría 1 (Fáciles de eliminar)

- **Amisulprida:** Fármaco Antipsicótico.
- **Carbamazepina:** Fármaco Antiepiléptico.
- **Citalopram:** Fármaco Antidepresivo.
- **Claritromicina:** Fármaco Antibiótico.
- **Diclofenaco:** Fármaco Antiinflamatorio no esteroideo.
- **Hidroclorotiazida:** Fármaco Diurético.
- **Metoprolol:** Fármaco Betabloqueante.
- **Venlafaxina:** Fármaco Antidepresivo.

Categoría 2 (Refractarias)

- **Benzotriazol:** Químico Industrial Anticorrosivo.
- **Candesartán:** Fármaco Antihipertensivo.
- **Irbesartán:** Fármaco Antihipertensivo.
- **Mezcla 4-metilbenzotriazol y 5-metilbenzotriazol:** Químico Industrial Anticorrosivo.

6

Número Mínimo de Sustancias
Categoría 1 = 2 x Categoría 2

80%

Rendimiento Mínimo de Eliminación

Interreg
Cofinanciado por la Unión Europea
Cofinanciado pela União Europeia
España – Portugal
bluewwater

AGUAS RESIDUALES URBANAS

Sustancias Indicadoras

MUESTREO

- ❑ **Muestras compuestas**
  - 24 h proporcionales al caudal
  - 48 h basadas al tiempo
- ❑ **Tiempo seco**



DETERMINACIÓN

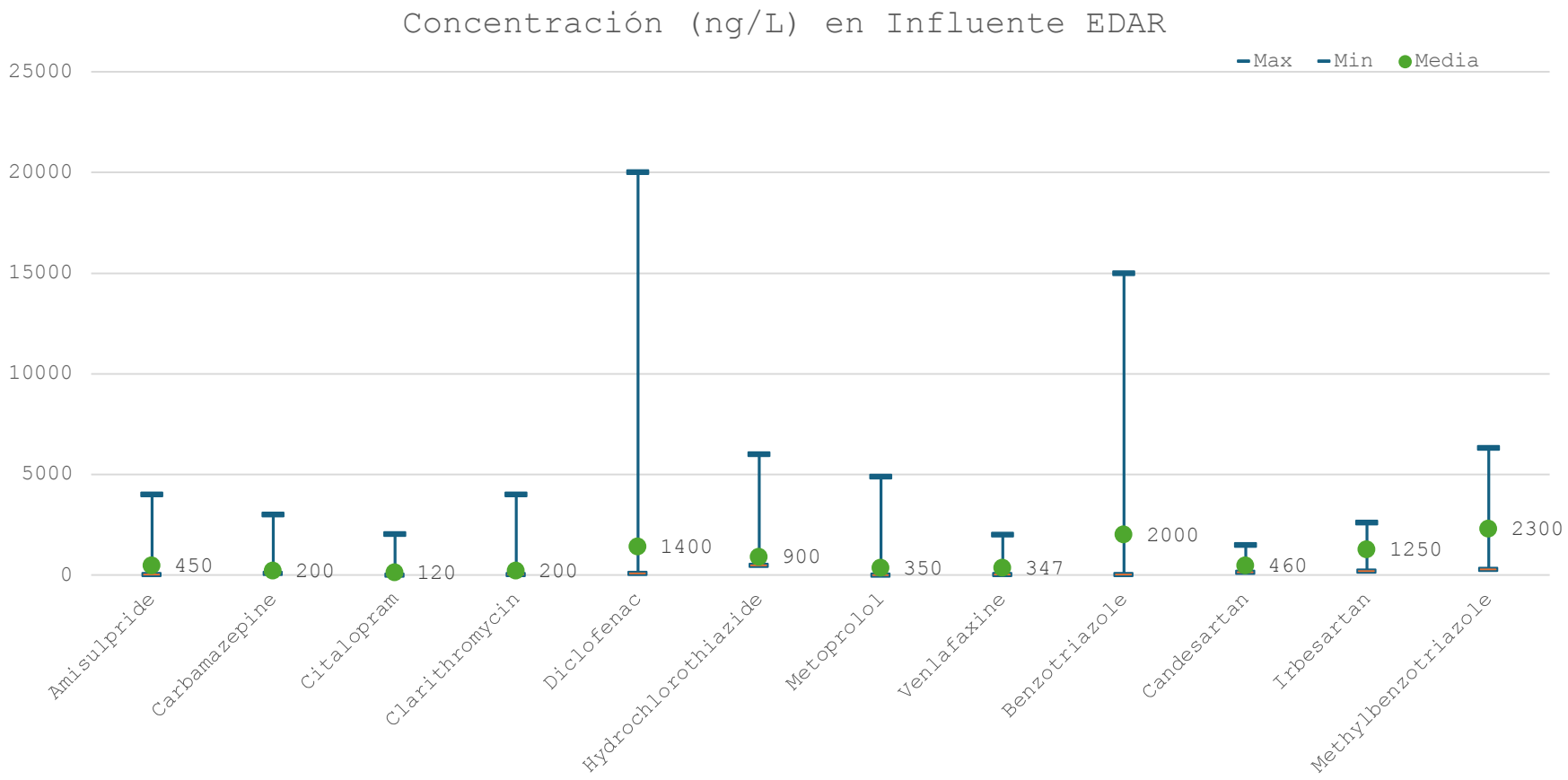
LC-MS/MS

Incertidumbre de Medida $\leq 50\%$

Límite de Cuantificación LOQ $\leq 30\%$ de la concentración límite o de control.



Concentración de los compuestos indicadores en agua residual (según datos bibliografía)



LOQ ≤ 30% del 20% concentración Influente
↓
6% concentración Influente
↓
7 – 140 ng/L

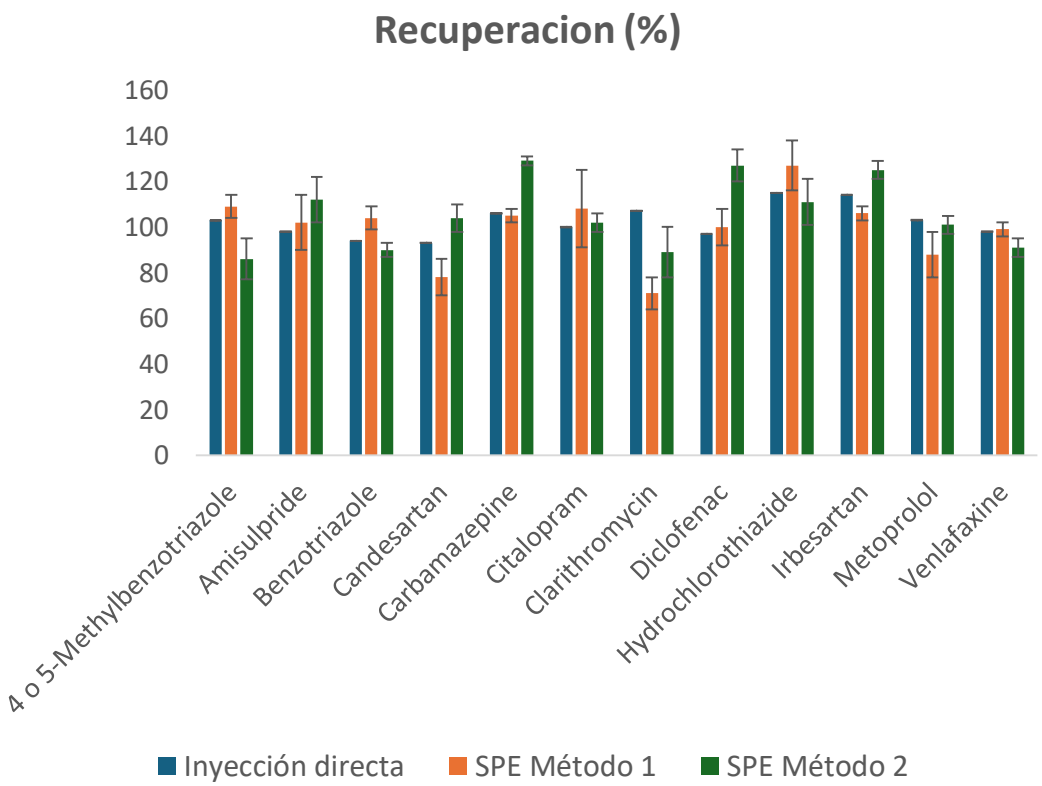
Estrategias analíticas

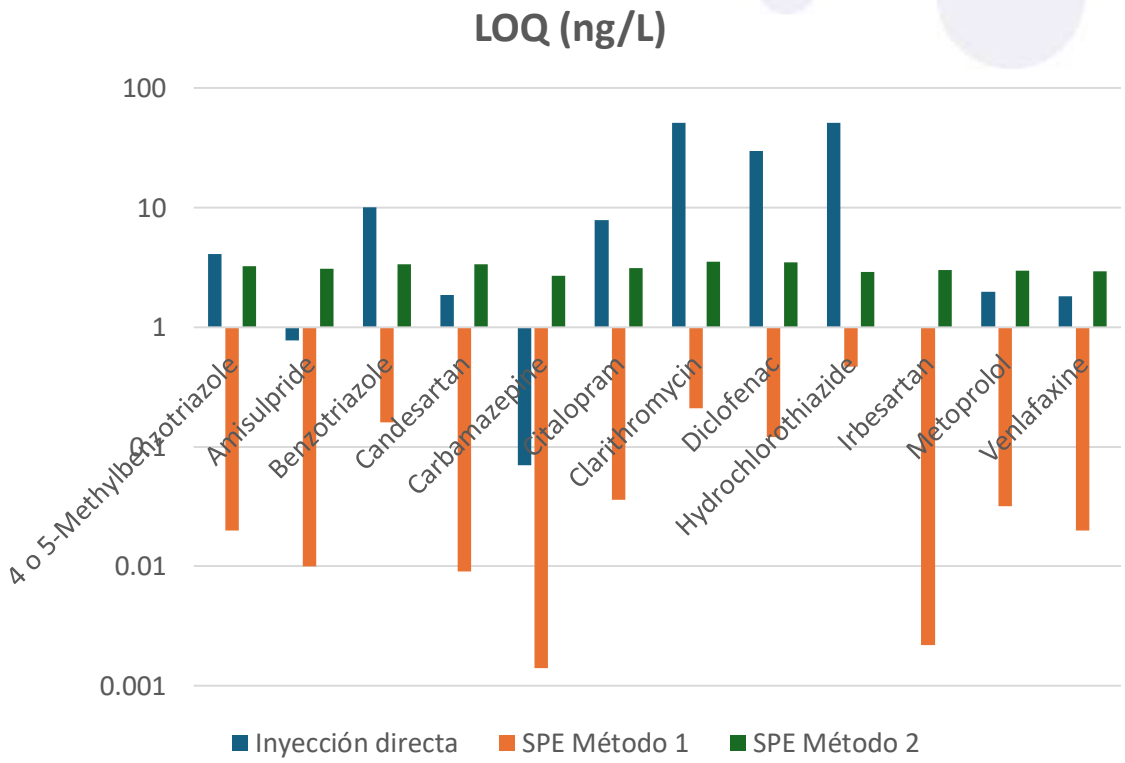


Extracción en fase sólida (SPE)



Validación de las metodologías



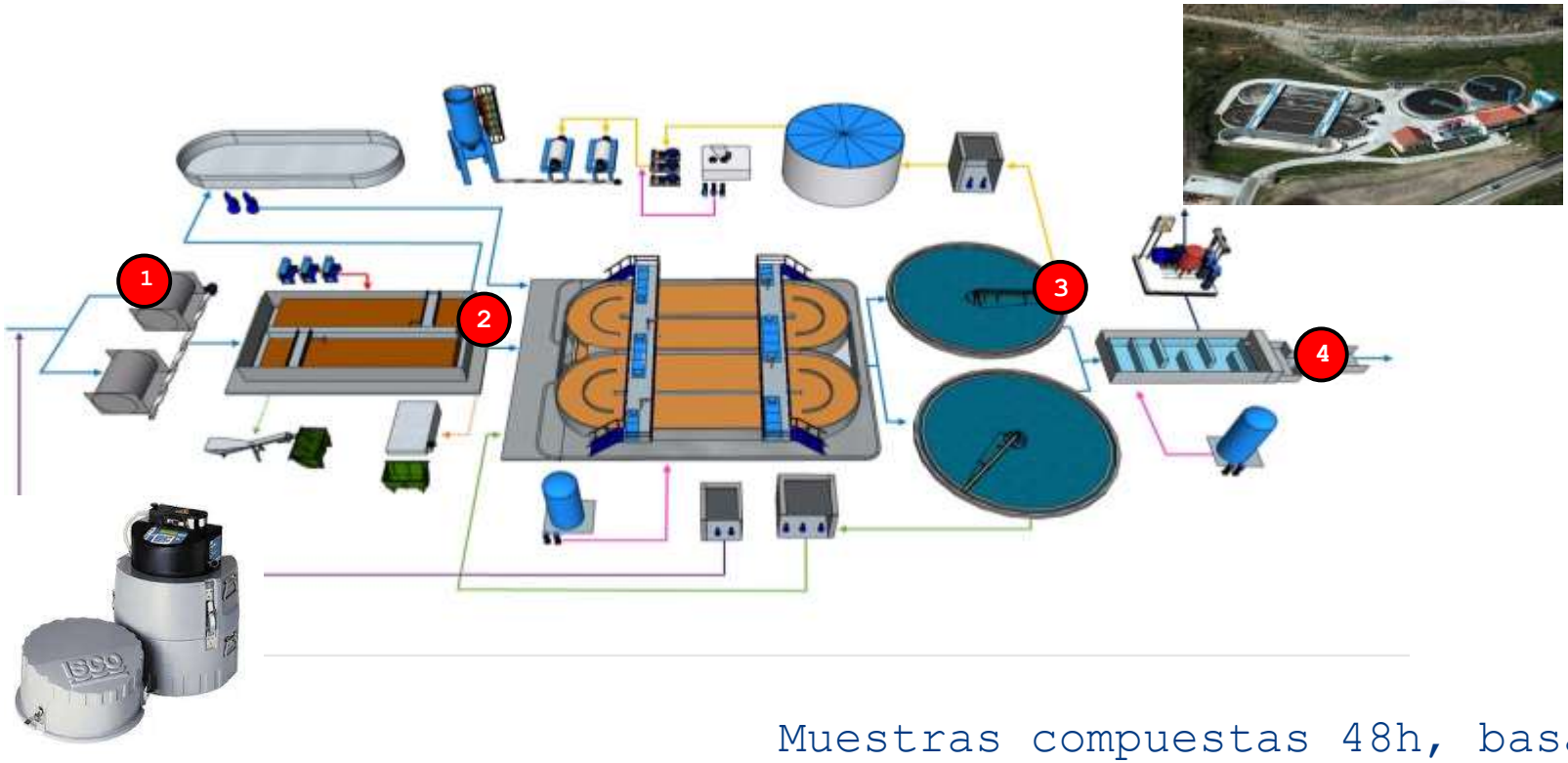


Interreg
España – Portugal
Cofinanciado por la Unión Europea
Cofinanciado pela União Europeia
blue water

Estaciones depuradoras de aguas residuales seleccionadas

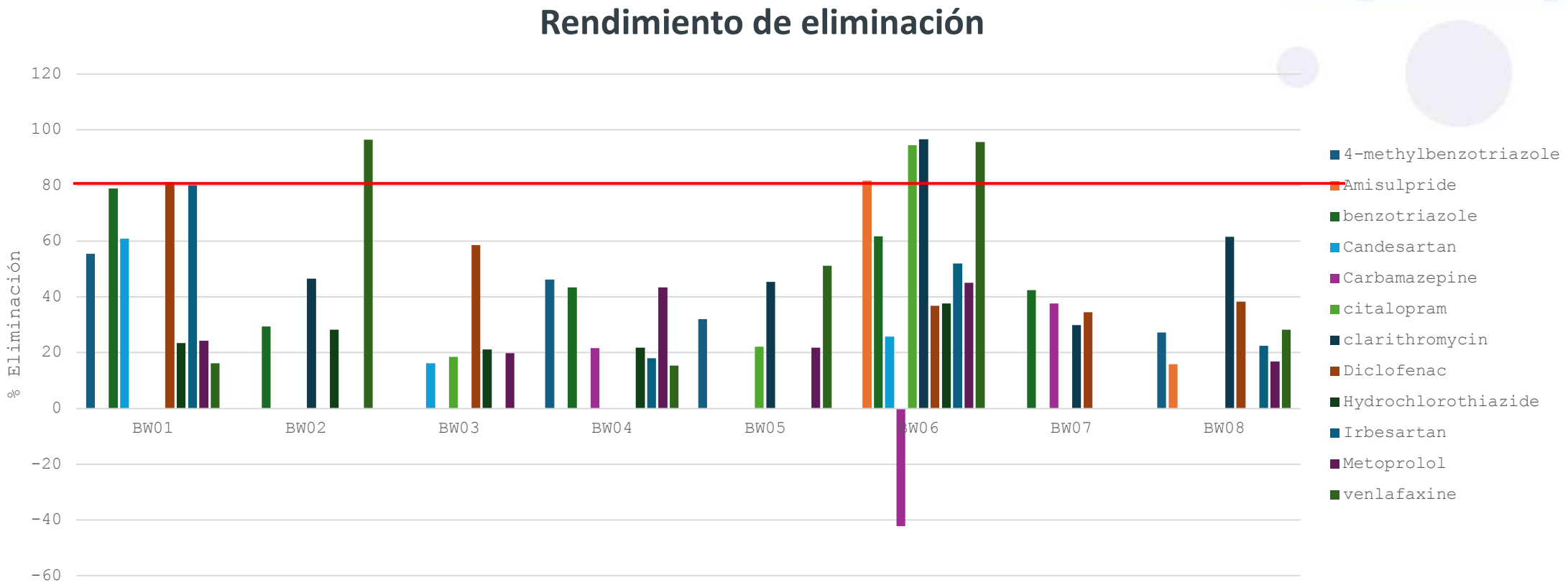
	BW 01	BW 02	BW 03	BW 04	BW 05	BW 06	BW 07	BW 08
Población	13.500	350.000	200.000	46.000	170.000	27.000	300.000	80.000
Tratamiento primario	Desarenado-desengrasado	Desarenado, desengrasado y decantación lamelar	Desarenado-desengrasado y decantación lamelar	Desarenado y desengrasado	Desarenado y desengrasado y decantación lamelar	Desarenado y desengrasado	Desarenado y desengrasado	Desarenado y desengrasado
Tratamiento secundario	Lodos activados	Reactor biológico SBR	Biorreactores de lecho móvil MBBR	Lodos activados	Reactor biológico	Lodos activados	Lodos activados	Lodos activados
Tratamiento terciario	X	Microfiltración	Actiflo y desinfección UV	Desinfección UV	Desinfección UV MBR	X	X	X
Medio receptor	Río	Río	Ría	Ría	Río	Río	Río	Río

Toma de muestras



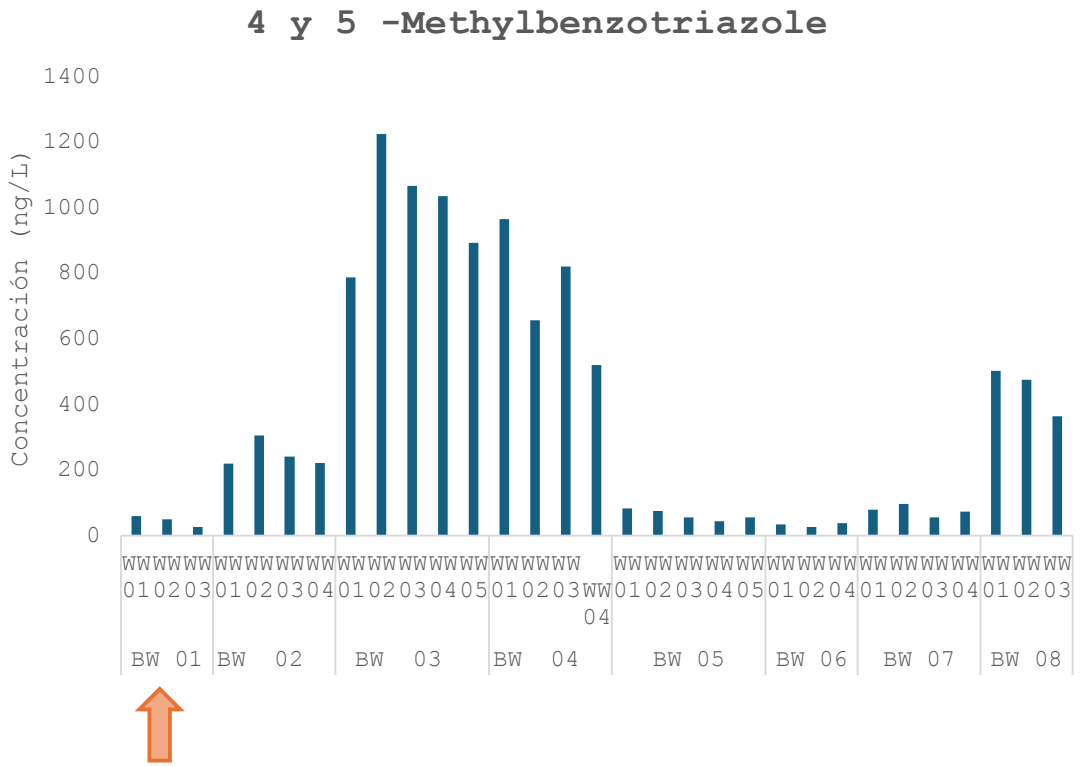
Muestras compuestas 48h, basadas en el tier
Tiempo seco

Determinación de contaminantes orgánicos en aguas superficiales y residuales



Determinación de contaminantes orgánicos en aguas superficiales y residuales

Categoría 2 (Refractarias)



0 – 50%

Rendimiento de Eliminación



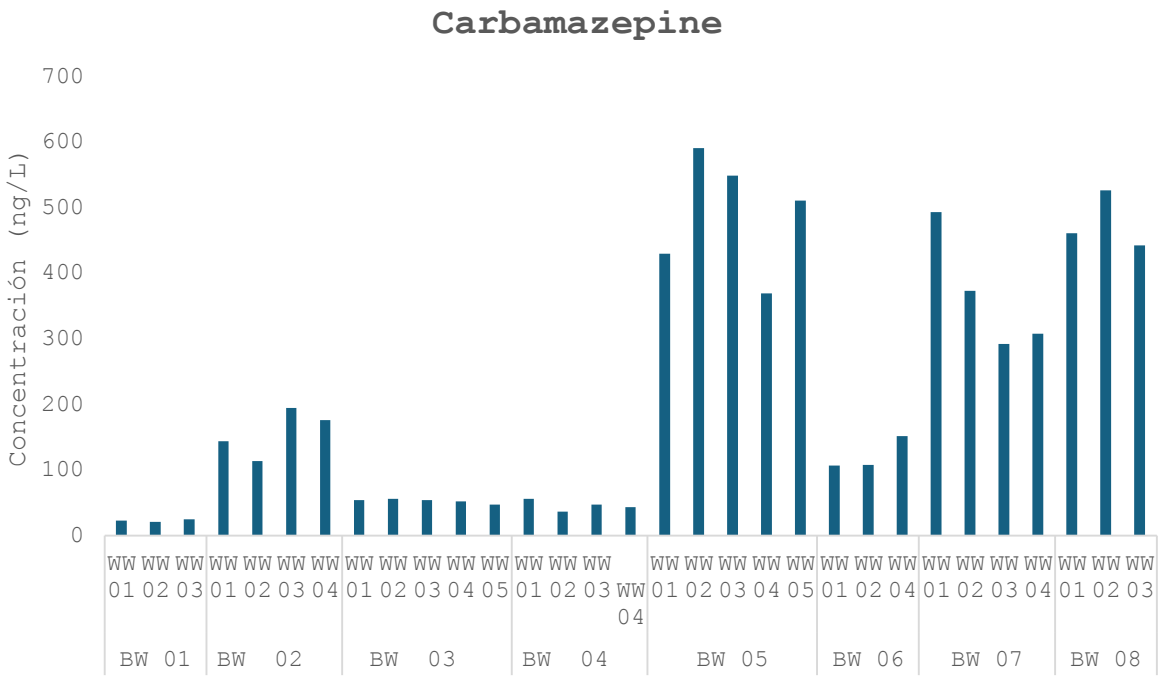
0 – 70%

Rendimiento de Eliminación

Interreg
España – Portugal
Cofinanciado por la Unión Europea
Cofinanciado pela União Europeia
blue water

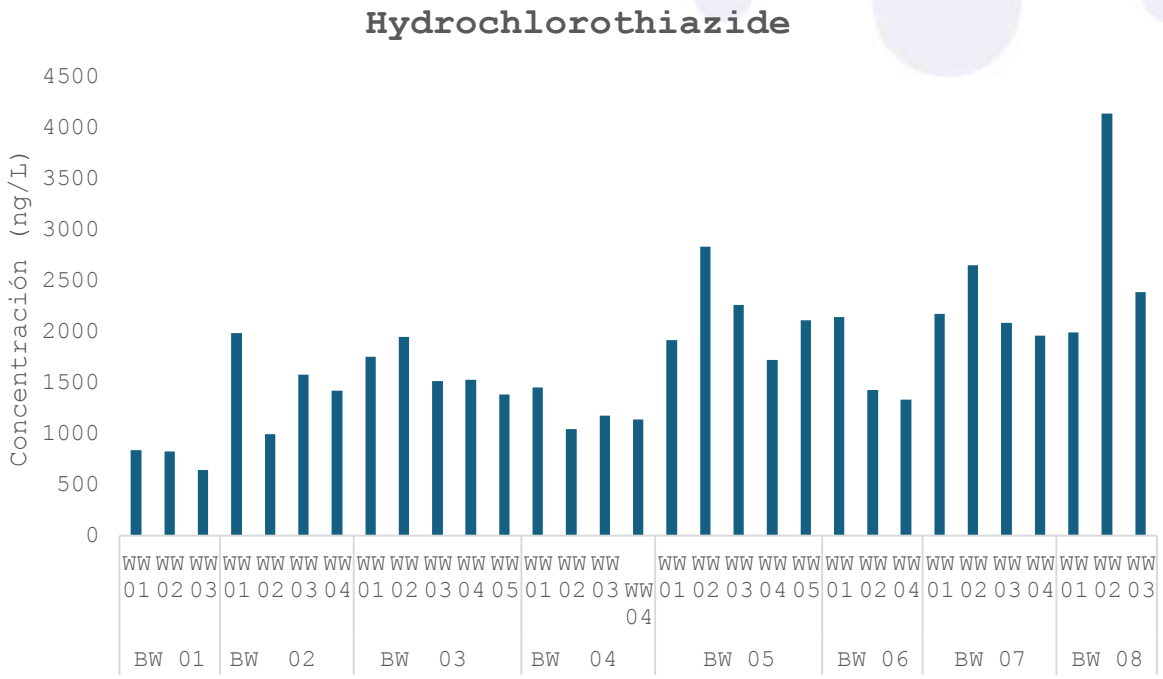
Determinación de contaminantes orgánicos en aguas superficiales y residuales

Categoría 1 (Fáciles de eliminar)



0 – 37%

Rendimiento de Eliminación



0 – 38%

Rendimiento de Eliminación

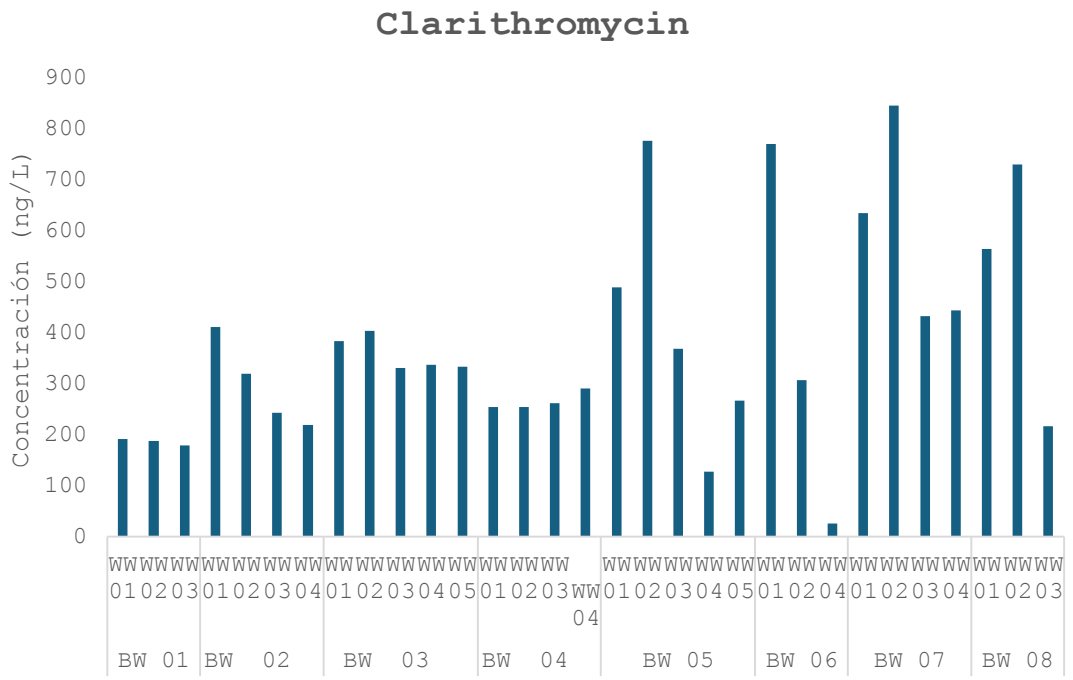
Interreg España – Portugal

Cofinanciado por la Unión Europea
Cofinanciado pela União Europeia

blue water

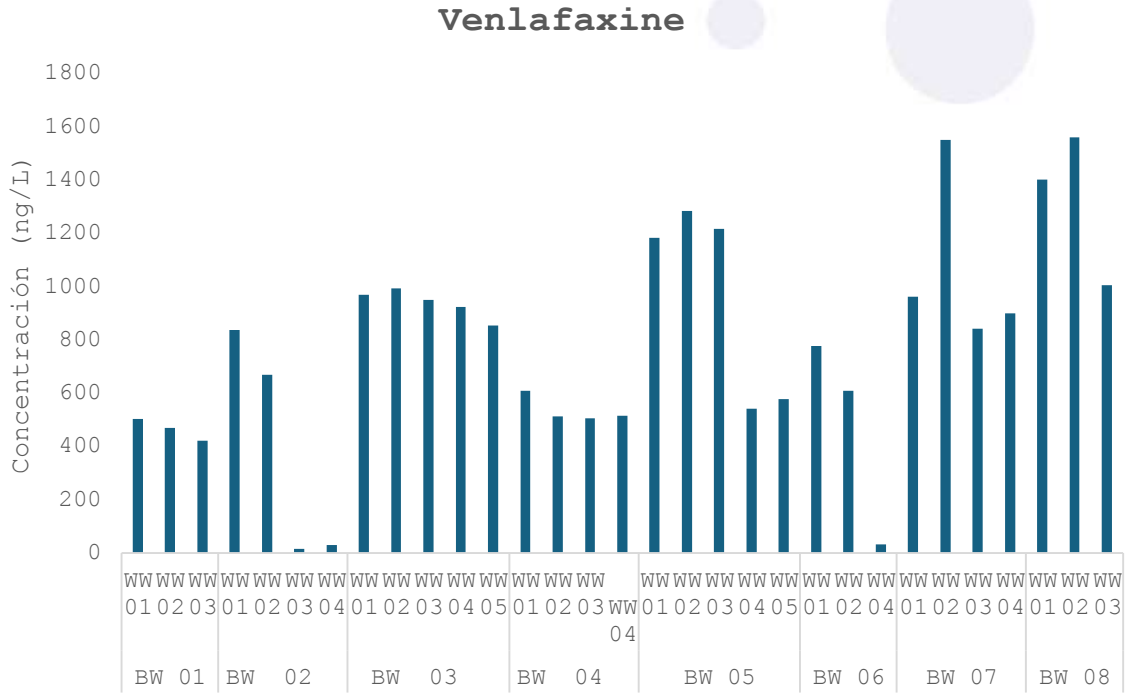
Determinación de contaminantes orgánicos en aguas superficiales y residuales

Categoría 1 (Fáciles de eliminar)



0 – 96%

Rendimiento de Eliminación



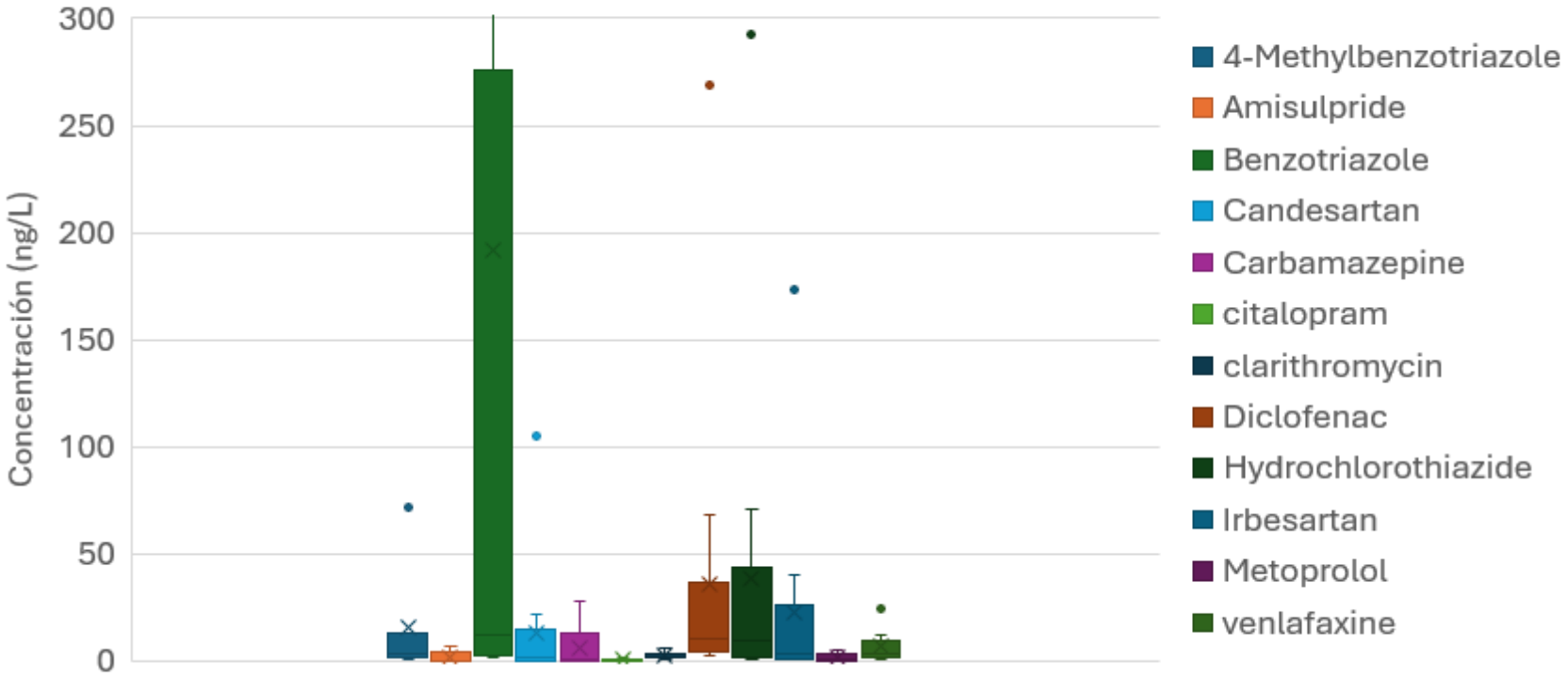
7 – 97%

Rendimiento de Eliminación

Interreg
España – Portugal
Cofinanciado por la Unión Europea
Cofinanciado pela União Europeia
blue water

Determinación de contaminantes orgánicos en aguas superficiales y residuales

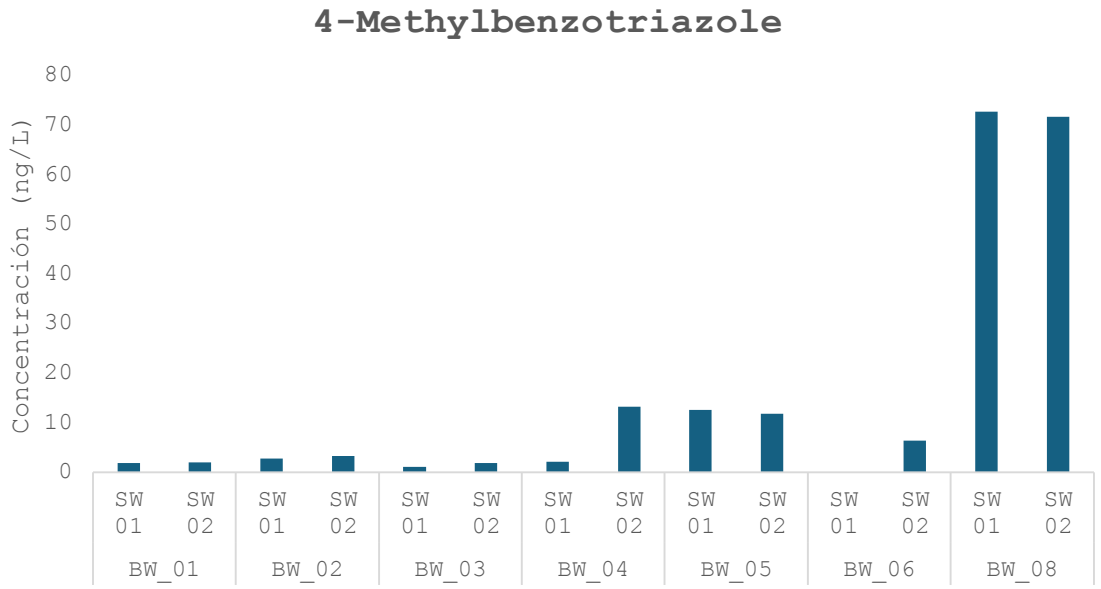
Agua Superficial

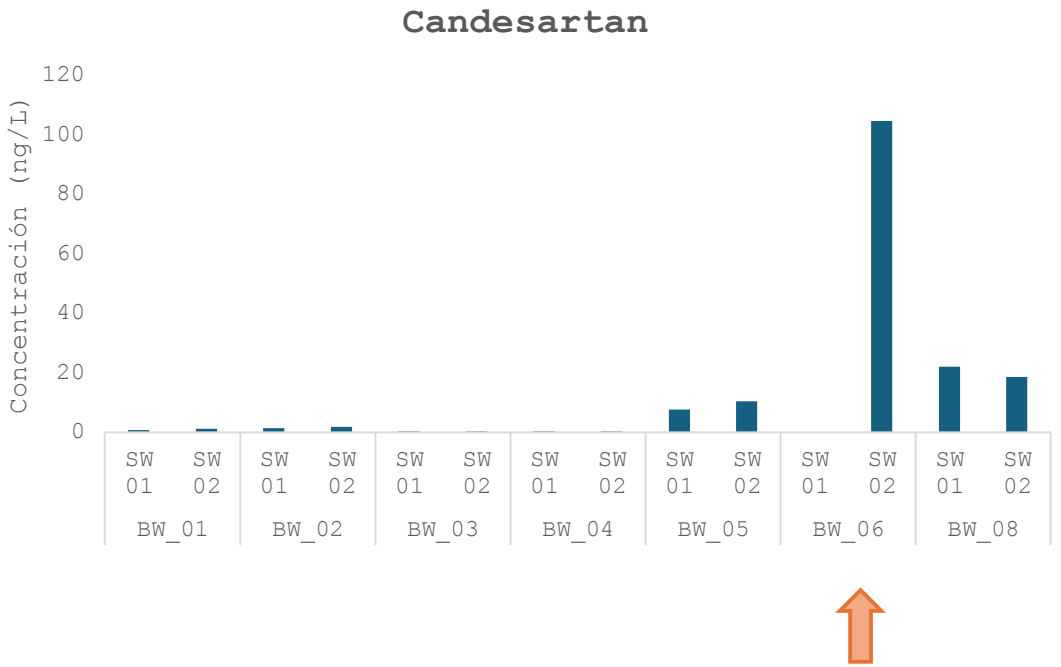


Interreg
España – Portugal
Cofinanciado por la Unión Europea
Cofinanciado pela União Europeia
blue water

Determinación de contaminantes orgánicos en aguas superficiales y residuales

Agua Superficial





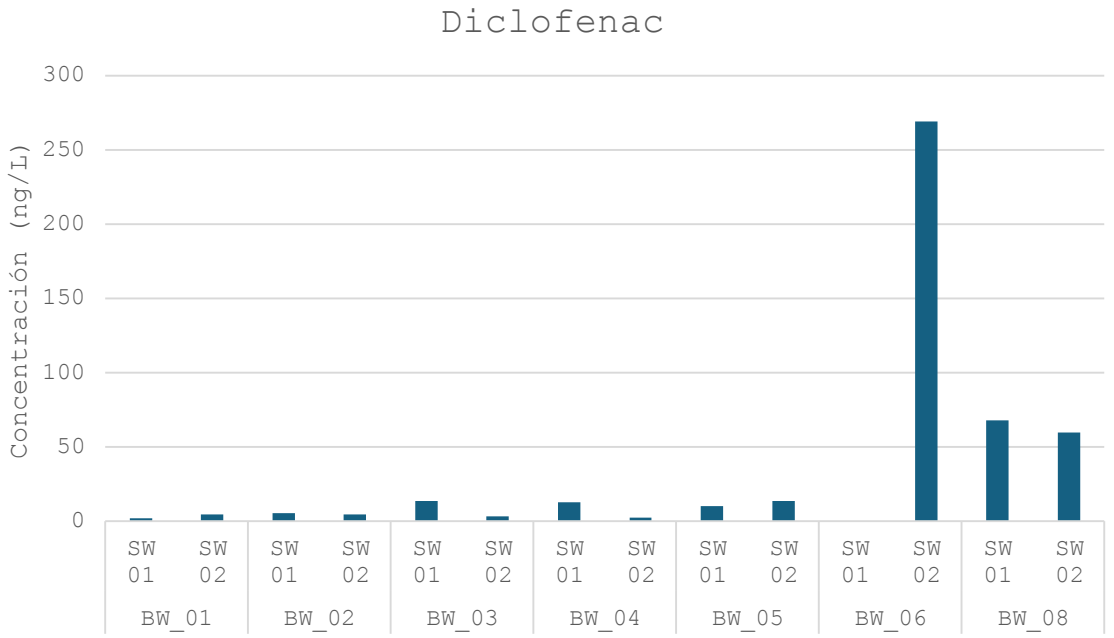
Interreg
España – Portugal
Cofinanciado por la Unión Europea
Cofinanciado pela União Europeia
blue water

Agua Superficial

Aguas subterráneas y superficiales

Directiva 2026/805

Compuesto	NCA-MA (ng/L) Aguas superficiales continentales	NCA-MA (ng/L) Otras aguas superficiales
Carbamazepina	2500	250
Claritromicina	130	13
Diclofenaco	40	4



NCA-MA: Normas de Calidad Ambiental - Media Anual

Interreg
España – Portugal
Cofinanciado por la Unión Europea
Cofinanciado pela União Europeia
blue water

Otras sustancias estudiadas (45 compuestos)

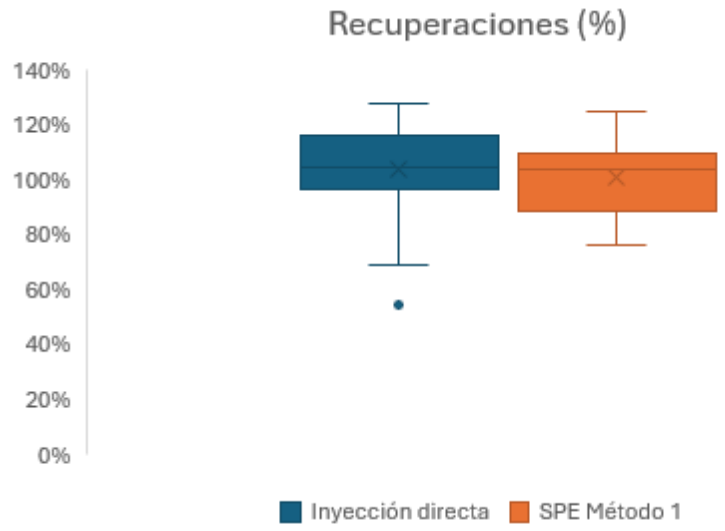
Directiva 2026/805

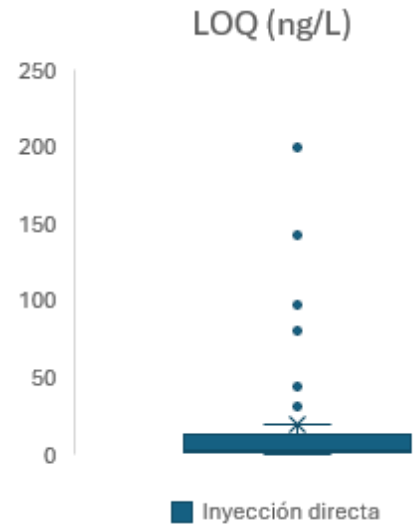
- Acetamiprid
- Atrazine
- Chlorpyrifos
- Clothianidin
- Erythromycin
- Ibuprofen
- Imidacloprid
- Isoproturon
- Nicosulfuron
- Quinoxyfen
- Sulfamethoxazole
- Terbutryn
- Thiacloprid
- Thiamethoxam

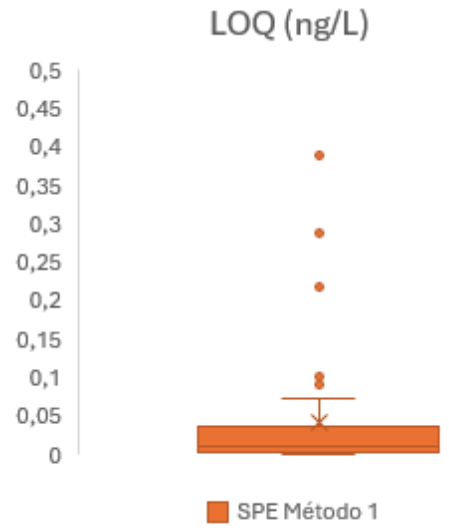
Listas de observación

- Azoxystrobin
- Benzophenone-3
- Clindamycin
- Clotrimazol
- Diflufenican
- Dimoxystrobin
- Fipronil
- Fluconazole
- Imazalil
- Ipconazol
- Metconazole
- Metformin
- Miconazole
- O-desmethylvenlafaxine
- Penconazole
- Sulfamethoxazole
- Trimethoprim

Otras sustancias estudiadas

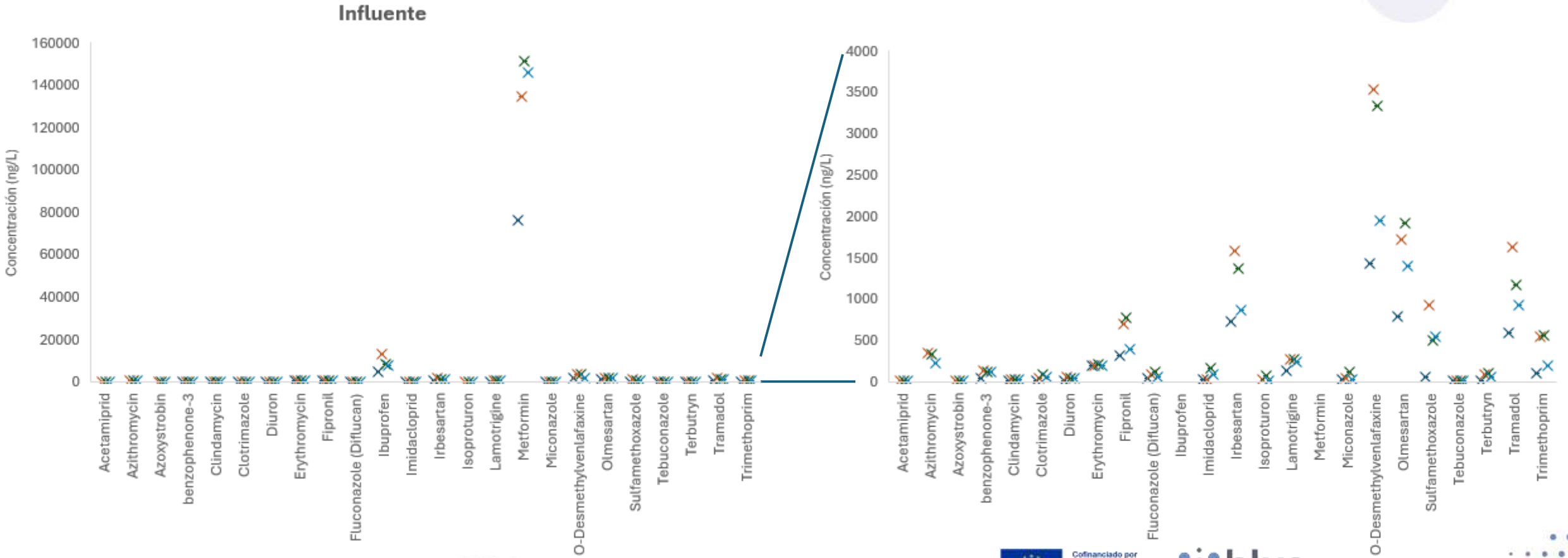






Determinación de contaminantes orgánicos en aguas superficiales y residuales

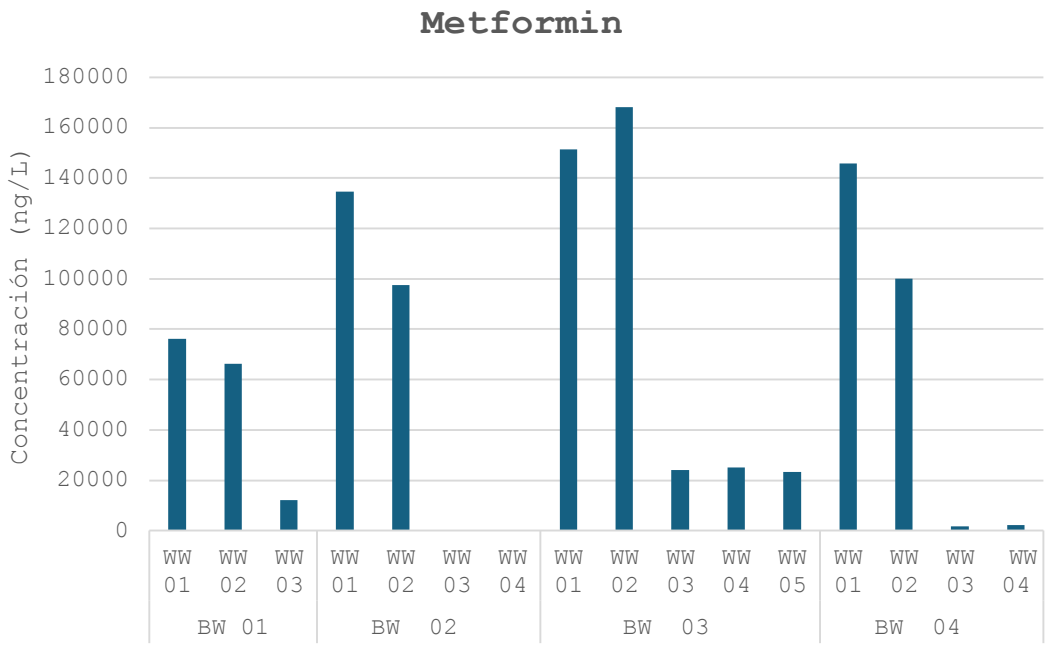
24 compuestos cuantificados en agua residual

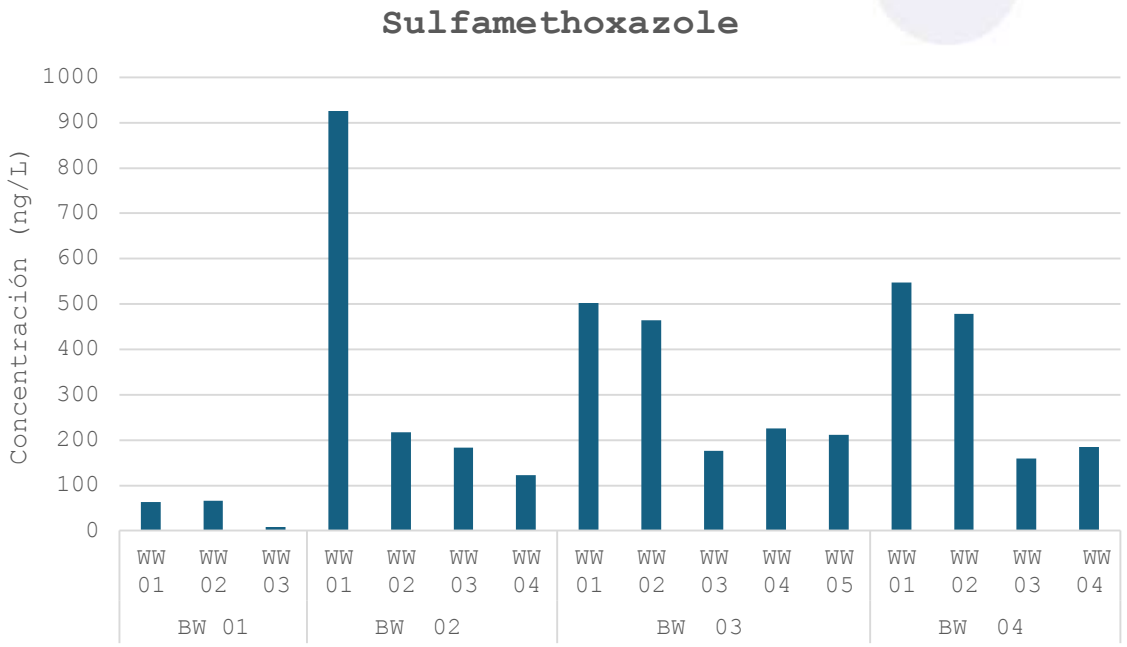


Interreg
España – Portugal
Cofinanciado por la Unión Europea
Cofinanciado pela União Europeia
blue water

Determinación de contaminantes orgánicos en aguas superficiales y residuales

25 compuestos cuantificados en agua residual





84-99%

Rendimiento de Eliminación

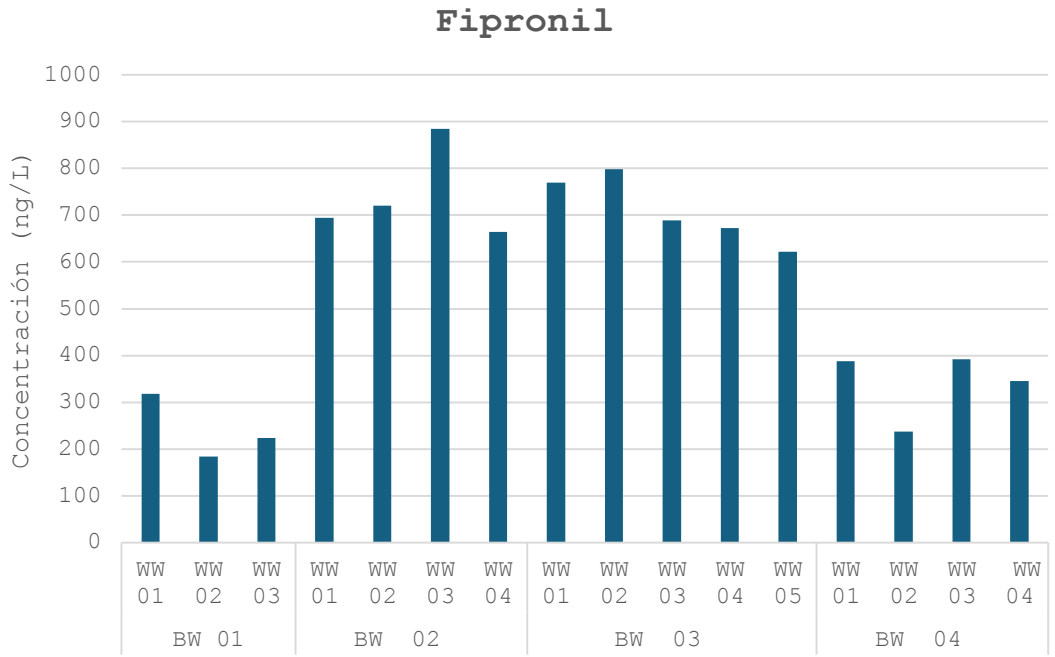
58-87%

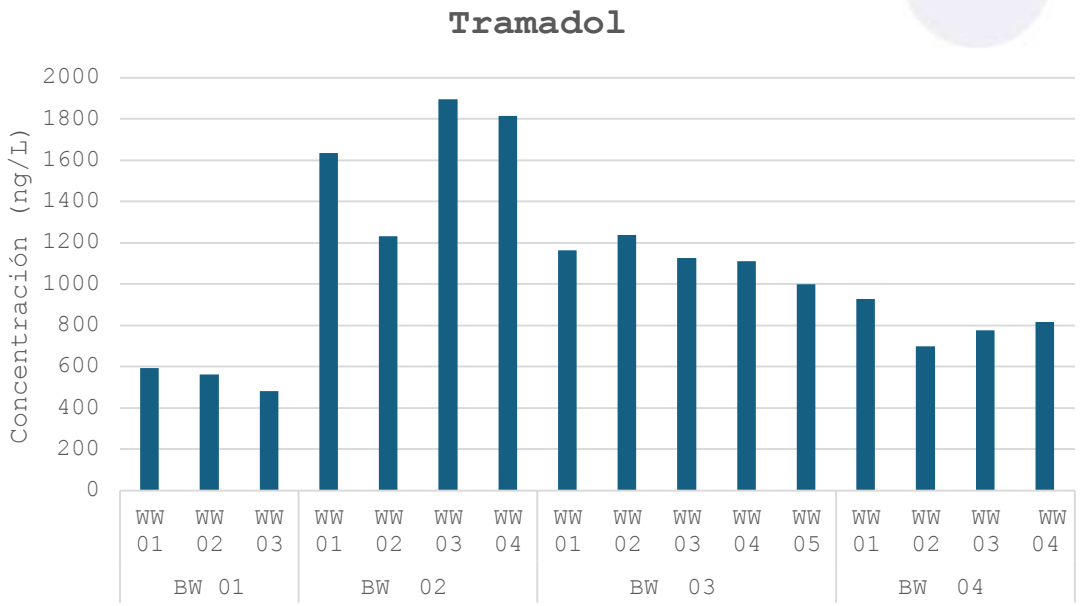
Rendimiento de Eliminación

Interreg
España – Portugal
Cofinanciado por la Unión Europea
Cofinanciado pela União Europeia
blue water

Determinación de contaminantes orgánicos en aguas superficiales y residuales

25 compuestos cuantificados en agua residual





5-30%

Rendimiento de Eliminación

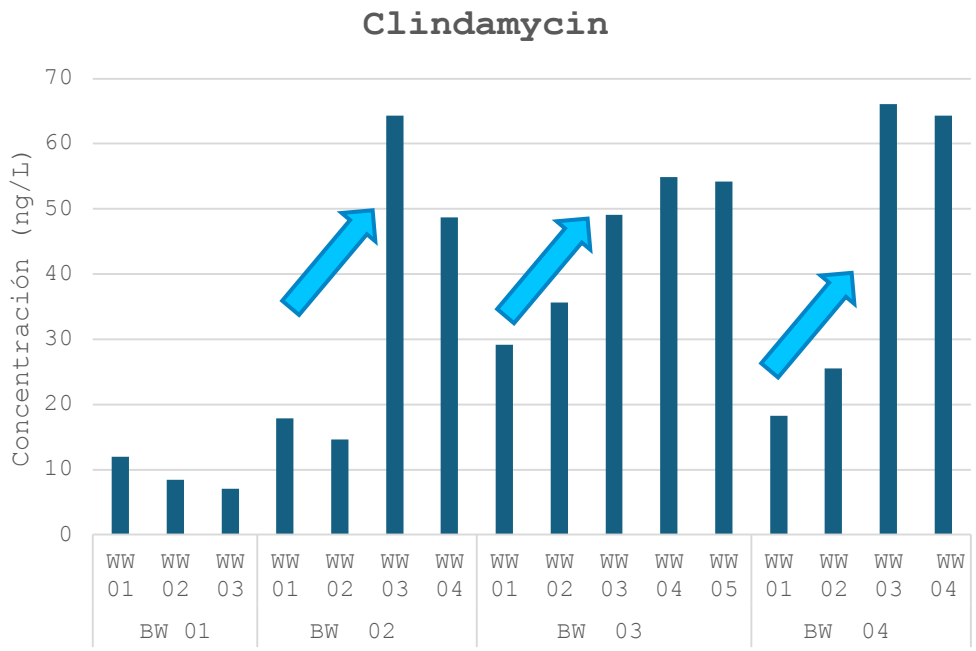
0-19%

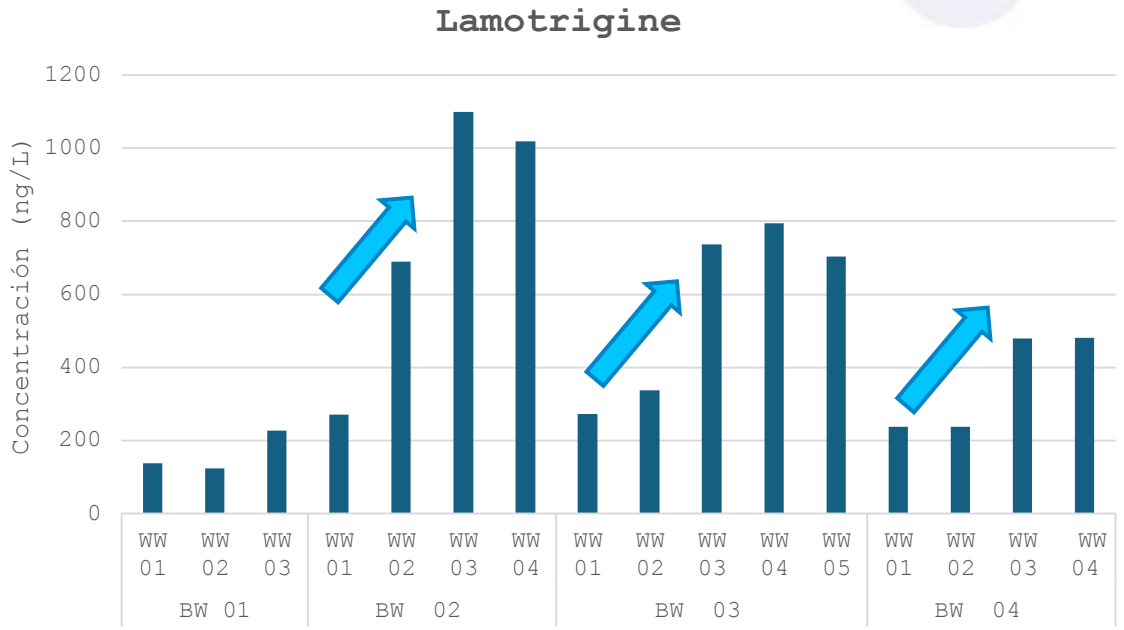
Rendimiento de Eliminación

Interreg
España – Portugal
Cofinanciado por la Unión Europea
Cofinanciado pela União Europeia
blue water

Determinación de contaminantes orgánicos en aguas superficiales y residuales

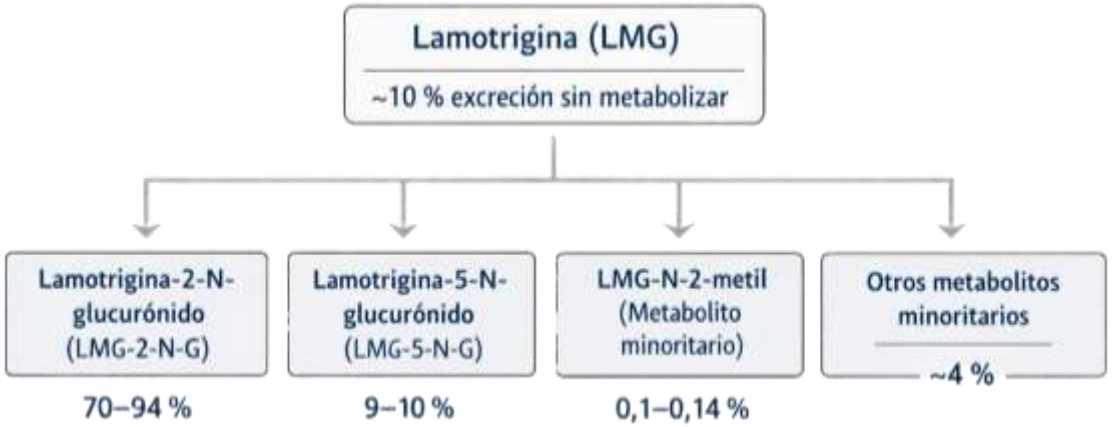
25 compuestos cuantificados en agua residual



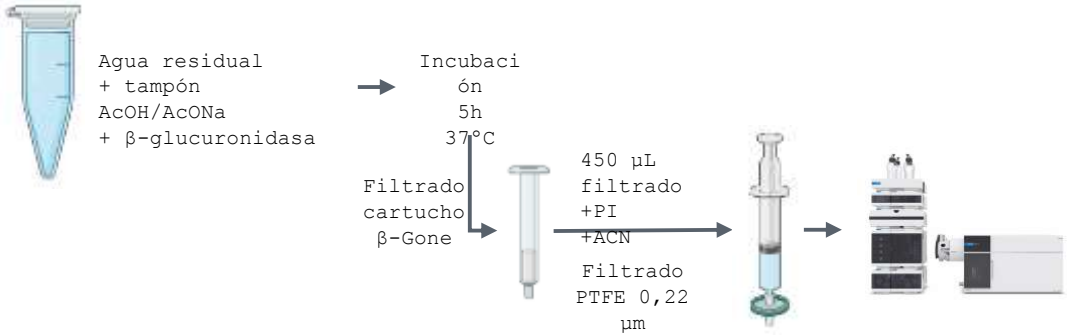


Interreg
España – Portugal
Cofinanciado por la Unión Europea
Cofinanciado pela União Europeia
blue water

Farmacocinética de Lamotrigina

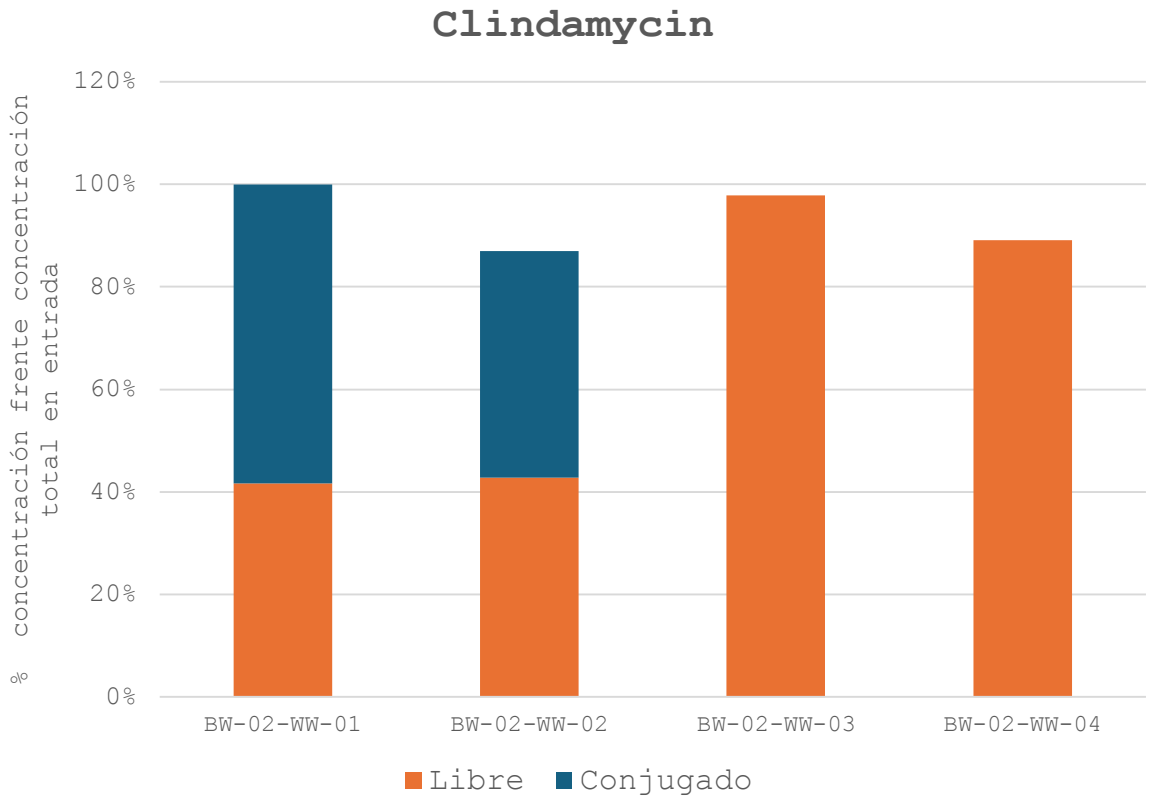


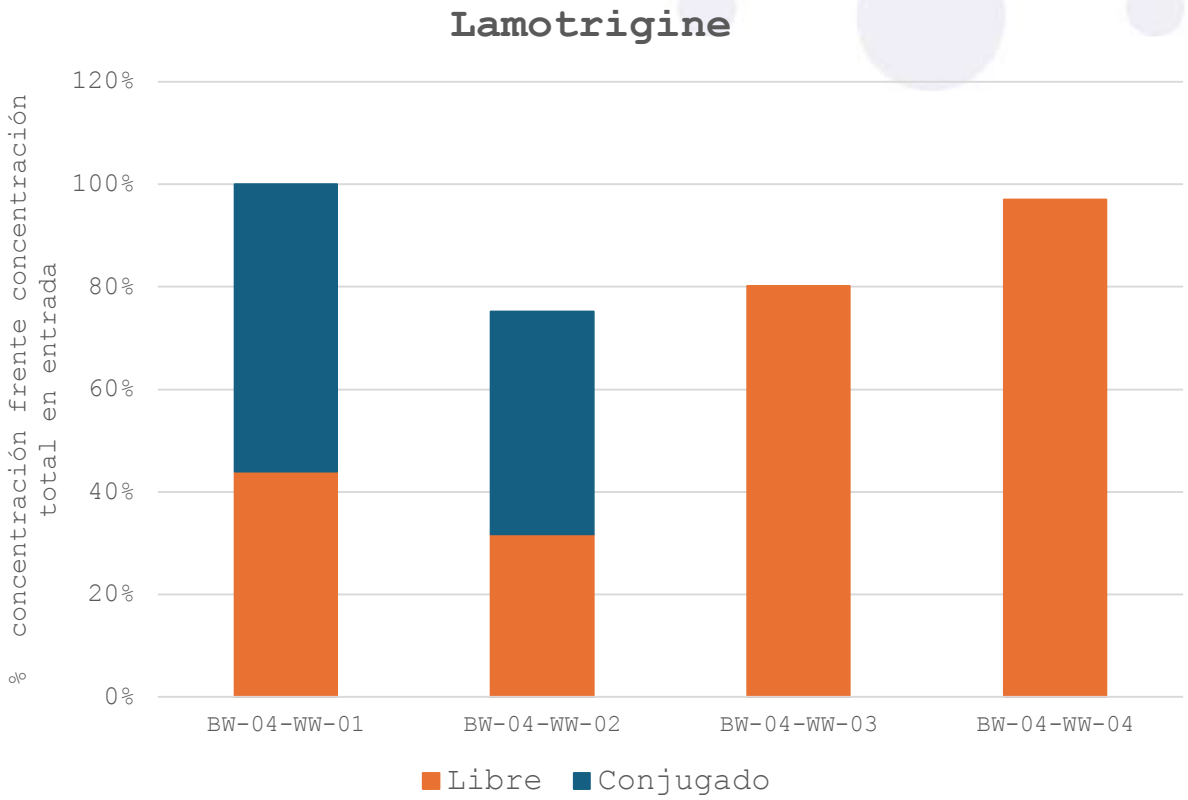
Desconjugación enzimática



Interreg
España – Portugal
Cofinanciado por la Unión Europea
Cofinanciado pela União Europeia
blue water

Determinación de contaminantes orgánicos en aguas superficiales y residuales

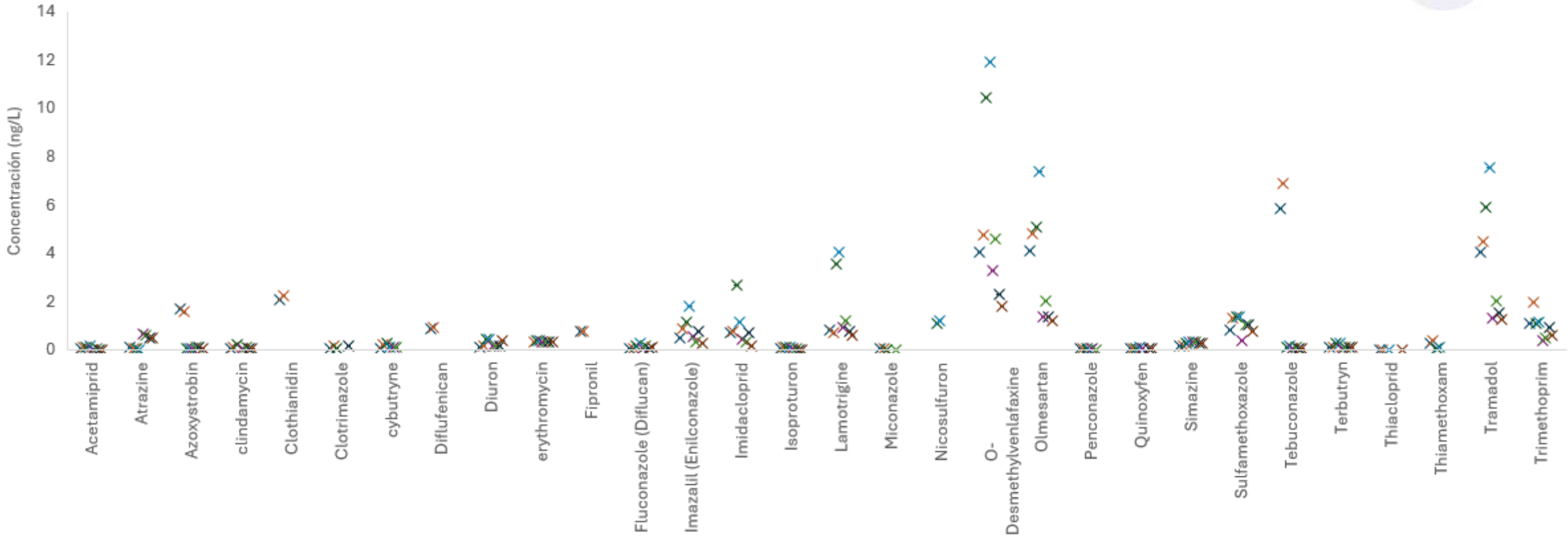




Interreg
España – Portugal
Cofinanciado por la Unión Europea
Cofinanciado pela União Europeia
blue water

Agua Superficial

30 compuestos cuantificados

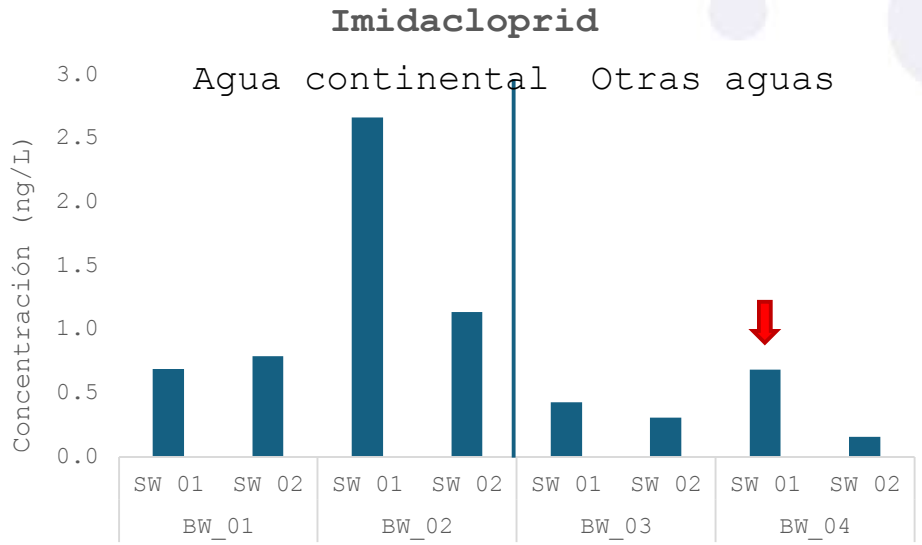


12 compuestos directiva 2026/805 en agua superficial

Aguas subterráneas y superficiales

Directiva 2026/805

- Acetamiprid
- Atrazine
- Clothianidin
- Erythromycin
- Imidacloprid
- Isoproturon
- Nicosulfuron
- Quinoxyfen
- Sulfamethoxazole
- Terbutryn
- Thiacloprid
- Thiamethoxam



Compuesto	NCA-MA (ng/L) Aguas superficiales continentales	NCA-MA (ng/L) Otras aguas superficiales
Imidacloprid	6,8	0,68

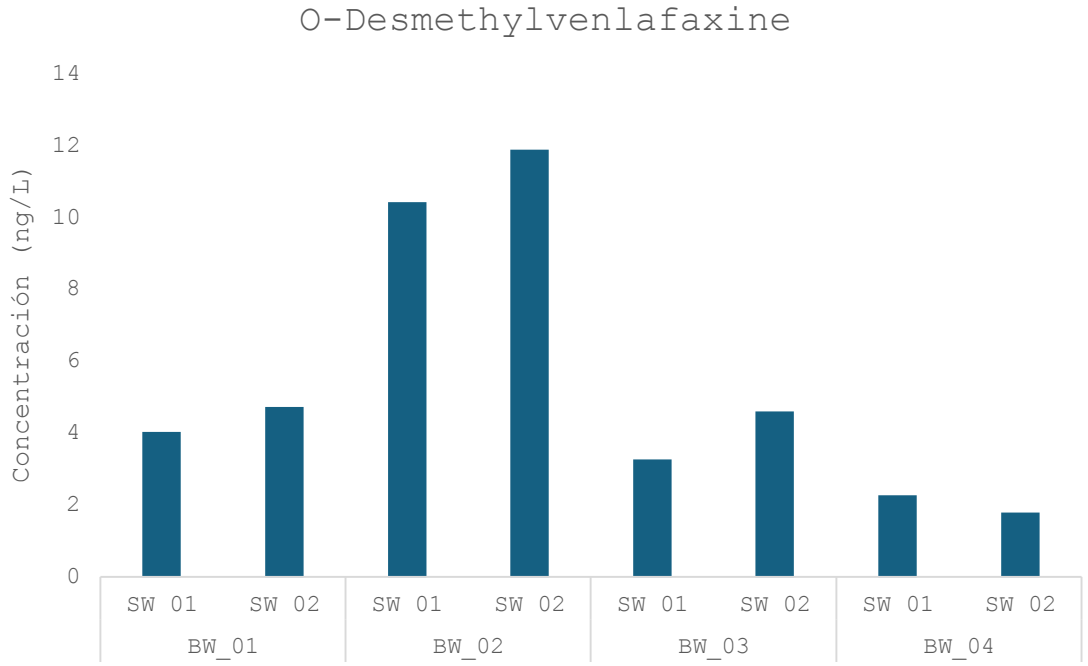
NCA-MA: Normas de Calidad Ambiental - Media Anual

Interreg
España – Portugal
Cofinanciado por la Unión Europea
Cofinanciado pela União Europeia
blue water

13 compuestos listas de observación

Listas de observación

- Azoxystrobin
- Benzophenone-3
- Clindamycin
- Clotrimazol
- Diflufenican
- Fipronil
- Fluconazole
- Imazalil
- Miconazole
- O-desmethylvenlafaxine
- Penconazole
- Sulfamethoxazole
- Trimethoprim



Determinación de contaminantes orgánicos en aguas superficiales y residuales

Agua superficial

Aditivos de plásticos

Ftalatos	Bisfenoles	Derivados de la difenilamina
DMP	BFAF	IPPD
DEP	BPF	6PPD
DBP	BPE	DPPD
BzBP	BPA	6PPD-Q
DEHP	BPG	
DnOP	BPC2	
	BPZ	
	BPS	
	BPM	

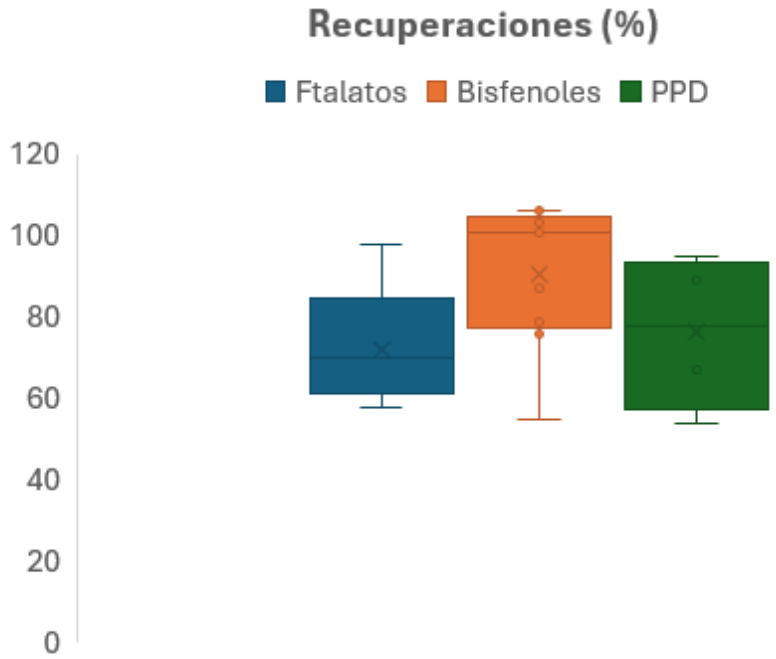
SPE	Condition (C)	Load (L)	Wash (W)	Dry (D)	Elute (E)
C18 (6 mL, 500 mg) + 6 mL, 2 g) Ftalatos	7 mL ACN 5 mL MeOH 5 mL H_2O	110 mL muestra 3 mL/min		8 min N_2	2 × 6 mL ACN 1 mL/min
DVB (6 mL, 500 mg) Bisfenoles	3 × 2 mL MeOH 3 × 2 mL H_2O 5 mL/min	80 mL muestra 3 mL/min	2 × 3 mL H_2O 3 mL/min	10 min N_2	2 × 6 mL MeOH / NH_3 (2%) 1 mL/min
HLB (6 mL, 500 mg)	3 × 2 mL MeOH 3 × 2 mL H_2O 5 mL/min	80 mL muestra 3 mL/min	2 × 3 mL H_2O 3 mL/min	10 min N_2	2 × 6 mL MeOH / NH_3 (3.5%) 1 mL/min
HLB (6 mL, 500 mg) Derivados de difenilamina	3 mL DCM 3 mL MeOH 3 mL H_2O 5 mL/min	80 mL muestra 1 mL/min	3 mL H_2O/ MeOH (5%) 1 mL/min	10 min N_2	2 × 4 mL MeOH 1 mL DCM 1 mL/min

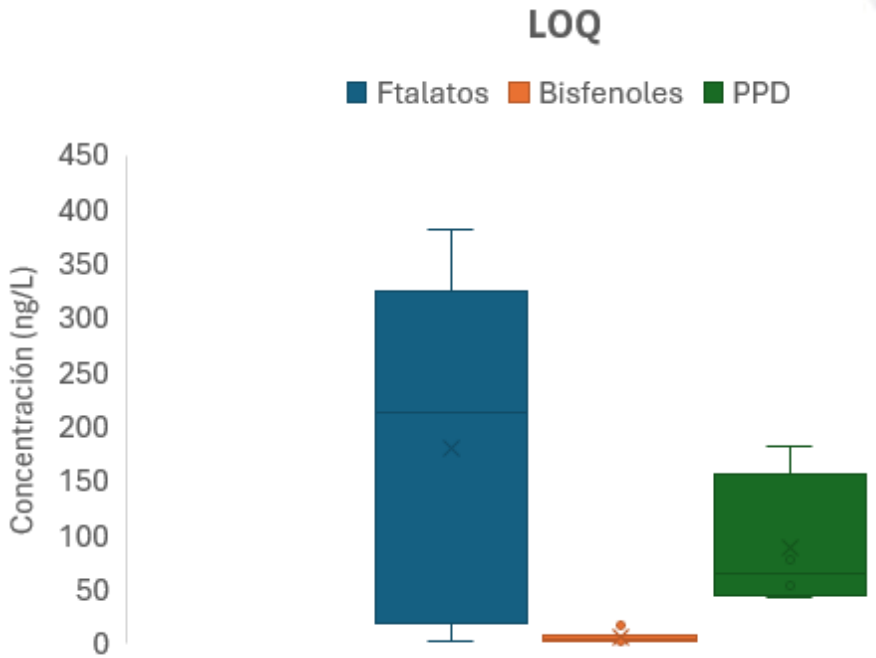
Derivatizacion
200 µL de BSTFA (bis trifluoroacetamida) + 1% TMCS (cloruro de trimetilsililo)
60 ºC durante 60 min



Interreg
Cofinanciado por la Unión Europea
Cofinanciado pela União Europeia
España – Portugal
blue water

Agua superficial





13 compuestos cuantificados



Aguas subterráneas y superficiales

Directiva 2026/805

Compuesto	NCA-MA (ng/L) Aguas superficiales continentales	NCA-MA (ng/L) Otras aguas superficiales
DEHP	1300	1300
BPA	0,17	0,17

NCA-MA: Normas de Calidad Ambiental - Media Anual

Listas de observación

6PPD

Autores

Agradecimientos

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

Cofinanciado por la Unión Europea por un Programa Interreg VI-España-Portugal (POCTEP) 2021-2027.

Gestores de todas las EDAR por la colaboración en la toma de muestras

Agilent Technologies

por el préstamo del equipo HPLC-MS/MS (QqQ)