



Universidad de Oviedo



Incidencia y evolución de contaminantes emergentes en EDARUs del sureste español

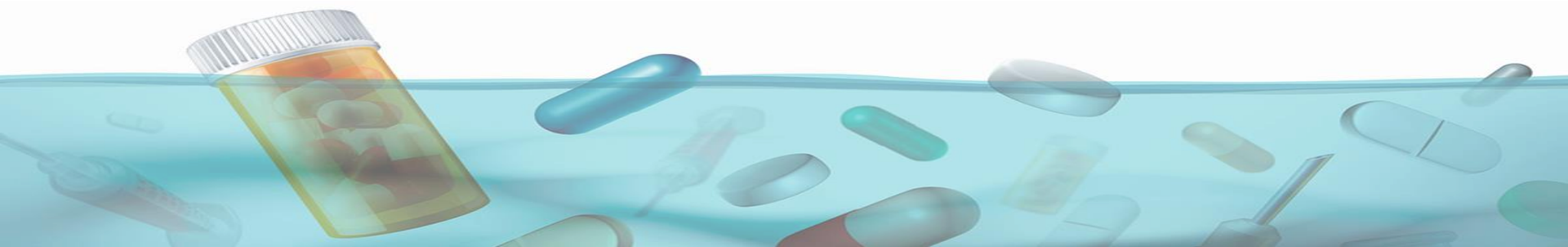
Daniel Sol¹, Andrea Menéndez-Manjón¹, Paula Arias-García¹, Amanda Laca¹, Adriana Laca¹, Amador Rancaño², Mario Díaz¹

¹Dpto. de Ingeniería Química y Tecnología del Medioambiente. Universidad de Oviedo.

²ACCIONA Agua S.A., 28108 Alcobendas.

Oviedo, 20 y 21 de julio de 2023

meta



Índice

1. INTRODUCCIÓN

2. MATERIAL Y MÉTODOS

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Incidencia y eliminación de CEs en EDARUs

3.2. Comparación de datos simulados y reales

3.3. Ensayos de eliminación de CEs a escala de laboratorio

4. CONCLUSIONES



Índice

1. INTRODUCCIÓN

2. MATERIAL Y MÉTODOS

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Incidencia y eliminación de CEs en EDARUs

3.2. Comparación de datos simulados y reales

3.3. Ensayos de eliminación de CEs a escala de laboratorio

4. CONCLUSIONES



Introducción

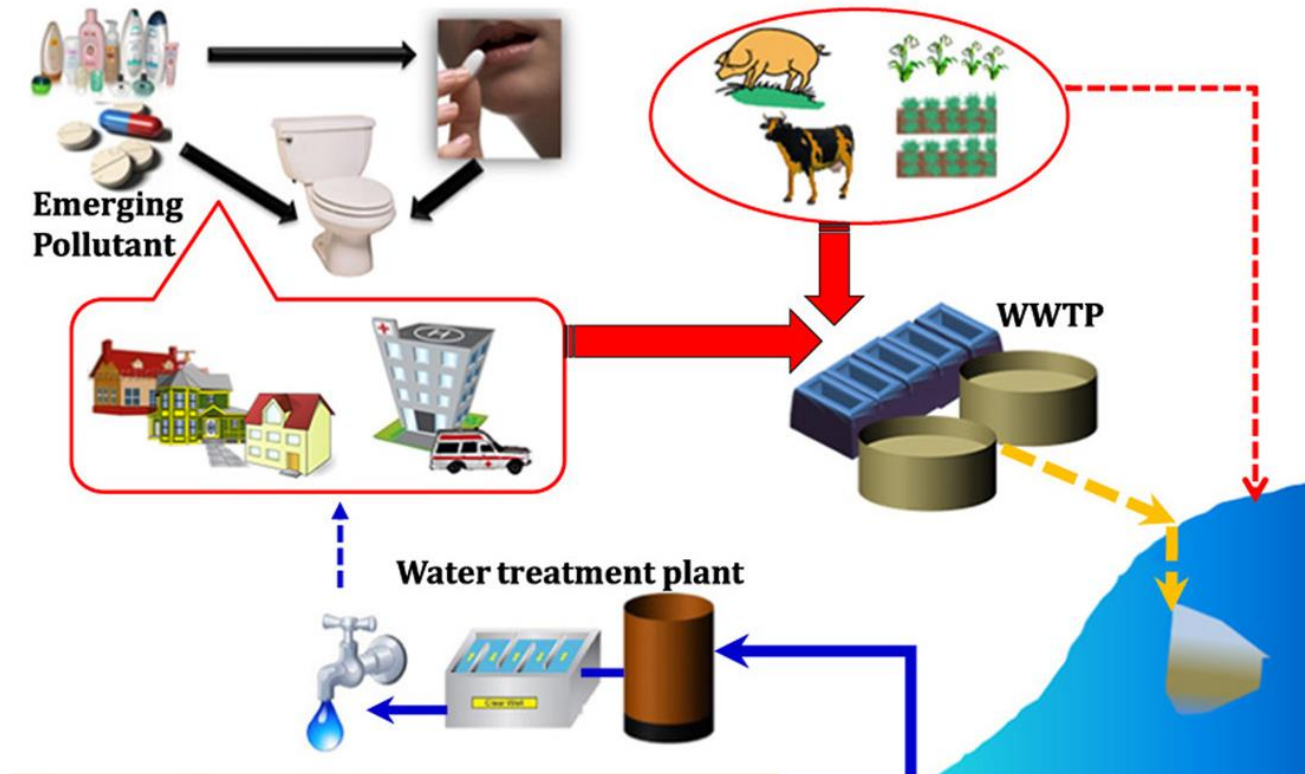
EMERGENTE (*Contaminants of Emerging Concern*)

“Todo contaminante previamente desconocido o no reconocido como tal, cuya presencia en el medioambiente no es necesariamente nueva, pero sí la preocupación por las posibles consecuencias de la misma”.



Introducción

- Principal fuente CEs: agua residual
- Tóxicos y/o capaces de alterar el desarrollo de los seres vivos
- La concentración en aguas residuales varía de ng/L a $\mu\text{g/L}$
- Eficacia de eliminación en EDARs muy variable



Índice

1. INTRODUCCIÓN

2. MATERIAL Y MÉTODOS

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Incidencia y eliminación de CEs en EDARUs

3.2. Comparación de datos simulados y reales

3.3. Ensayos de eliminación de CEs a escala de laboratorio

4. CONCLUSIONES



Material y métodos

CONTAMINANTES EMERGENTES

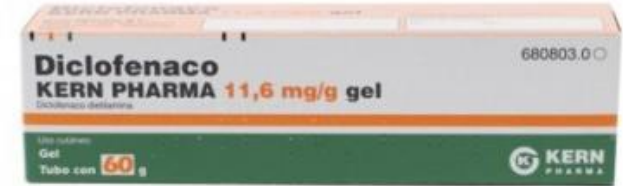
Ibuprofeno y diclofenaco*: antiinflamatorios; *top ten* productos farmacéuticos de alta prioridad (EU)

Eritromicina*: antibiótico; muy tóxico

Triclosán: antiséptico (hospitales, colutorios)

Imidacloprid*: insecticida

17 α -etinilestradiol*: estrógenos usados en píldoras anticonceptivas



*Incluidos en las listas de observación europeas

Material y métodos

EDARUS



EDAR 1: BULLAS

EDAR 2: CEHEGÍN

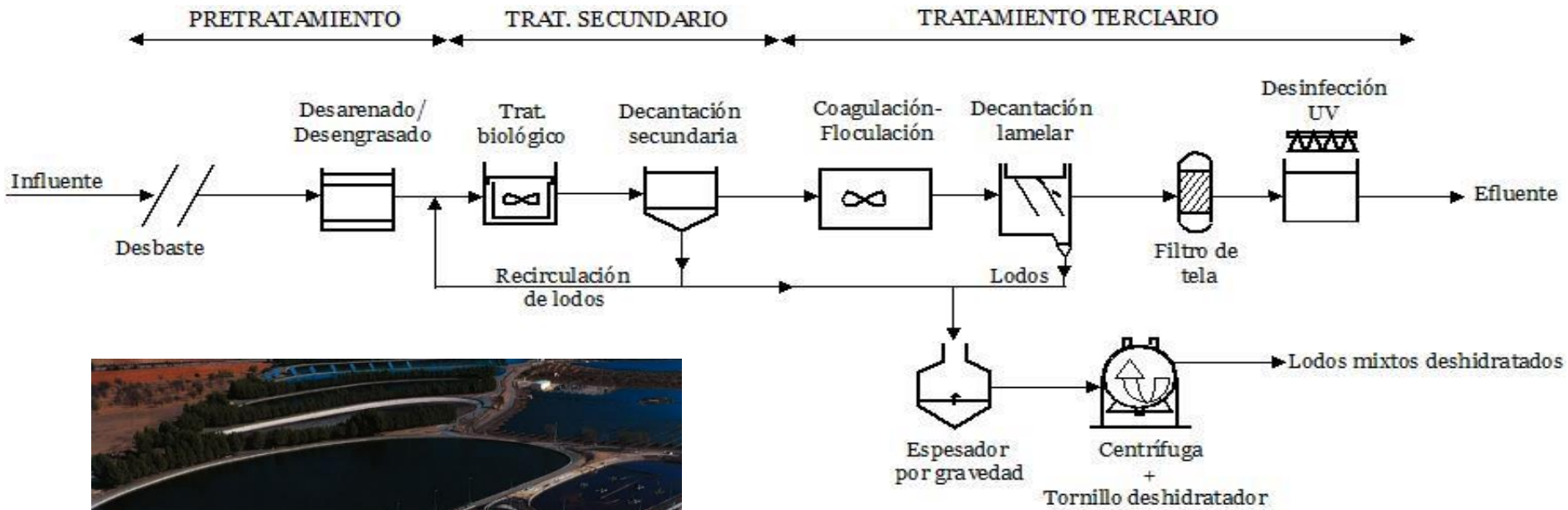
EDAR 3: CARAVACA

EDAR 4: MORATALLA

4500-7000 m³/día

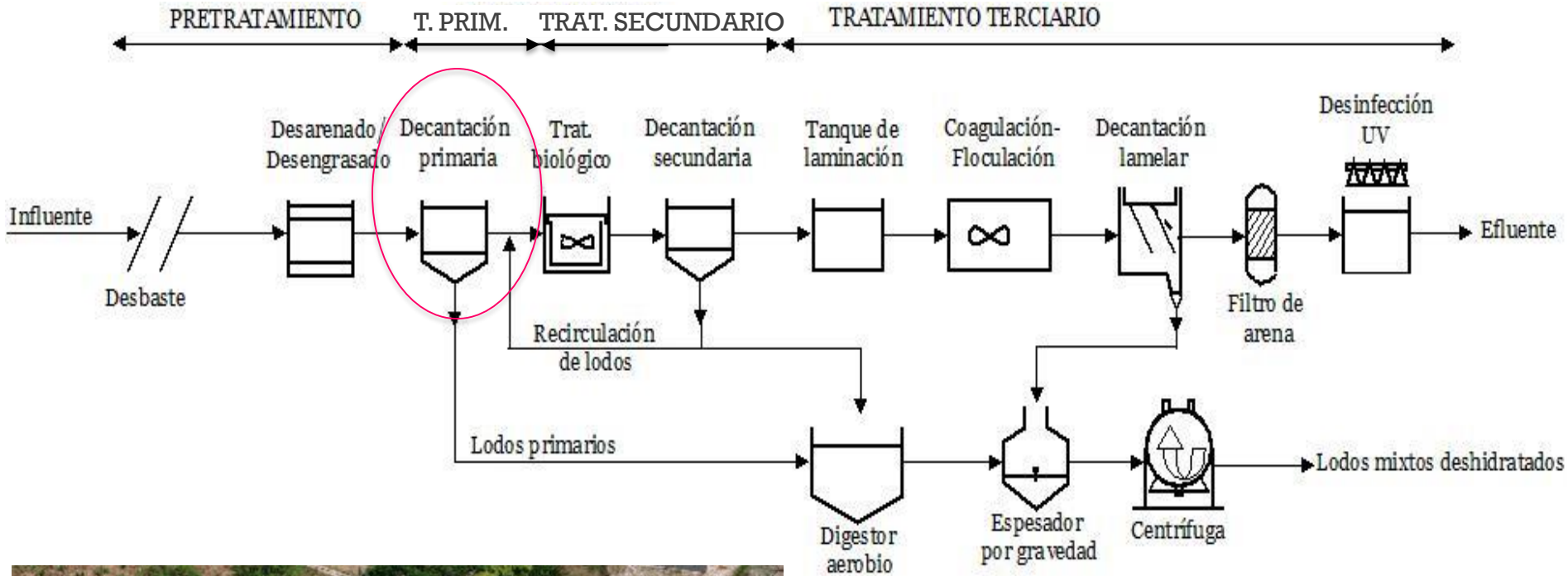


Material y métodos



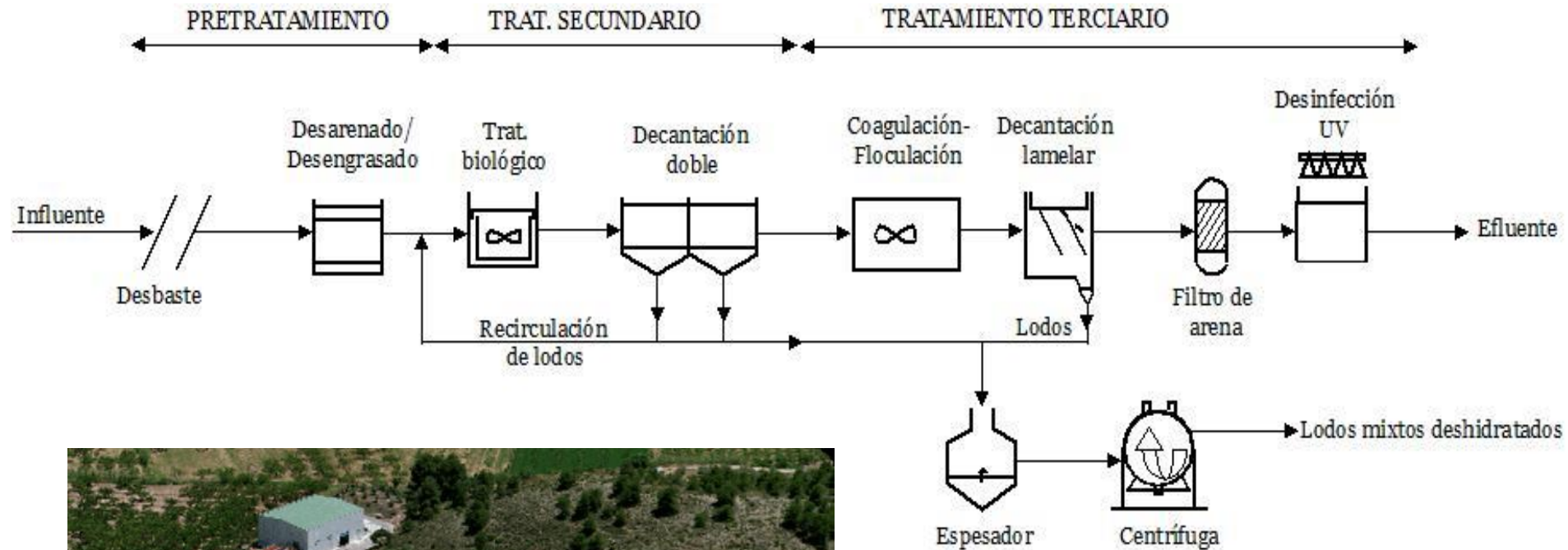
EDAR 1: BULLAS

Material y métodos



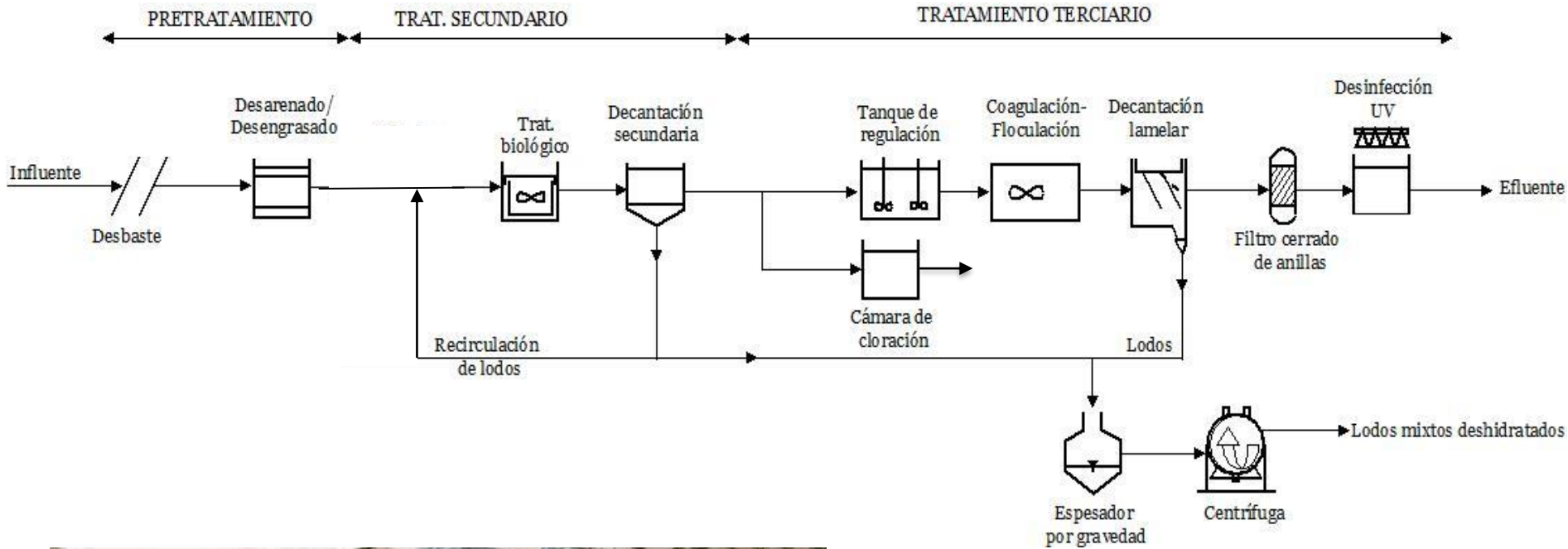
EDAR 2: CEHEGÍN

Material y métodos



EDAR 3: CARAVACA DE LA CRUZ

Material y métodos



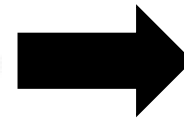
EDAR 4: MORATALLA

Material y métodos

TOMA DE MUESTRAS

Una vez al mes durante 9 meses

2020 2021

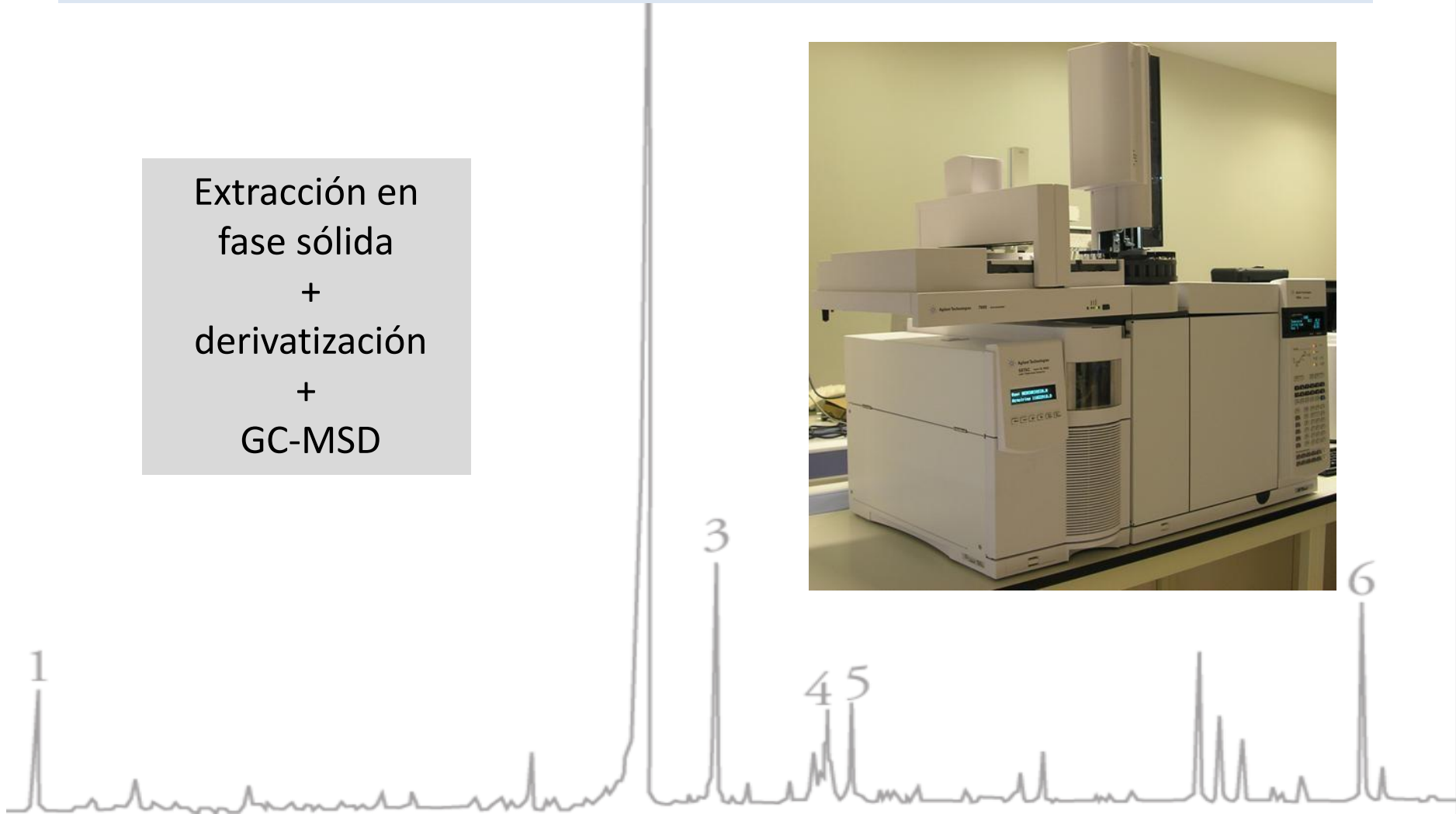


INFLUENTE (tras el desbaste)
EFLUENTE (tras el terciario)

Material y métodos

PROCESADO DE LAS MUESTRAS Y ANÁLISIS DE CE

Extracción en
fase sólida
+
derivatización
+
GC-MSD



Material y métodos

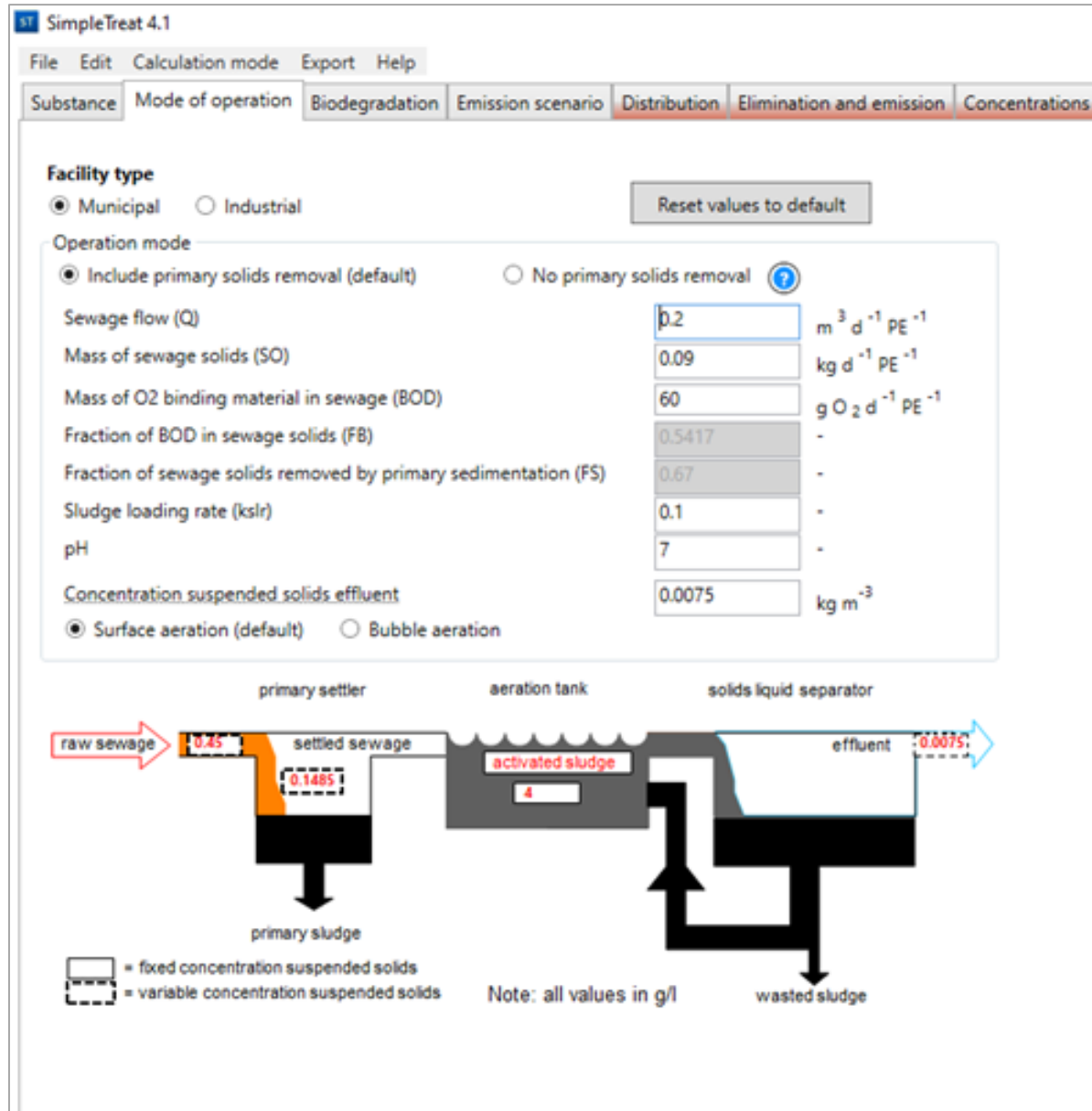
SIMULACIÓN

SimpleTreat 4.1

Modelo empleado para predecir el comportamiento de un contaminante químico en EDAR

Recomendado por la UE para evaluaciones de riesgo de productos químicos y farmacéuticos

- Incluye procesos de sorción, volatilización, disolución, biodegradación
- No incluye la mayoría de tratamientos 3º



Material y métodos

ENSAYOS DE ELIMINACIÓN: Eritromicina (10 ppm)

OXIDACIÓN HÚMEDA



CONDICIONES

- 200 °C
- 60 bares
- Oxígeno
- 5 h

OZONIZACIÓN



CONDICIONES

- 25°C
- 5 h

CONDICIONES

- 30°C
- 100 rpm
- 0.2 g/L
- 72 h

ADSORCIÓN



Índice

1. INTRODUCCIÓN

2. MATERIAL Y MÉTODOS

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Incidencia y eliminación de CEs en EDARUs

3.2. Comparación de datos simulados y reales

3.3. Ensayos de eliminación de CEs a escala de laboratorio

4. CONCLUSIONES

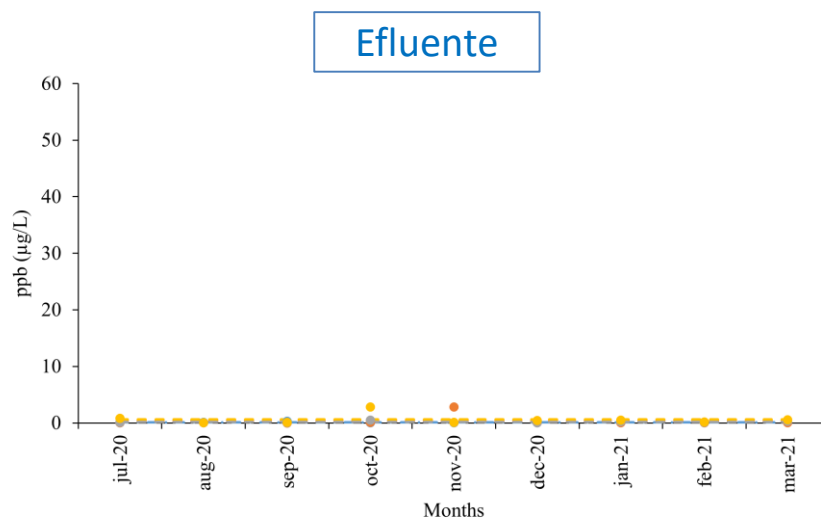
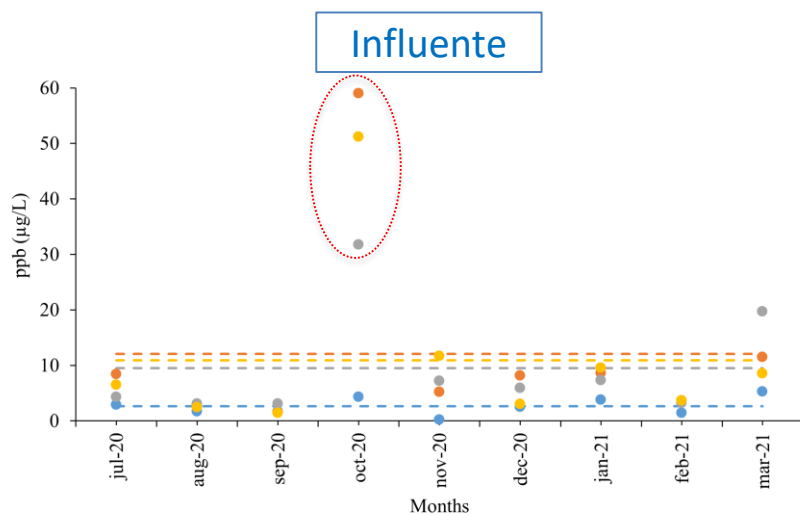


Resultados y Discusión

INCIDENCIA Y EFICACIA

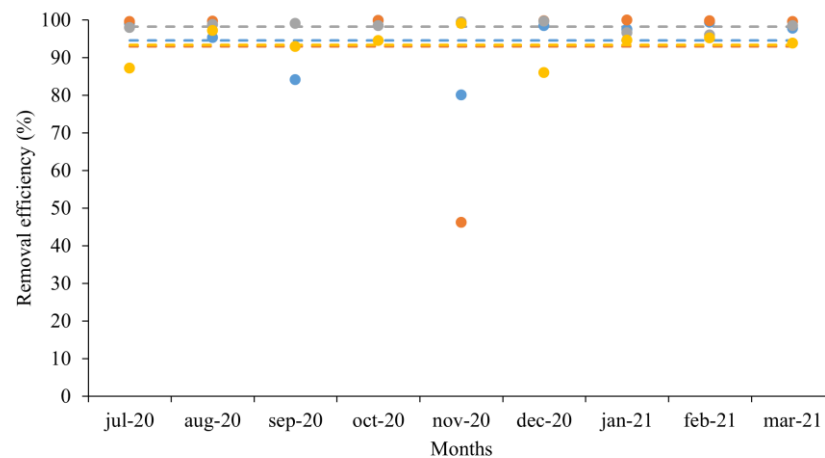
IBUPROFENO

● WWTP 1 ● WWTP 2 ● WWTP 3 ● WWTP 4



- Influyente: en general 1-20 ppb (9-17500 ppb)*
- Efluente: nd-3 ppb (1-3777 ppb)*
- Eficacias > 80% (25-100%)*

Concentraciones menores de lo habitual y
eficacias de eliminación altas



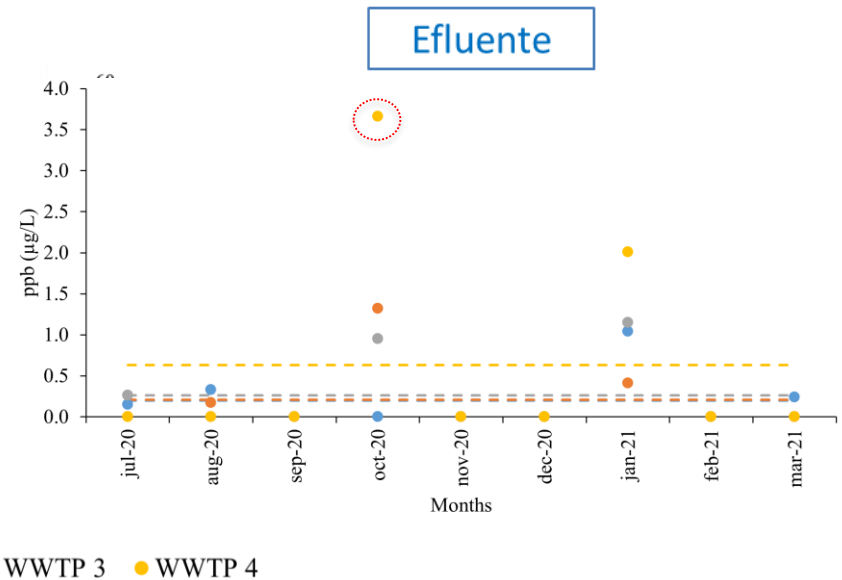
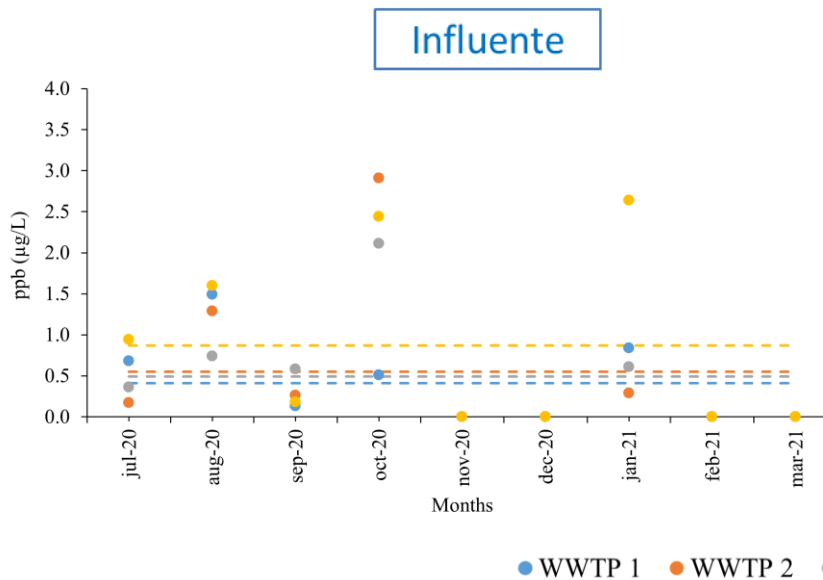
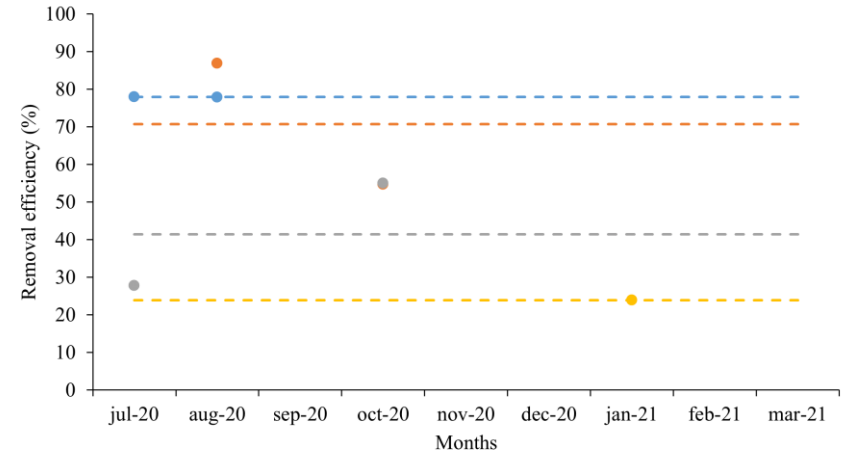
*Datos bibliográficos para ARU

Resultados y Discusión

INCIDENCIA Y EFICACIA DICLOFENACO

- Influyente: nd-3 ppb (**nd-7100 ppb**)*
- Efluente: nd-3 ppb
- Eficacias 24-90% (**<40%**)*

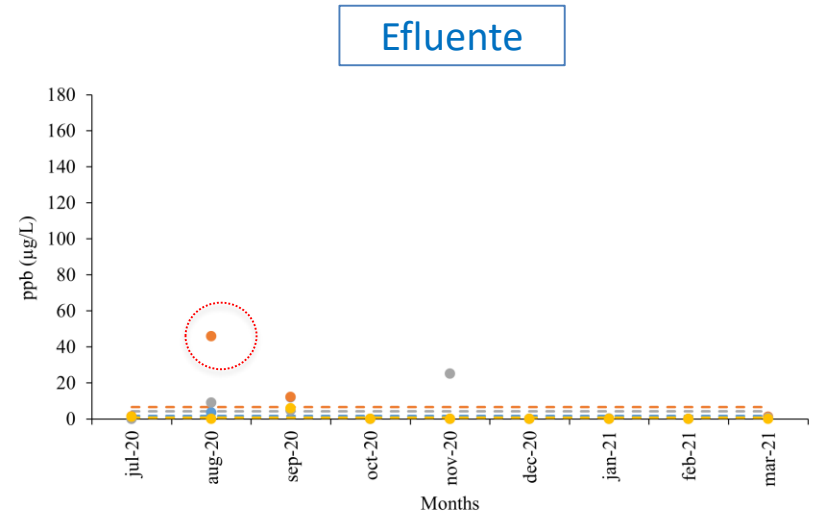
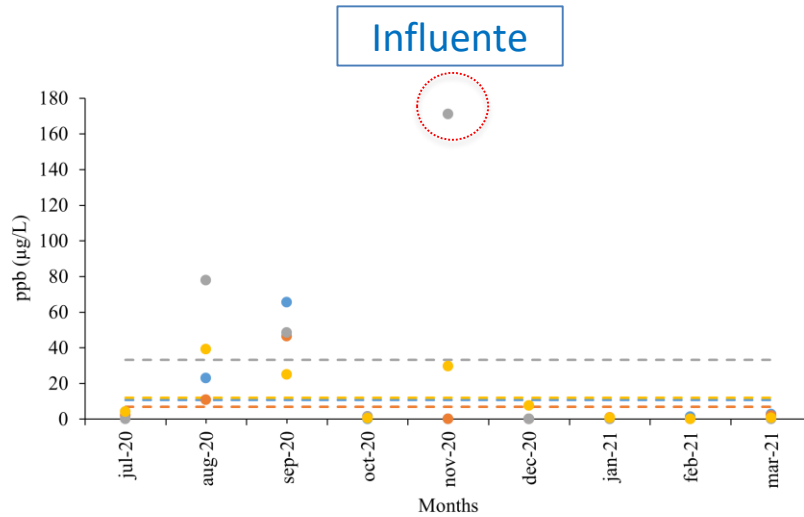
Concentraciones bajas y eficacias muy variables con algunos valores mas altos de lo habitual (algunas concentraciones más altas en efluente que influente)



Resultados y Discusión

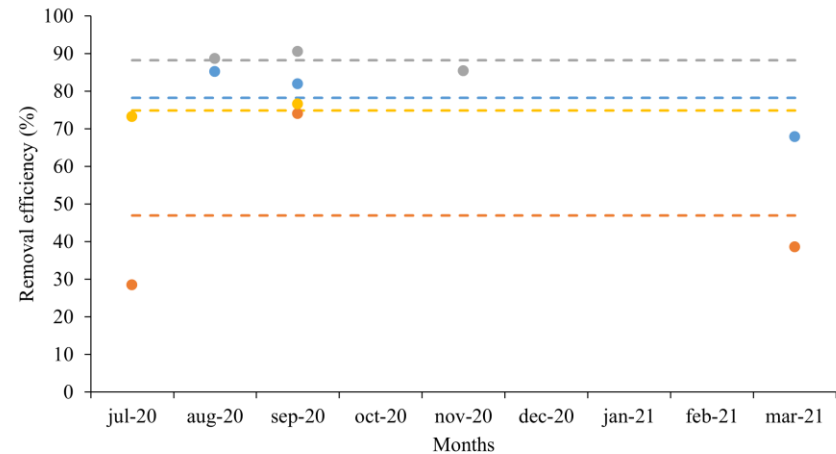
INCIDENCIA Y EFICACIA

ERITROMICINA



- Influyente: en general nd-78 ppb (nd-14700 ppb)*
- Efluente: en general nd-21 ppb
- Eficacias 29-90% (<59%)*

Concentraciones bajas y eficacias muy variables con valores mas altos de lo habitual

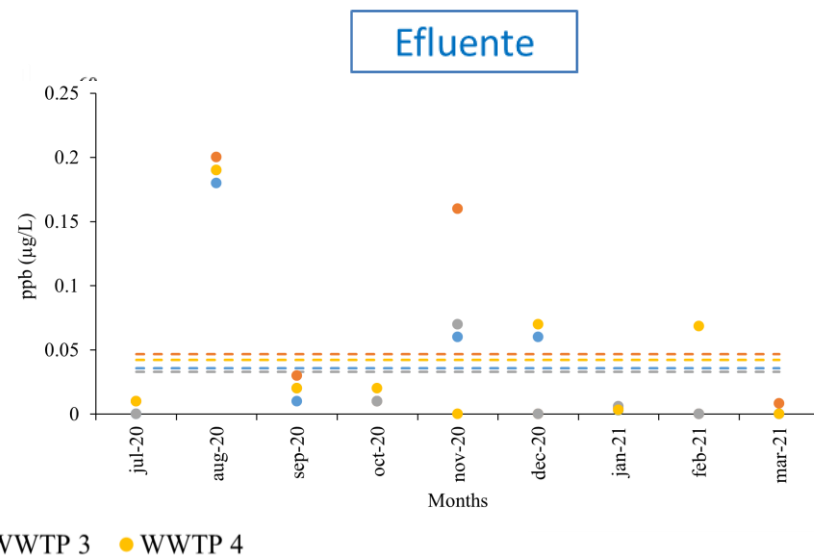
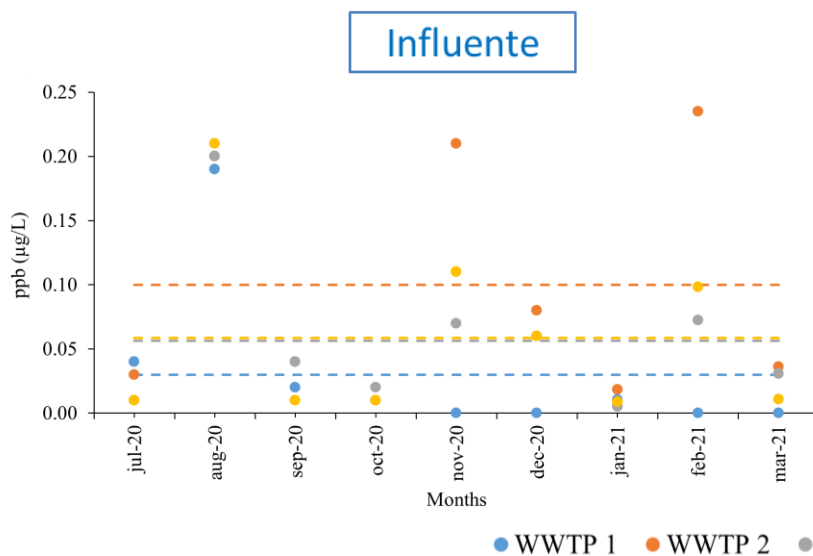
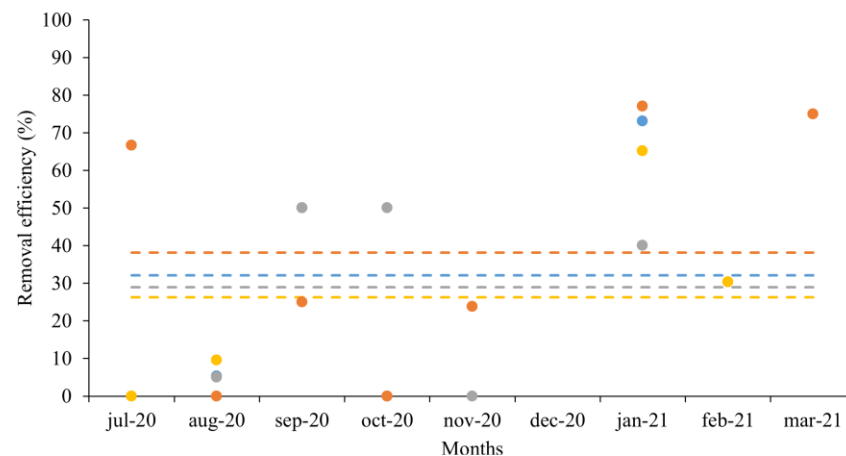


Resultados y Discusión

INCIDENCIA Y EFICACIA TRICLOSANO

- Influyente: <1 ppb (1-33 ppb)*
- Efluente: <1 ppb
- Eficacias 0-80% (85-98%)*

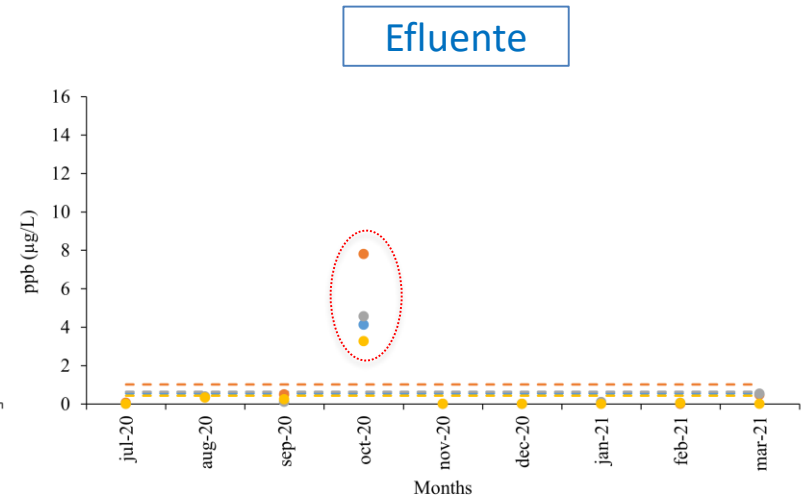
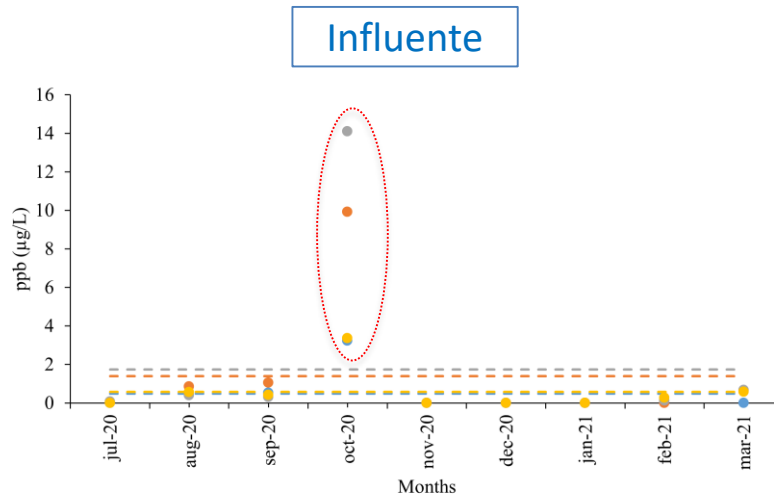
Concentraciones menores de lo habitual y eficacias muy variables también menores de lo habitual



Resultados y Discusión

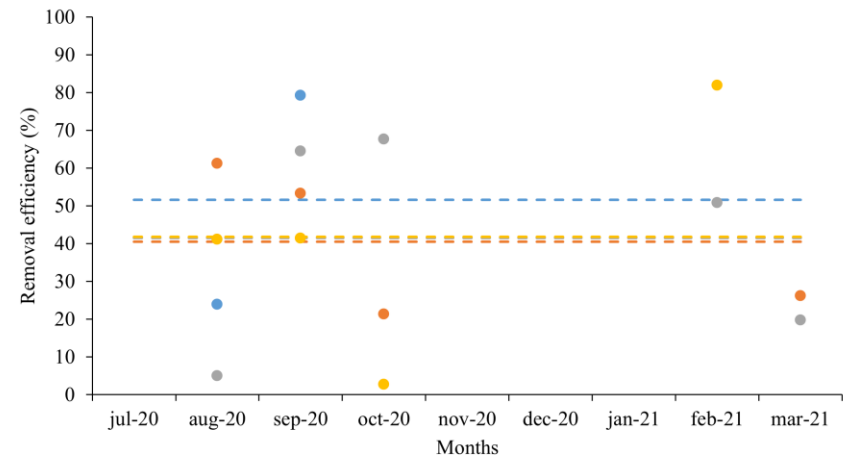
INCIDENCIA Y EFICACIA

IMIDACLOPRID



- Influyente: en general nd-1 ppb (20-387 ppb)*
- Efluente: en general <1 ppb
- Eficacias 0-80% (<30%)*

Concentraciones menores de lo habitual (prohibido en UE desde 2020) y eficacias muy variables, algunas mayores de lo habitual



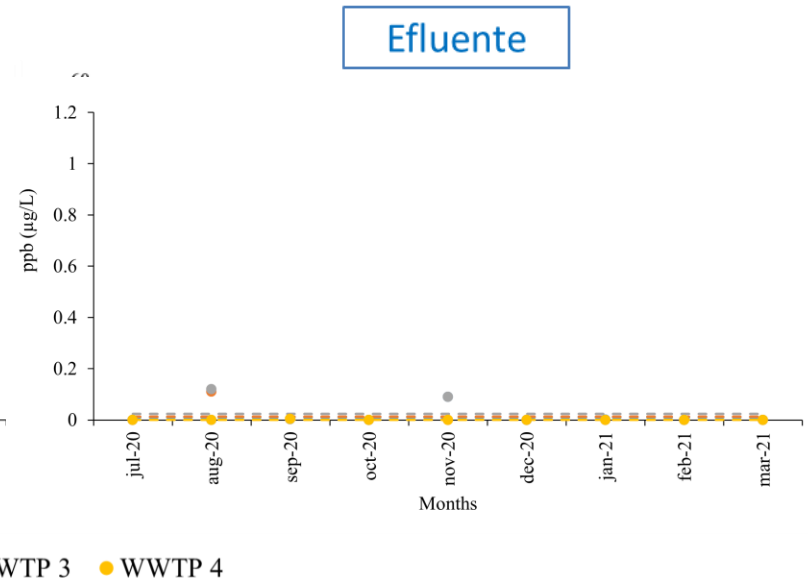
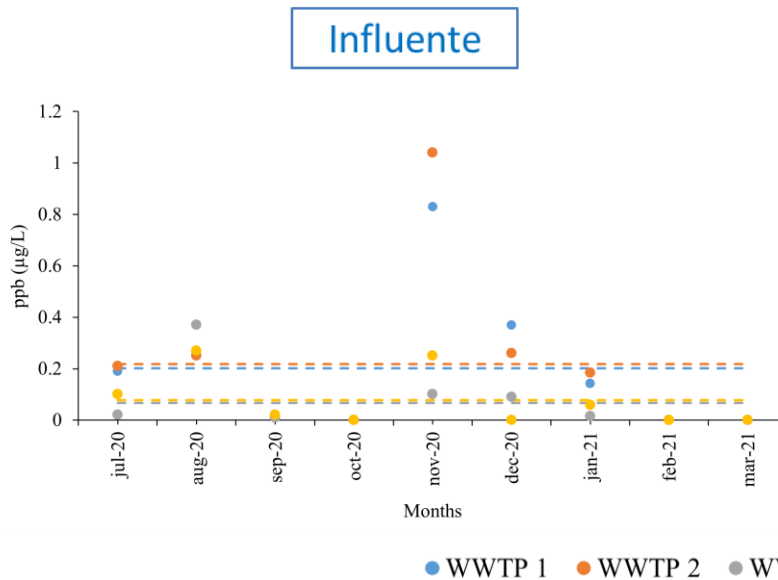
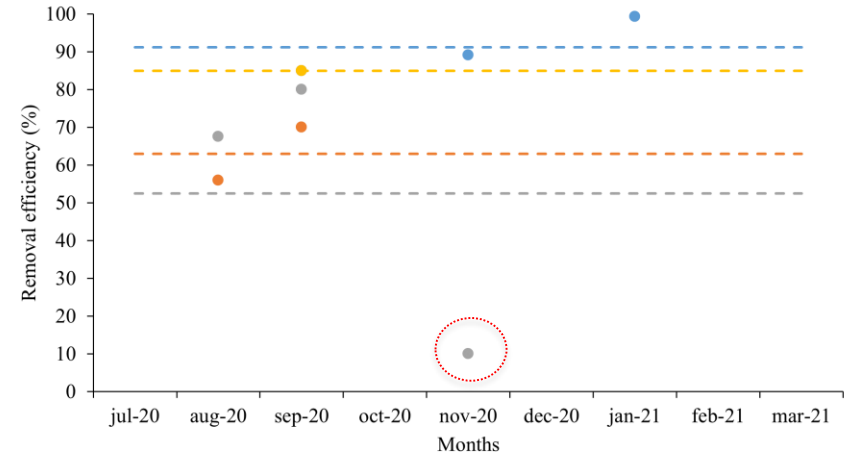
Resultados y Discusión

INCIDENCIA Y EFICACIA

ETINILESTRADIOL

- Influyente: nd-1 ppb (20-387 ppb)*
- Efluente: <1 ppb
- Eficacias: >56% (47-84%)*

Concentraciones menores de lo habitual y eficacias variables similares a las habituales



Índice

1. INTRODUCCIÓN

2. MATERIAL Y MÉTODOS

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Incidencia y eliminación de CEs en EDARUs

3.2. Comparación de datos simulados y reales

3.3. Ensayos de eliminación de CEs a escala de laboratorio

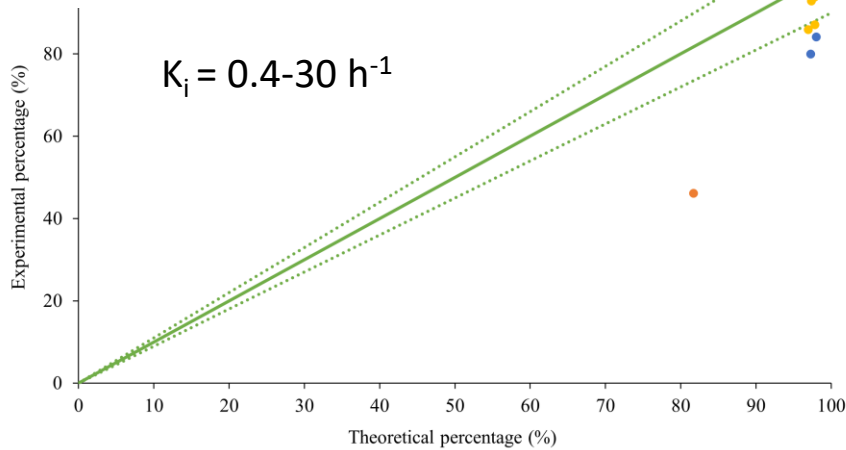
4. CONCLUSIONES



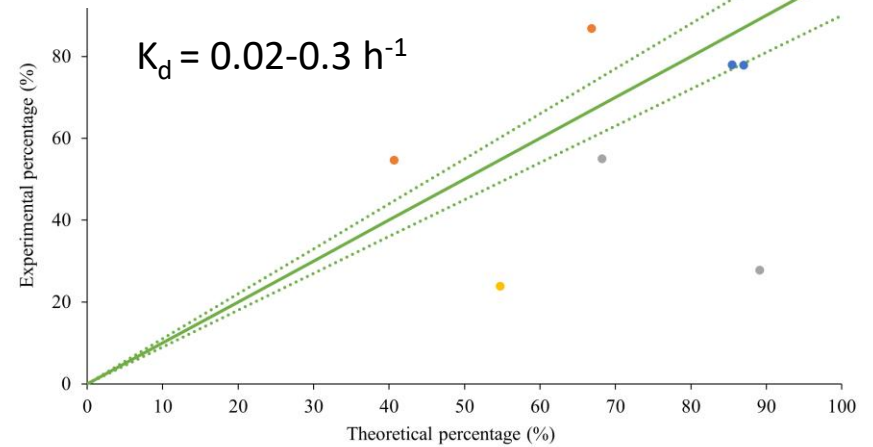
Resultados y Discusión

SIMULACIÓN: Simple Treat 4.1

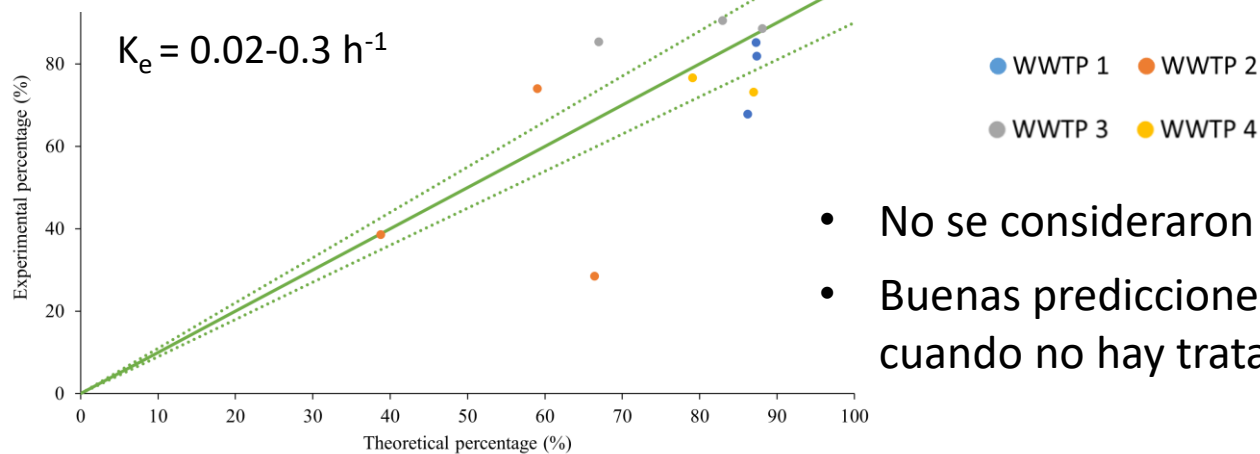
IBUPROFENO



DICLOFENACO



ERITROMICINA



- No se consideraron datos < LOQ
- Buenas predicciones para ibuprofeno cuando no hay tratamiento primario

Índice

1. INTRODUCCIÓN

2. MATERIAL Y MÉTODOS

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Incidencia y eliminación de CEs en EDARUs

3.2. Comparación de datos simulados y reales

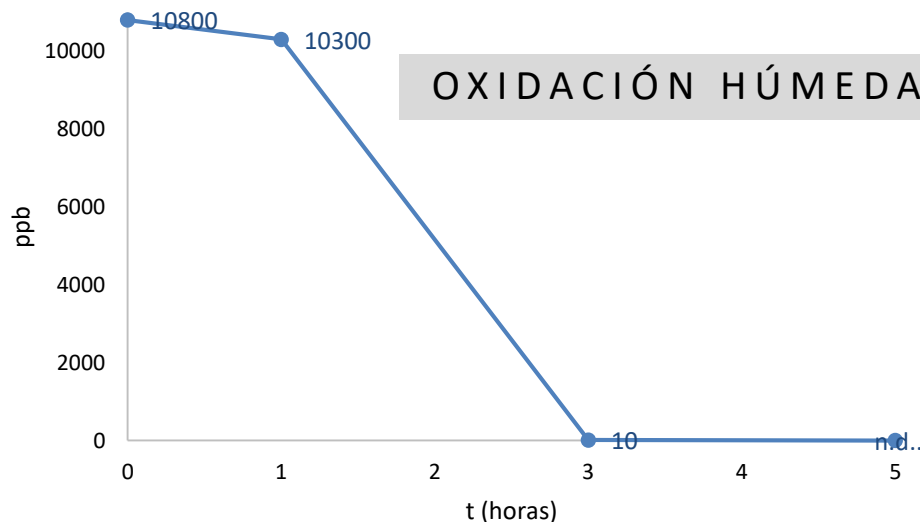
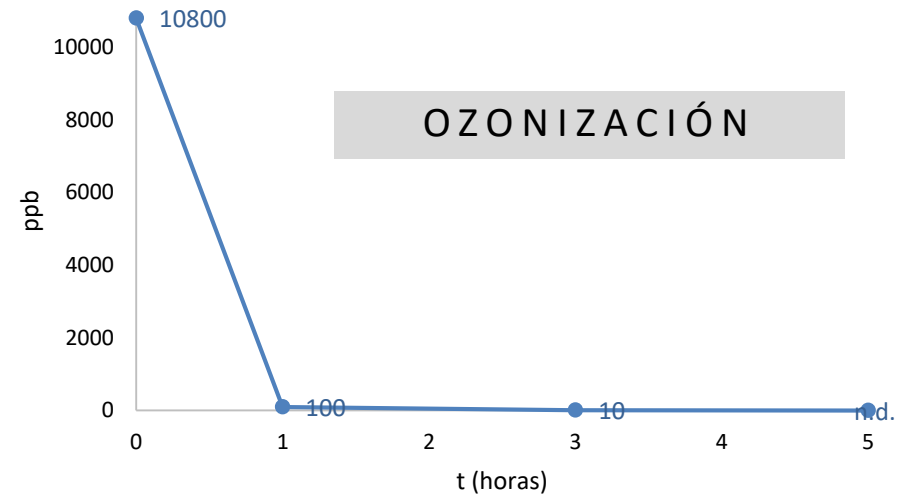
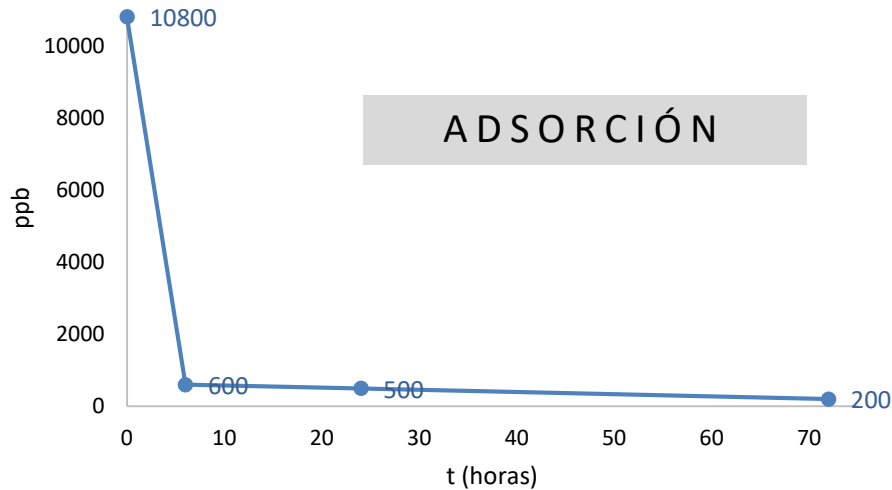
3.3. Ensayos de eliminación de CEs a escala de laboratorio

4. CONCLUSIONES



Resultados y Discusión

ENSAYOS DE ELIMINACIÓN: Eritromicina



- La ozonización y la oxidación húmeda permitieron alcanzar eficacias > 99% en menos de 3 h
- La adsorción alcanzó eficacias del 94% en 6 h

Índice

1. INTRODUCCIÓN

2. MATERIAL Y MÉTODOS

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Incidencia y eliminación de CEs en EDARUs

3.2. Comparación de datos simulados y reales

3.3. Ensayos de eliminación de CEs a escala de laboratorio

4. CONCLUSIONES



Conclusiones

- ❖ No se encontraron diferencias significativas entre las cuatro EDARUs estudiadas
- ❖ La concentración de los CEs en las cuatro EDARUs fue baja (ppb para ibuprofeno, diclofenaco y eritromicina) o muy baja (por debajo de ppb para triclosano, imidacloprid y etinilestradiol)
- ❖ En el caso del diclofenaco, triclosano e imidacloprid, las concentraciones medidas en el influente y el efluente fueron similares
- ❖ Alta eficacia en la eliminación de ibuprofeno (>80%) y mucha variabilidad para el resto
- ❖ El software SimpleTreat 4.1 permitió predecir razonablemente el comportamiento del ibuprofeno en 3 de las 4 EDARU consideradas
- ❖ Empleando la eritromicina como CE modelo, las técnicas de ozonización, oxidación húmeda y adsorción permitieron alcanzar eficacias de eliminación superiores al 90% en pocas horas



Universidad de Oviedo



Muchas gracias por su atención

