



XVI CONGRESO NACIONAL DEL LABORATORIO CLÍNICO
LABCLIN

MÁLAGA 19-21 OCTUBRE
PALACIO DE FERIAS Y CONGRESOS DE MÁLAGA / FYCMA



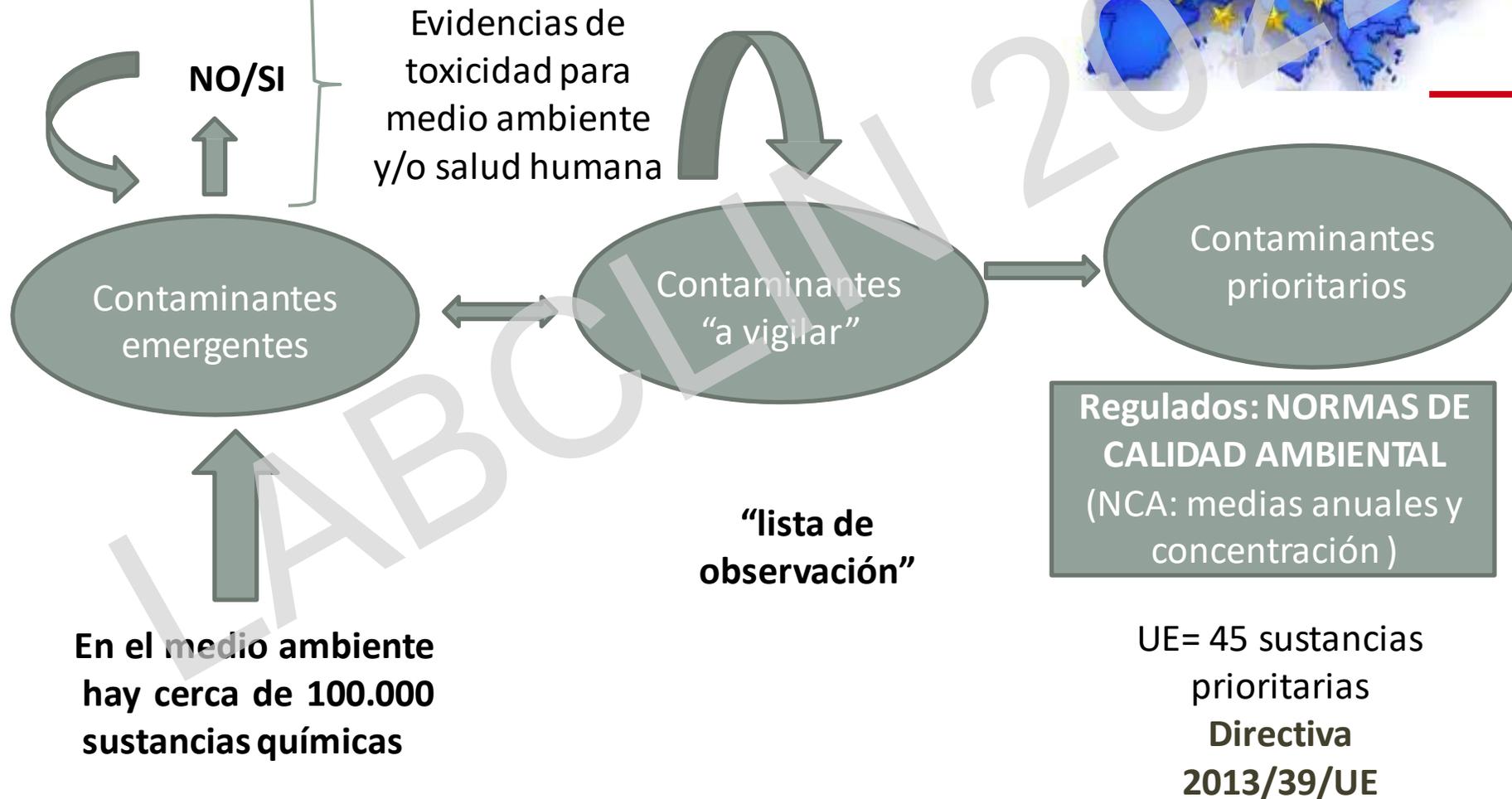
AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE CENTROS SANITARIOS: RIESGO Y PELIGRO AMBIENTAL Y PARA LA SALUD PÚBLICA. ALGUNAS EXPERIENCIAS INNOVADORAS POR CC.AA EN ESPAÑA E INTERNACIONALES.

Prof^a Yolanda Valcárcel Rivera
Catedrática de Medicina Preventiva y Salud Pública
Directora Grupo de Investigación en Riesgos Químicos
para la Salud y el Medioambiente (RiSAMA).
Facultad de Ciencias de la Salud
Departamento Especialidades Médicas y Salud Pública
Universidad Rey Juan Carlos
Yolanda.valcarcel@urjc.es

Universidad

Aguas residuales hospitalarias

MARCO LEGAL ACTUAL: forma de identificación y regulación.





Lista observación (2018/240) en la actualidad están incluidas:

Hormonas: 17-alfa-etinilestradiol (EE2)

17-beta-estradiol (E2),
estrona (E1)

Fármacos: antibióticos:

amoxicilina,
ciprofloxacina

antibióticos macrólidos:

eritromicina,
claritromicina, azitromicina.

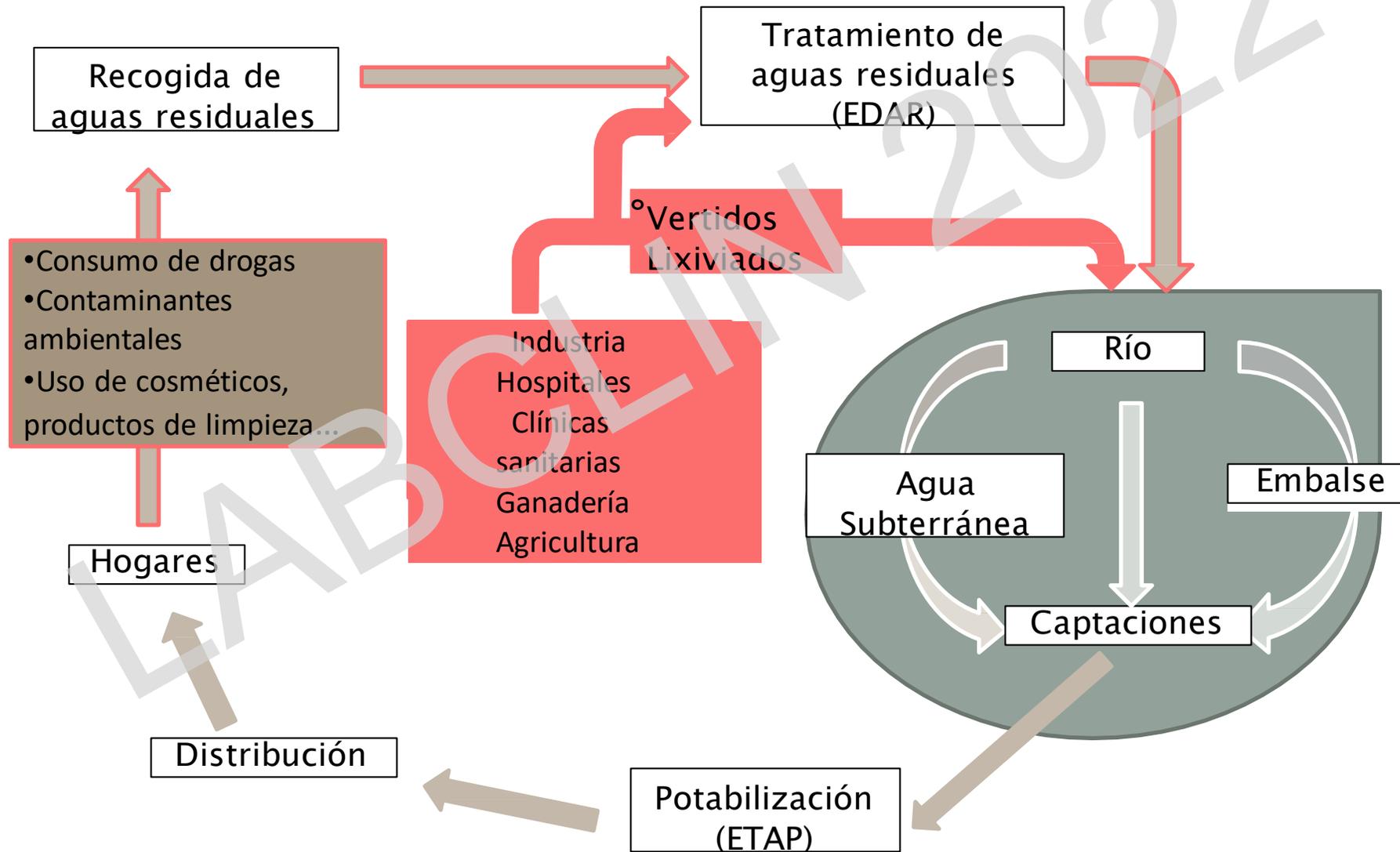


Lista de observación 4 de Agosto de 2020

Lista de observación de sustancias a efectos de seguimiento a nivel de la Unión, de conformidad con el artículo 8 ter de la Directiva 2008/105/CE

Nombre de la sustancia/grupo de sustancias	N.º CAS (¹)	N.º UE (²)	Método analítico indicativo (³) (⁴)	Límite máximo aceptable de detección del método (ng/l)
Metaflumizona	139968-49-3	604-167-6	LLE, LC-MS-MS o SPE, LC-MS-MS	65
Amoxicilina	26787-78-0	248-003-8	SPE, LC-MS-MS	78
Ciprofloxacina	85721-33-1	617-751-0	SPE, LC-MS-MS	89
Sulfametoxazol (⁵)	723-46-6	211-963-3	SPE, LC-MS-MS	100
Trimetoprim (⁶)	738-70-5	212-006-2	SPE, LC-MS-MS	100
Venlafaxina y O-desmetilvenlafaxina (⁷)	93413-69-5 93413-62-8	618-944-2 700-516-2	SPE, LC-MS-MS	6
<i>Compuestos azólicos (⁸)</i>			SPE, LC-MS-MS	
Clotrimazol	23593-75-1	245-764-8		20
Fluconazol	86386-73-4	627-806-0		250
Imazalil	35554-44-0	252-615-0		800
Ipconazol	125225-28-7	603-038-1		44
Metconazol	125116-23-6	603-031-3		29
Miconazol	22916-47-8	245-324-5		200
Penconazol	66246-88-6	266-275-6		1 700
Procloraz	67747-09-5	266-994-5		161
Tebuconazol	107534-96-3	403-640-2		240
Tetraconazol	112281-77-3	407-760-6		1 900
Dimoxistrobina	149961-52-4	604-712-8	SPE, LC-MS-MS	32
Famoxadona	131807-57-3	603-520-1	SPE, LC-MS-MS	8,5

La inclusión de los distintos productos farmacéuticos es coherente con el Enfoque estratégico de la UE en materia de productos farmacéuticos en el medio ambiente y la inclusión de los dos antibióticos es también coherente con el Plan de Acción europeo «Una sola salud» para luchar contra la resistencia a los antimicrobianos.



Aguas residuales hospitalarias

- La contaminación de los ecosistemas acuáticos naturales por aguas residuales de origen hospitalario es uno de los temas que actualmente generan mayor atención ambiental y para la salud humana.
- Existe controversia sobre si las aguas residuales representan un problema ambiental o no, dadas las elevadas concentraciones de microorganismos y sustancias químicas (productos de higiene, desinfectantes, metales pesados y especialmente fármacos).
- Estas aguas componen una mezcla de sustancias complejas cuya actividad tóxica, mutagénica, y genotóxica depende de interacciones sinérgicas y antagónicas entre sus componentes y entre éstos y el medio ambiente.



Aguas residuales hospitalarias

- Aunque algunos autores indican que las características de las aguas residuales hospitalarias son semejantes a las de las aguas residuales domésticas, pero para gestionarlas mejor y evitar los impactos negativos sobre el medio ambiente, **es necesario conocer sus características.**
- Los efluentes hospitalarios son una de las principales fuentes de entrada de una **gran diversidad de microcontaminantes** como resultado de actividades de investigación, diagnóstico, laboratorio y en **mayor medida por excreciones de pacientes ingresados.** En general, se detecta presencia de fármacos y sus principios activos, drogas terapéuticas y sus metabolitos, desinfectantes, agentes de contraste de rayos X, disolventes halogenados, metales pesados, etc.



Aguas residuales hospitalarias

- Estas **aguas residuales se vierten habitualmente sin tratamiento previo en las redes de saneamiento y se juntan con las aguas urbanas residuales para ser tratadas conjuntamente en las plantas de tratamiento de aguas residuales (EDAR).**
- El tratamiento convencional de estas aguas no está diseñado para la eliminación de estos compuestos, por lo que el tratamiento de estas aguas en origen, puede resultar la vía más adecuada de eliminación de estos **microcontaminantes orgánicos evitando la dilución y favoreciendo la posible separación y eliminación de estos compuestos.**
- Dada, la dificultad de reducir el consumo de fármacos, se está **investigando en el desarrollo de sistemas de depuración basados en diferentes tratamientos.**



Aguas residuales hospitalarias

- Aunque todavía no existe demasiado conocimiento, se presupone que este tipo de compuestos puede generar riesgo y daño al medioambiente y a los seres humanos.
- Los compuestos de especial interés son los antibióticos, por su toxicidad bactericida, inmunodepresivos y antineoplásicos, por sus propiedades carcinógenas, mutagénicas, embriotóxicas y genotóxicas, hormonas, por sus propiedades como disruptoras endocrinas, agentes de contraste de rayos X.

Los grupos de fármacos que en la actualidad se consideran más peligrosos para el medio ambiente son:

- **Antineoplásicos o citostáticos**: son sustancias que impiden el desarrollo, crecimiento o proliferación de células tumorales malignas. Son sustancias carcinogénicas, mutagénicas y fetotóxicas. Se degradan poco por lo que pueden actuar de forma sinérgica con los antibióticos, potenciando su toxicidad. Algunos pueden actuar como disruptores endocrinos: tamoxifen.
- **Analgésicos** (especialmente los que contienen alquilfenoles como el paracetamol) se metabolizan en algo más del 10%.
- **Antibióticos**: por el incremento de genes de resistencia en el medio ambiente, con el consiguiente impacto sobre los ecosistemas acuáticos y para la salud humana. Los antibióticos ocupan el tercer puesto de todos los fármacos empleados en medicina humana y el 70% de los empleados en veterinaria. Diferentes estudios han constatado que la presencia de genes de resistencia aumentaba en los ríos, tras el vertido de la depuradora. (Rodríguez-Mozaz, S., 2015).



- Los medios de **contraste de rayos X**, por ser persistentes, y no son eliminados en las plantas de tratamiento de agua residual pudiendo alcanzar fácilmente las aguas subterráneas por percolación a través de suelos.
- **Estrógenos**: son usados como anticonceptivos y para el tratamiento de los desórdenes hormonales (menopausia). Se han comprobado casos de hermafroditismo, feminización y disminución de la fertilidad en numerosas especies.
- **Psicofármacos**: benzodiacepinas y **VENLAFAXINA**.

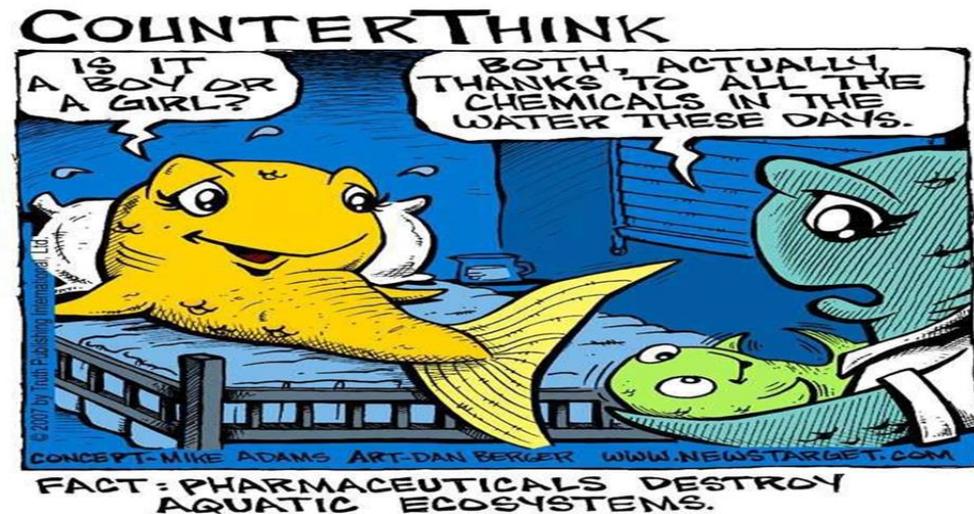
Los fármacos humanos alteran el comportamiento de los animales de río

Los peces que toman ansiolíticos se vuelven más temerarios y antisociales

Los productos farmacéuticos que acaban en los ríos pueden tener impactos ecológicos inesperados, según han comprobado científicos de la Universidad de Umeå (Suecia) al estudiar el efecto de medicamentos ansiolíticos en peces europeos salvajes (*Perca fluviatilis*). Los peces que consumieron esta droga se volvieron menos sociales y más atrevidos y devoradores.

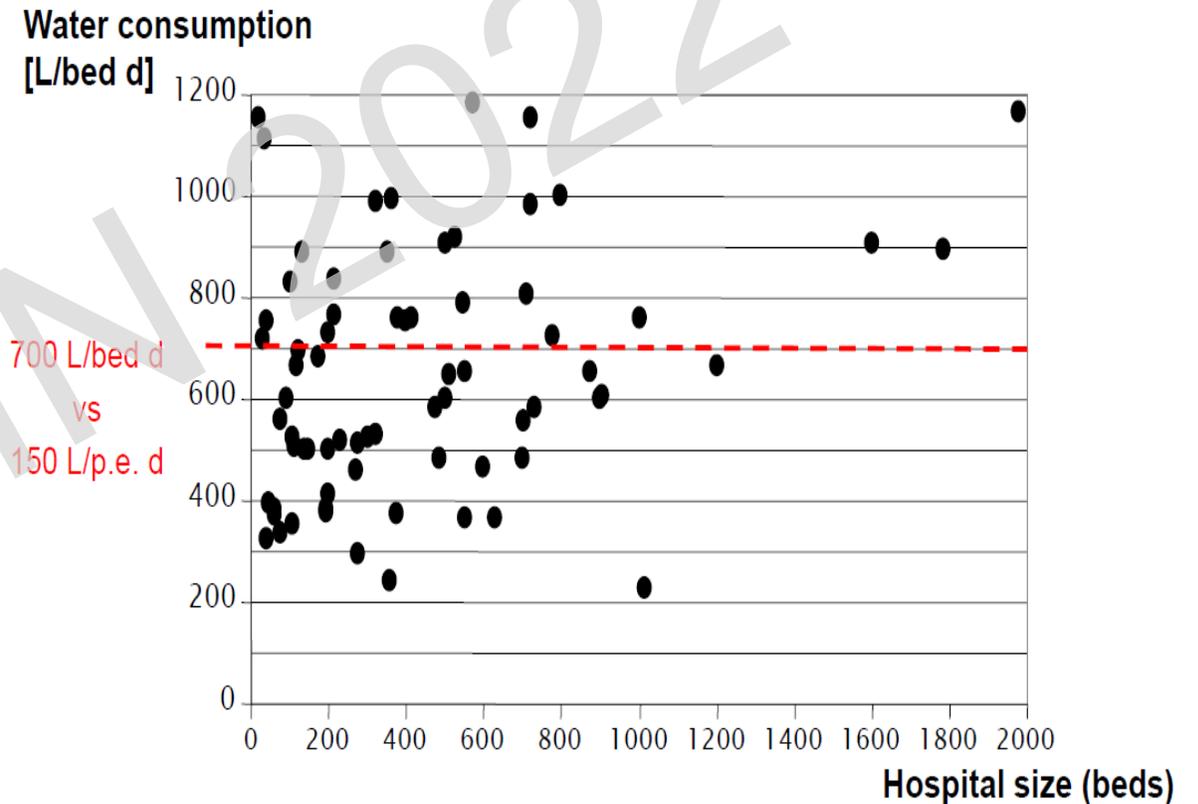
Más información sobre: Oxazepam Perca fluviatilis ansiolítico fármaco peces medicamento

SINC | 14 febrero 2013 20:00



Los centros sanitarios como foco de contaminantes

- Los hospitales consumen grandes cantidades de agua y de medicamentos por día.
- Si en el ámbito doméstico consumimos 100 litros por persona y día, en los hospitales va desde 200 hasta 1200 litros por cama y día.
- Los hospitales eliminan una cantidad importante de compuestos farmacológicos, generando una gran variedad de contaminantes a muy bajas concentraciones y con múltiples mecanismos de acción que juntos forman un cocktail de sustancias activas en las aguas residuales hospitalarias, y que una vez eliminadas al medio natural, pueden suponer un riesgo ambiental.



(Verlicchi et al., 2010)

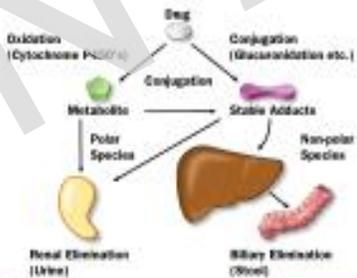
Direct administration to patients



Instruments and rooms disinfection and sterilization



Diagnosis (ICM administration)



Residues of active compounds and other chemicals in raw hospital effluent



Activities within a hospital



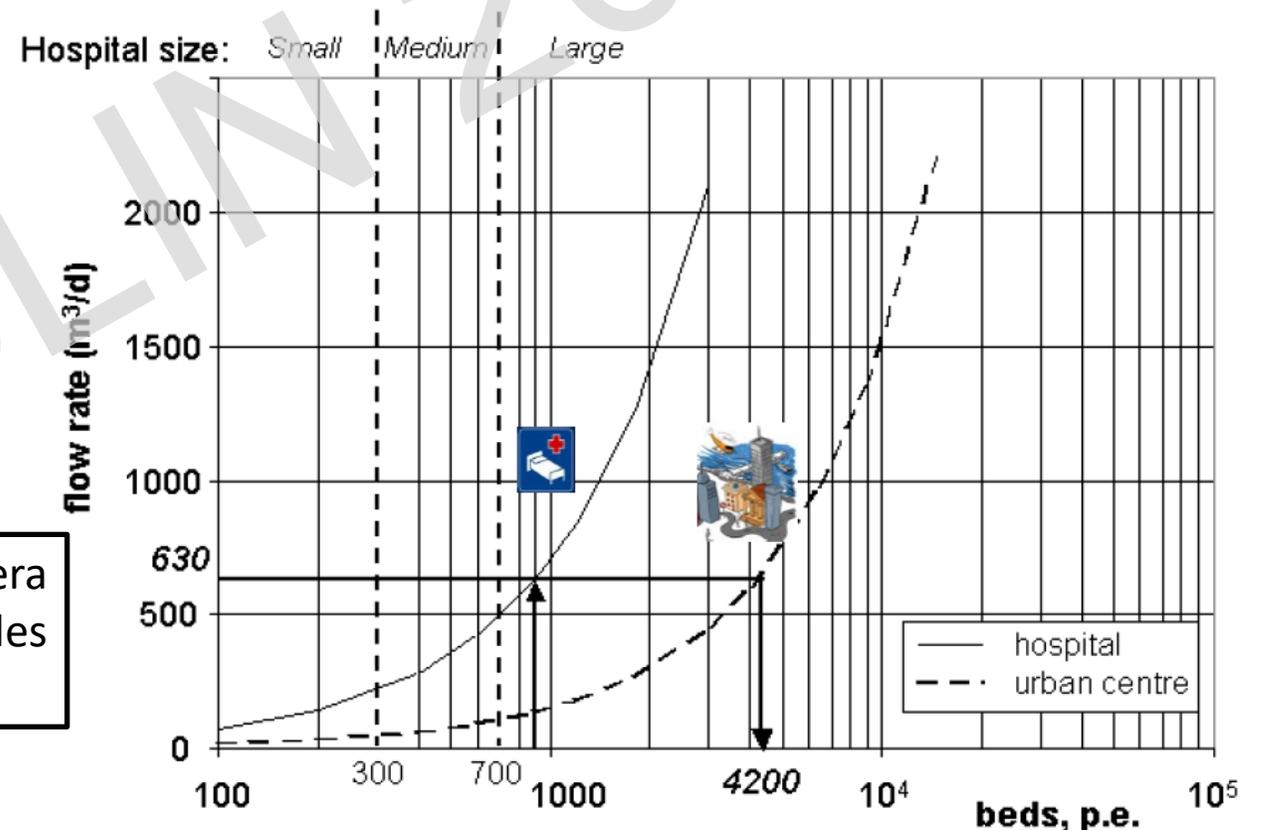
El consumo de agua, también varía durante el día:

- se incrementa en un 20% entre las 8-16 pm
- decrece 30% entre las 1-8 am

El caudal que sale de una hospital es similar al que llega a una pequeña depuradora (<10.000 población/equivalente).

El caudal que se produce en un hospital de 900 camas es semejante al que produce una depuradora que da servicio a 4200 habitantes, asumiendo un necesidad al día de 150 litros.

- El agua consumido en un hospital genera importantes volúmenes de aguas residuales cargadas de compuestos químicos tóxicos.





- Los tipos de fármacos detectados en las aguas residuales son el indicador de los compuestos administrados en el hospital.
- En el caso de pacientes ambulatorios la excreción de productos farmacéuticos no metabolizados ocurre parcialmente dentro del hospital, el resto fuera de él.

Sustancias más frecuentes	
Antibióticos	Ciprofloxacino, norfloxacino, tetraciclina, penicilina, trimetoprim...
Analgésicos y antiinflamatorios	Codaína, diclofenaco, ibuprofeno, ketoprofeno, naproxeno, paracetamol
Cistostáticos	5-fluoruracil, ifosfamda
Anestésicos	Propofol
Desinfectante	Triclosán, glutaraldehído
Otros elementos	Gadolinium
Metales pesados	Platino, mercurio
Medios de contraste yodados	Iopromide, iopamidol

Otros tipos de sustancias	
Drogas psiquiátricas	Carbamazepina, gabapentin...
Antihistamínicos	Ranitidina, cimetidina
Antihipertensivos	Diltiazem
B-bloqueantes	Atenolol, metropolol, propanolol, solatol
Hormonas	17-beta estradiol, estriol, estrona...
Diuréticos	Furosemida, hidrocloriazida
Dislipémicos	Atorvastatina, bezafibrato, ác. Clofíbrico, gemfibrozil
Estimulantes	Cafeína
Fragancias	Tonalide, galaxolide



- Los **citostáticos** se administran en las salas de tratamiento de pacientes ambulatorios, pero también se pueden encontrar en grandes cantidades en las aguas residuales de las salas de tratamientos de los pacientes hospitalizados.

Cerca del 70% de los citostáticos son administrados fuera de los hospitales, solo el 1-50% son excretados en hospitales (Weissbrodt et al.,2009).

- El **gadolinio** es un elemento usado para las resonancias magnéticas, y es excretado en un 90% durante las estancias hospitalarias.
- El **propofol** es un anestésico, con un elevado porcentaje de excreción.
- Los **metales pesados** (platino o mercurio) se excretan rápidamente sin cambios.
- Los **desinfectantes** a menudo son productos muy complejos o mezclas de sustancias activas (alcohol y aldehídos), así como compuestos clorados.
- **IMC**: son sustancias estables bioquímicas y se excretan prácticamente sin metabolizar. Al proceder de la realización de rayos X y prácticas radiológicas su frecuencia aumenta durante la semana.

Concentraciones medias para los diferentes tipos de contaminantes en AH y AU

Therapeutic class	HWWs, average values	UWWs, average values	$\frac{HWWs _{av}}{UWWs _{av}}$
Analgesics, $\mu\text{g L}^{-1}$	100	11.9	8-15
Antibiotics, $\mu\text{g L}^{-1}$	11	1.17	5-10
Cytostatics, $\mu\text{g L}^{-1}$	24	2.97	4-10
β -blockers, $\mu\text{g L}^{-1}$	5.9	3.21	1-4
Hormones, $\mu\text{g L}^{-1}$	0.16	0.10	1-3
ICM, $\mu\text{g L}^{-1}$	1008	6.99	70-150
AOX, $\mu\text{g L}^{-1}$	1371	150	7-15
Gadolinium, $\mu\text{g L}^{-1}$	32	0.7	35-55
Platinum, $\mu\text{g L}^{-1}$	13	0.155	60-90
Mercury, $\mu\text{g L}^{-1}$	1.65	0.54	3-5

AGUA HOSPITALARIA:

- Paracetamol, ciprofloxacino, eritromicina y sulfametoazole y AOX

AGUA URBANA:

- Paracetamol, ibuprofeno, ofloxacino, eritromicina y AOX



Potencial ecotoxicológico del agua residual hospitalaria

Endpoints	Raw municipal wastewater	Effluent of municipal wasteland treatment plant	Raw hospital wastewater
Viability of cells			
Estrogen effects (EE2 equivalent)	19.7 ng/L		43 ng/L
Mutagenic effects			
Antibiotic effects			
Inhibition of luminescence (concentration Factor EC50)	0.72 - 1.26 fold	33.85 fold	0.26 - 0.64 fold
Inhibition of algae photosynthesis (concentration Factor EC50)	12.07 fold		1.97 fold
Inhibition of algae growth rate	34 %		64 - 88 %
Mortality of scuds	100 %		> 50 %
Samples of different locations tested different institutions. Evaluation ist performed on average values. Color codes:			
	Cell viability in the cytotoxicity test (according DIN EN ISO 10993-5)	EC values based on expert judgment	other values (change of effect compared to negative control)
	81 -100 %	EC50 > 100	< 5 %
	61 - 81 %	20 < EC50 < 100	5 - 20 %
	0 - 60 %	EC50 < 20	> 20 %

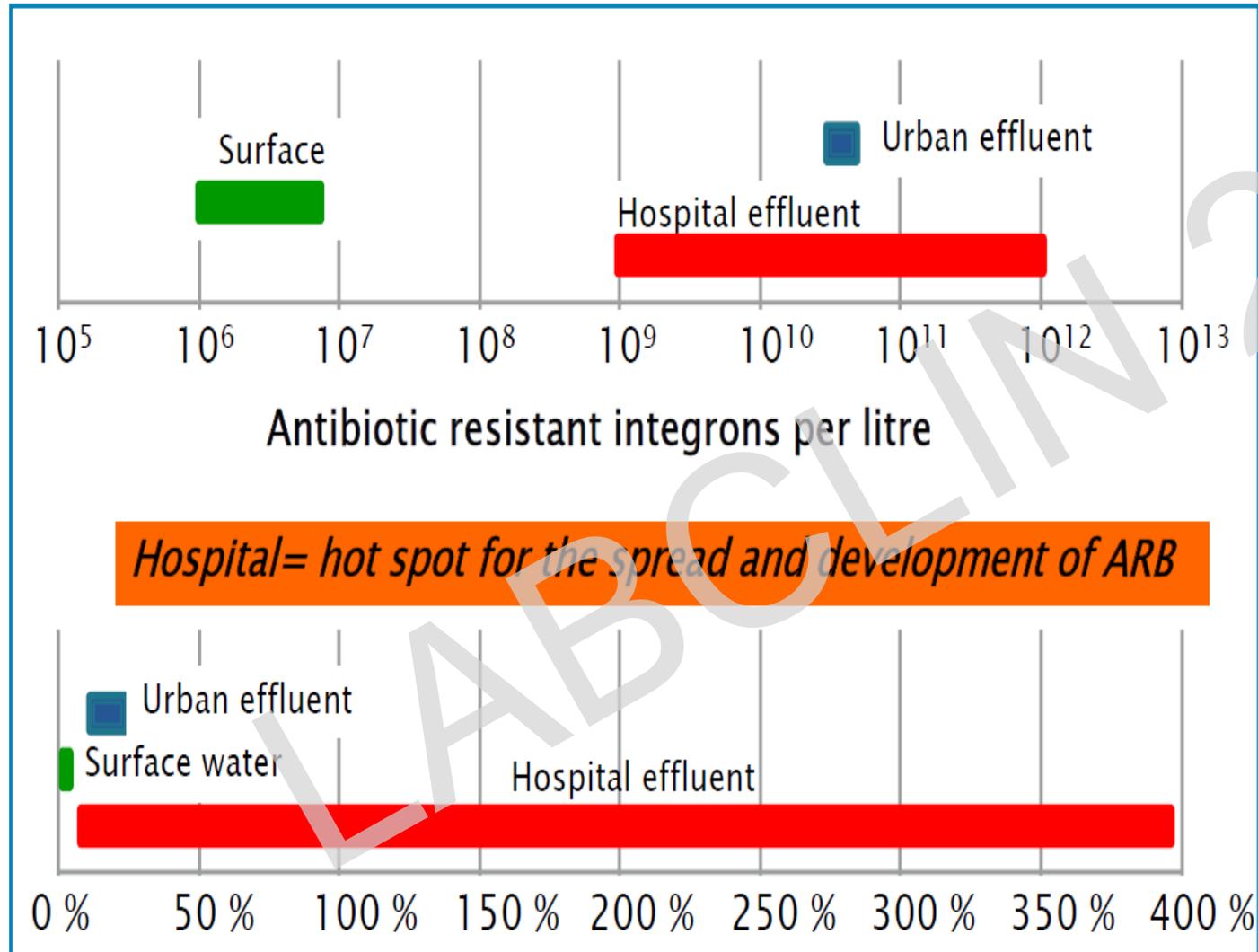
- AM sin tratar no fue citotóxica ni mutagénica, el AH presentó efectos moderados.

- En las demás pruebas efectos moderados o altos.

- En los otros test el AH fue más tóxica para algas y bacterias.

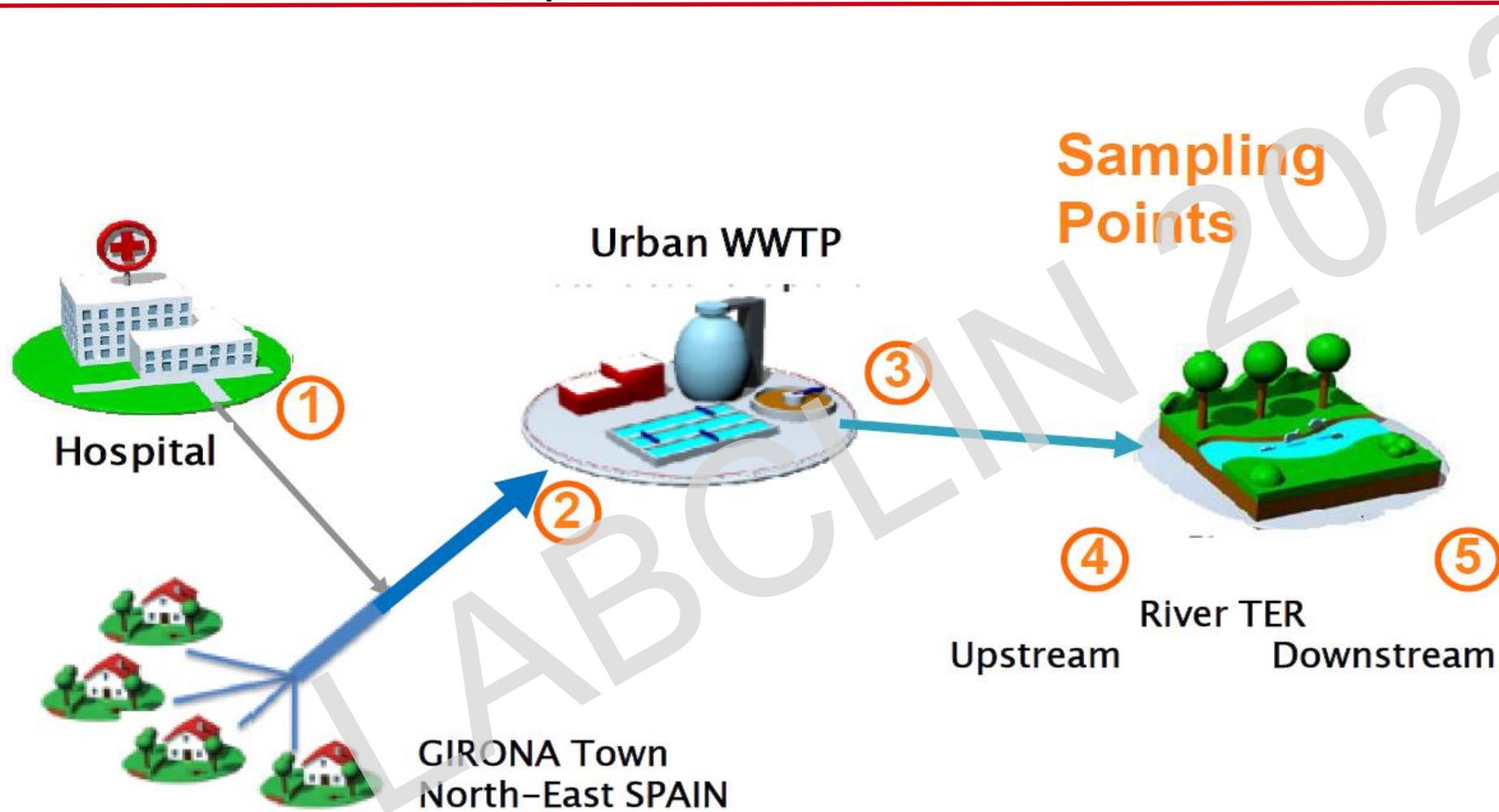
- Las AH mostraron mayor estrogenicidad que las aguas residuales urbanas.

Anitibióticos resistentes en agua residual hospitalaria

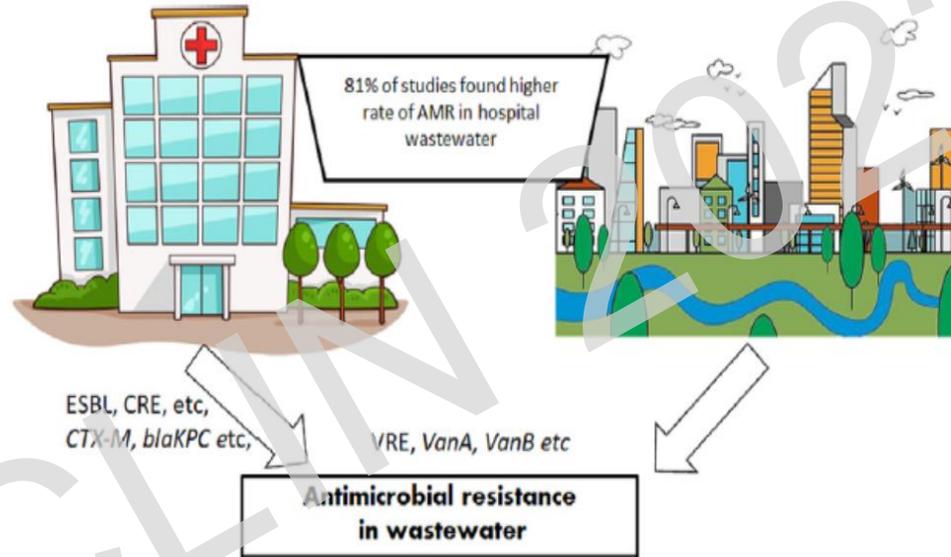
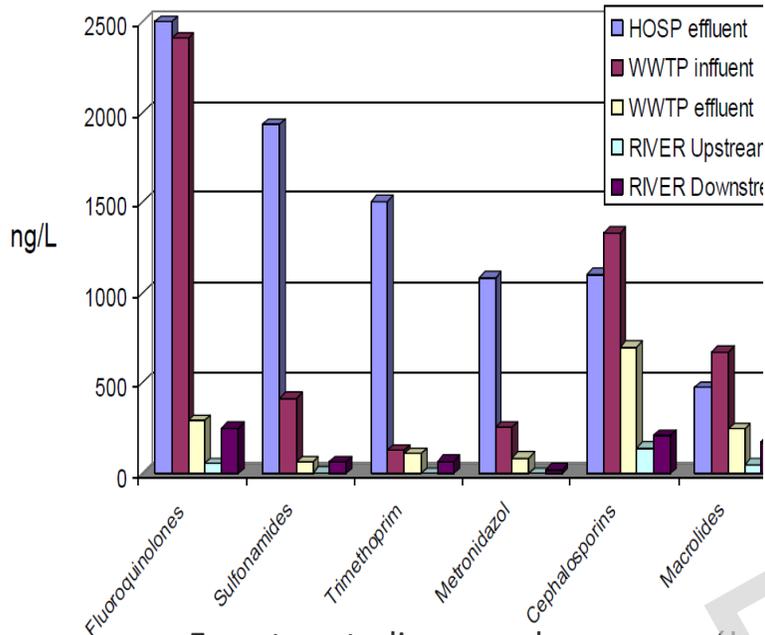


- Los centros médicos especializados con actividades geriátricas y psiquiátricas no fueron focos de bacterias portadoras de genes resistentes.
- Los datos muestran que los efluentes hospitalarios en comparación con los ríos, son una fuente potencial de bacterias multirresistentes.
- También en comparación con las aguas residuales urbanas los efluentes hospitalarios pueden verse como un foco de bacterias resistentes a los antibióticos.

Caso estudio: antibióticos y citostáticos.



Caso estudio: **antibióticos** y citostáticos.



- En este estudio se evaluaron no sólo antibióticos, también los “genes de resistencia a antibióticos”: no se obtuvieron diferencias significativas entre las concentraciones encontradas en aguas residuales urbanas y hospitalaria.
- Aunque la depuradora eliminaba parte de estas resistencias, estas seguían presentes en el agua residual tratada descargadas al río.
- Los vertidos de las plantas de tratamiento de aguas urbanas son una fuente importante de residuos de antibióticos.
- Se ha constado que tanto para genes de resistencia, como para antibióticos, su presencia aumentaba considerablemente en el río tras el vertido de la depuradora.
- Diferentes estudios confluyen en que las EDARs son una de las principales rutas para la propagación de genes de resistencia al medioambiente.

Rodriguez-Mozaz et al., *Wat. Res.*, 2015
Pärnamäen et al., 2019

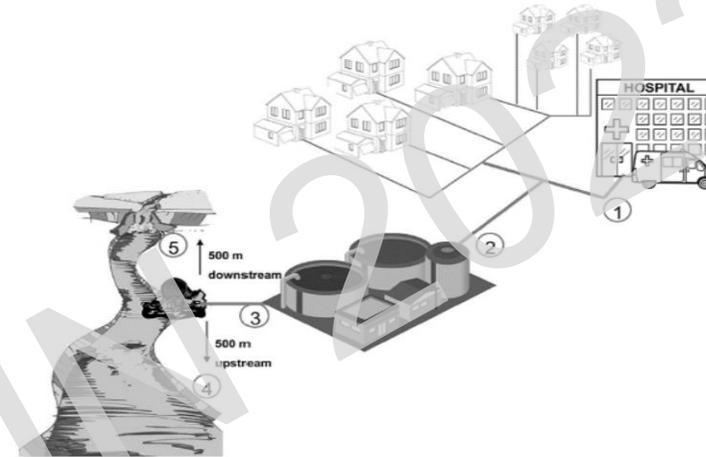
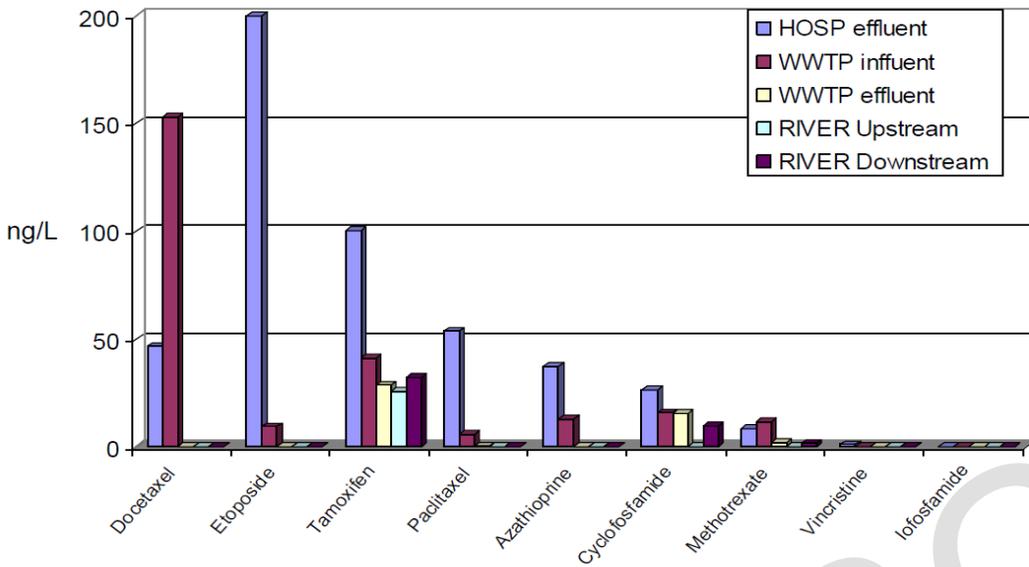
- Se encontró una mayor frecuencia de antibióticos, como ciprofloxacino y ofloxacino, en aguas hospitalarias que en aguas residuales urbanas, sin embargo no se encontraron diferencias en relación a los genes de resistencia.

Debido a que los ríos son la principal fuente de agua, ya sea directa o indirectamente para el consumo humano y animal, la contaminación por antibióticos puede representar un grave riesgo debido a la propagación de bacterias resistentes a los antibióticos.

Se necesitan más investigaciones para demostrar totalmente, que las descargas de plantas de tratamiento de aguas residuales promueven la transferencia horizontal de genes entre la población bacteriana acuática.



Caso estudio: antibióticos y **citostáticos**.



- Este estudio ha contribuido a poner de relieve el impacto de los fármacos contra el cáncer en el medio ambiente.
- La ciprofloxacina y el tamoxifeno, han demostrado tras la evaluación de riesgo ambiental realizada, tener un impacto potencial en el medio ambiente acuático.

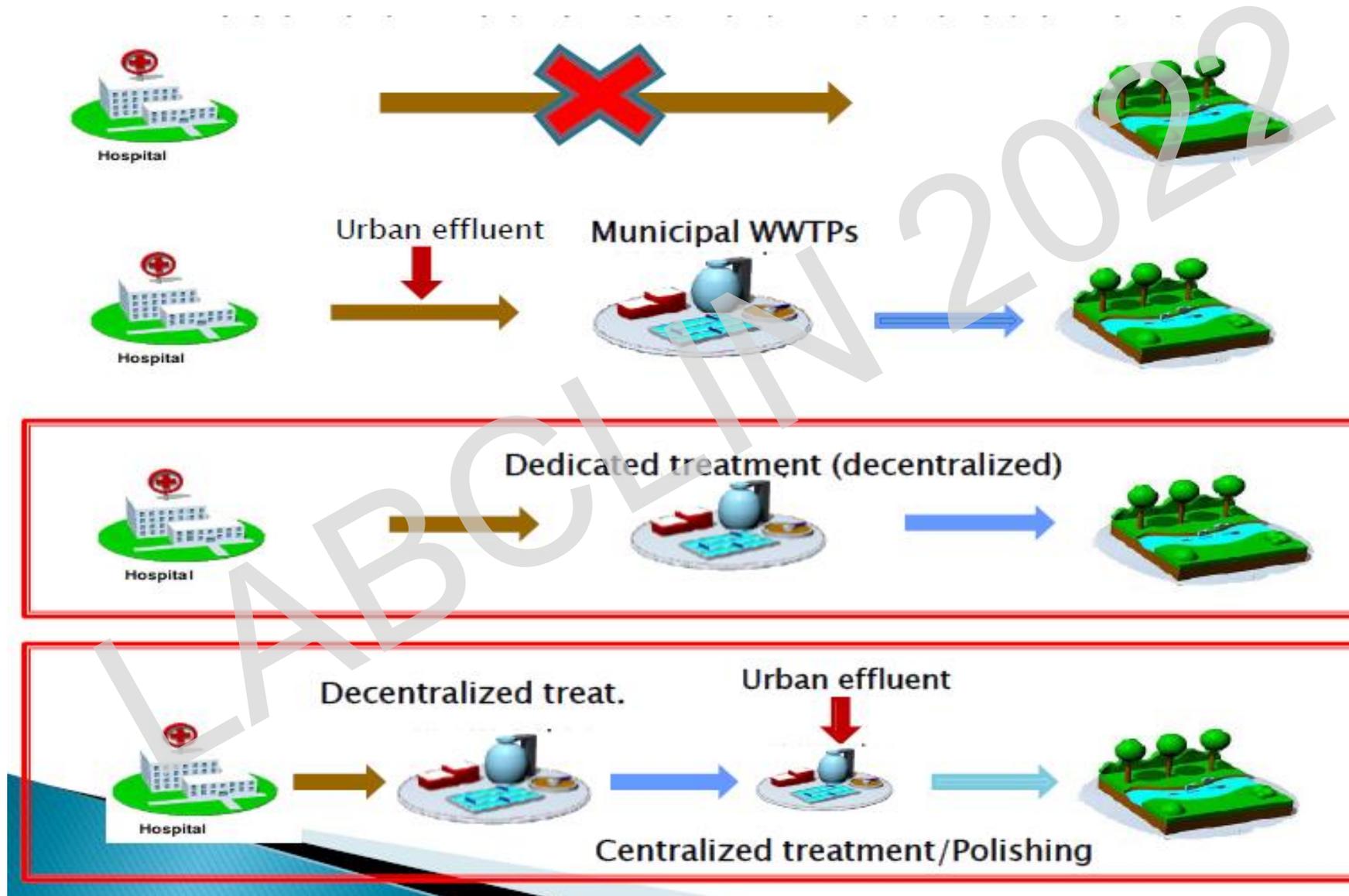
Por ello es necesario mejorar el tratamiento convencional de aguas residuales así como aplicar ***soluciones descentralizadas para tratar los efluentes hospitalarios*** in situ como han recomendado otros autores. Una posible solución podría ser el manejo de las excreciones humanas (orina y heces) de pacientes oncológicos como un desecho separado con potencial impacto ambiental.



Además, considerando aspectos tales como la **presencia, la persistencia de la toxicidad y la bioacumulación** de algunos fármacos contra el cáncer, así como el hecho de que estos fármacos son excretados no solo en su forma original, los estudios futuros deberían centrarse en la **detección de los metabolitos y productos de transformación** (que podrían estar presentes en las aguas residuales), ya que la mayoría de estos compuestos pueden tener una actividad igual o incluso mayor que los compuestos originales.



Centralizar o descentralizar el tratamiento de las aguas de origen sanitario



Eficiencias esperadas para diferentes grupos de compuestos

Group	PAC	AOP	UV	Cl ₂ /ClO ₂	Coag/Floc
Antibiotics	40-90	20-90	40-90	20-90	<20
Antidepressants	70-90	20-90	40-90	20-70	<20-40
Analgesics/anti-inflammatories	>90	20-90	70-90	20-70	<20
Lipid regulator	>90		>90	20-70	<20
X-ray contrast media	70-90	70-90	20-90	20-70	<20-40
Disinfectants/detergents	>90	>90	40-90	>20	<20-40

OZONE

CARBON ACTIVADO

PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA

OSMOSIS INVERSA

OXIDACIÓN CON
HIERRO

- ✓ El tratamiento biológico es un paso necesario en la eliminación de compuestos farmacéuticos.
- ✓ Los tratamientos con oxidación avanzada son hasta ahora los tratamientos más eficientes y prometedores, en particular la ozonización y O₃/UV.
- ✓ La filtración de arena, la ozonización y la adsorción en PAC son efectivas para muchos tipos de microcontaminantes, pero ineficaces para la reducción de bacterias resistentes a los antibióticos.



EXPERIENCIAS EN ESPAÑA

- El consorcio formado por el clúster andaluz con sede en Granada 'OnTech Innovation', 'ATHISA Biogeneración', el 'Grupo Solutia' y la Universidad de Sevilla ha desarrollado un programa informático software que predice la contaminación de las aguas residuales hospitalarias.
- **El objetivo principal de esta iniciativa ha sido establecer un nuevo modelo de gestión y una solución tecnológica para el tratamiento y eliminación de las orinas contaminadas con citostáticos.**
- El proyecto propone la adopción de un modelo de gestión con base en la normativa de aplicación regional, nacional y europea, que permita un adecuado tratamiento previo de los efluentes hospitalarios **basado en la recogida selectiva de estos efluentes del hospital de día oncológico, para su transporte y tratamiento en una instalación autorizada..**
- Además, el desarrollo de un **software que permite predecir la contaminación de las aguas residuales hospitalarias derivadas de los tratamientos de quimioterapia permitirá diseñar soluciones a medida para cada hospital.**





- Para ello, se ha determinado de forma experimental-analítica el grado de contaminación de los **efluentes-orinas de pacientes oncológicos a nivel individual**, para un grupo de fármacos citostáticos representativos de las diferentes familias químicas.

En cuanto al tratamiento final propuesto, se trata de un sistema de tratamiento físico-químico basado en la oxidación avanzada para la eliminación de estos principios activos citostáticos.

El Sistema "MIMO", autorizado en España, y que ha sido seleccionado por la OMS en 2019 como uno de los **más sostenibles** para el tratamiento de residuos biosanitarios, **ha demostrado su eficacia y eficiencia para la eliminación de estos principios activos citostáticos.**

Esta iniciativa de I+D+i, además, permitirá introducir mejoras tanto en los protocolos de atención de los pacientes oncológicos como en la gestión de residuos sanitarios de las instituciones hospitalarias españolas.



- ChemoCLEAN-Tech II tendrá un impacto muy relevante a escala europea e internacional, ya que se trata del primer proyecto que **aborda el tratamiento de los fármacos antineoplásicos y de las bacterias resistentes a antibióticos en las aguas residuales de hospitales oncológicos.**
- En España, al menos 70 hospitales disponen de centros de oncología, que podrían beneficiarse de esta tecnología puntera reduciendo tanto su impacto ambiental.



LABCLIN 2022



Universidad





EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

- Las autoridades danesas, conscientes del peligro potencial de los fármacos en el medioambiente, pusieron en marcha en 2009 un plan nacional destinado a reducir el vertido de productos farmacéuticos en el medio acuático.
- Se instaló la primera EDAR hospitalaria a nivel mundial en el municipio de Herlev, destinada a eliminar los virus, las bacterias resistentes a los antibióticos y los compuestos farmacéuticos presentes en el efluente hospitalario.



EVALUAR UN PROCESO DE DESCENTRALIZADA DE AGUAS RESIDUALES HOSPITALARIA



Hospital de Herlev (Copenhague)
1600 camas
200.000 m³/año de agua residual.
700.000 habitantes
Cubre muchas especialidades médicas: entre ellas los cánceres más agresivos y raros.

- La EDAR se puso en marcha en el año 2014: MBR (eliminar nutriente) – 03 – CAG-UV.
- Se siguieron 122 compuestos de 118 muestras.
- Se realizaron ensayos microbiológicos para evaluar la eliminación de virus y bacterias resistentes a los antibióticos y ensayos ecotoxicológicos utilizando organismos acuáticos.

RESULTADOS:

- Se eliminaron el 99% de los compuestos farmacéuticos analizados y también de los medios de contraste (menos tóxicos pero más persistentes).
- No se pudieron detectar bacterias fecales ni bacterias resistentes a los antibióticos en el efluente, ni norovirus.
- Los ensayos de ecotoxicidad llevados a cabo con peces cebra y *daphnias*, así como los ensayos sobre posibles efectos estrogénicos, dieron resultados negativos.
- No se generaron subproductos derivados de la ozonización.
- El coste con una capacidad de 600 m³/día, oscila entre 0,8-1 Euro/m³.





- Durante la fase piloto, el agua era vertida al sistema público de alcantarillado.

Si el test es prometedor, se calcula que 10.000 m³/año podría ser reutilizada.

- Debido a la calidad del agua se están planteando verterla directamente al río Kags para contribuir a tener un caudal de agua más estable durante los meses de verano.



Germany: Marienhospital
Gelsenkirchen
560 camas
75000 pacientes/año
1200 empleados
200 m³



El agua pasa por:
tratamiento biológico + membrana
biorreactor + ozonización/carbono
activado + filtración arena = efluente
cercano al hospital y de ahí al río. En la
clínica Isala el agua finalmente va a la
red de alcantarillado

The Netherlands: Isala
Clinics
1076 bed
470000 visitas/40000
hospitalizaciones
5700 empleados
243 m³



<https://www.youtube.com/watch?v=HD66-60FyEU>



Posibles actuaciones para reducir el impacto de los fármacos en el medio ambiente

FUENTES DE EMISION:

- Reducción consumo de fármacos.
- Prescribir fármacos más respetuosos con el medio ambiente
- Utilizar desinfectantes y detergentes menos peligrosos
- Separación de salas
- Separación de fuentes (orina/heces)

EMISIONES CONTAMINANTES:

- Adopción de tratamientos de depuración dentro del perímetro del hospital/centro sanitario
- Revisión de los límites legales para los efluentes hospitalarios antes de su vertido al alcantarillado público

Futuras acciones

Establecimiento de medidas de control para los productos farmacéuticos priorizados para mejorar/fortalecer su seguimiento y control

Fomento de la investigación en ecotoxicología, caracterización de riesgos, tratamiento de aguas

Uso de fármacos alternativos menos dañinas para el medio ambiente: información a los especialistas en salud sobre esta problemática

Implantación/mejora de tecnologías de tratamiento de aguas residuales en hospitales/centros sanitarios/EDAR

Planificación de actividades de formación e información a la población





XVI CONGRESO NACIONAL DEL LABORATORIO CLÍNICO
LABCLIN

MÁLAGA 19-21 OCTUBRE
PALACIO DE FERIAS Y CONGRESOS DE MÁLAGA / FYCMA



AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE CENTROS SANITARIOS: RIESGO Y PELIGRO AMBIENTAL Y PARA LA SALUD PÚBLICA. ALGUNAS EXPERIENCIAS INNOVADORAS POR CC.AA EN ESPAÑA E INTERNACIONALES.

Prof^a Yolanda Valcárcel Rivera
Catedrática de Medicina Preventiva y Salud Pública
Directora Grupo de Investigación en Riesgos Químicos
para la Salud y el Medioambiente (RiSAMA).
Facultad de Ciencias de la Salud
Departamento Especialidades Médicas y Salud Pública
Universidad Rey Juan Carlos
Yolanda.valcarcel@urjc.es

Universidad