

# tecno ambiente

REVISTA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA Y EQUIPAMIENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

N.º 207 Año XX

7€





# Situación actual de la carga contaminante de las aguas residuales urbanas españolas: el caso de Córdoba frente al resto del país

Rafael MARÍN GALVÍN

Control de Calidad,

Calidad y Medio Ambiente

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUAS DE CORDOBA S.A.

La carga contaminante global de las aguas residuales de nuestro país, al igual que las del resto de países de nuestro entorno, está experimentando un paulatino aumento especialmente centrado en las denominadas sustancias prioritarias, compuestos emergentes y en general, contaminación refractaria a la depuración. En este sentido, este tipo de compuestos (fundamentalmente metales pesados y compuestos orgánicos de síntesis) cuyo origen en un principio se asociaba a las aguas residuales industriales, cada vez más está ligado a nuestras aguas residuales domésticas como consecuencia de la utilización en nuestros hogares de productos variados (aseo, limpieza, medicación, etc.) que presentan en sus formulaciones comerciales cantidades crecientes de estos compuestos. La incidencia de estas sustancias sobre nuestros saneamientos puede sintetizarse en tres apartados:

(a) poco eficiente depuración en las EDAR;

(b) pérdida de calidad de los biosólidos generados en aquellas lo que podría dificultar su posterior empleo o reutilización (compostaje, aprovechamiento agrícola); y

(c) restricciones al aprovechamiento del agua depurada.

Además de esto, también podrían experimentarse problemas de toxicidad y otros de potencial peligrosidad en las redes de saneamiento que afectarían a los trabajos eventualmente llevados a cabo en ellas. Por lo dicho, el objetivo de este trabajo es revisar la situación de la contaminación convencional, y compuestos emergentes y similares en las aguas residuales de Córdoba, durante el período abril de 2008 a marzo de 2010, comparándolas con las del resto del país y constatando la importancia comprobada del aporte doméstico a la carga contaminante de las aguas residuales integradas de nuestros saneamientos.

## INTRODUCCIÓN

El seguimiento y la investigación de los denominados compuestos emergentes, o compuestos no convencionales, entre los que se incluyen las llamadas *sustancias prioritarias*, se fundamenta en España en el RD 508/2007 y a su vez en la Directiva Europea 2008/105/CE.

Ambos cuerpos legislativos se ocupan de los compuestos que deben ser investigados en las aguas residuales depuradas de nuestros saneamientos por su potencial incidencia negativa sobre los ecosistemas. Haciendo una breve reseña, estamos hablando de compuestos nitrogenados y fosforados (que generan y potencian episodios de eutrofización de masas de agua libres), cloruros, compuestos carbonados, diferentes metales pesados, halógenos orgánicos (AOX), diversos plaguicidas, compuestos orgánicos volátiles, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), disolventes variados y PCB (policlorobencenos).

De acuerdo a lo establecido por la UE, se consideran *sustancias prioritarias* aquellas que presentan un riesgo significativo para el medio

FÍSICO-QUÍMICOS	METALES	PESTICIDAS				
		ÓRGANO-CLORADOS		ÓRGANO-FOSF.	TRIAZINAS	OTROS
Nitrógeno total	Arsénico y comp.	Alaclor	Heptacloro	Clorfenvinfos	Atrazina	Diurón
Fósforo total	Cadmio y comp.	Aldrin	Hexaclorobenceno	Clorpirifos	Simazina	Isoproturón
Fenoles	Cromo y comp.	DDT	Hexaclorociclohexano			Pentaclorofenol
COT	Cobre y comp.	o,p'-DDT	Lindano			Hexabromobifenilo
Fluoruros	Mercurio y comp.	p,p'-DDT	Pentaclorobenceno			
Cianuros	Niquel y comp.	o,p'-DDE	Trifluoralina			
DQO	Plomo y comp.	p,p'-DDE	Isodrina			
AOX	Zinc y comp.	Dieldrin	Clordano			
		Endosulfán	Clordecona			
		Endrin	Mirex			
			Toxafeno			

COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLAT.	ALQUILFENOLES	ÓRGANO-METÁLICOS	HAP	OTROS COMPUESTOS	
1,2-dicloroetano	Triclorometano	Nonilfenoles	Órgano-estánnicos	HAP	Cloroalcanos C10-C13
Diclorometano	Benceno	Octilfenoles	Tributilestaño y comp.	Antraceno	Dioxinas y furanos
Hexaclorobutadieno	Etilbenceno		Trifenilestaño y comp.	Fluoranteno	PCB
Tetracloroetileno	Óxido de etileno			Benzo-perileno	Cloruro de vinilo
Tetraclorometano	Naftaleno			Benzo(b)-fluoranteno	Bromodifeniléteres
Triclorobencenos	Tolueno			Benzo(k)-fluoranteno	Penta-BDE
1,2,3-Triclorobenceno	Xilenos			Indeno-pireno	Octa-BDE
1,2,4-Triclorobenceno	p-xileno			Benzo-pireno	Deca-BDE
1,3,5-Triclorobenceno	o-xileno				Ftalato de bis (2-etilhexilo)
Tricloroetileno	m-xileno				Amianto

Tabla 1. Contaminantes convencionales, emergentes y sustancias prioritarias en aguas residuales.

acuático o la salud humana, por ser tóxicas, persistentes o bioacumulables (Anexo II de la Directiva 2008/105/CE), hablándose de *contaminantes emergentes* como de aquellos de los que se desconoce en gran medida su presencia localizada, concentración e impacto en el medio acuático, sometidos en la actualidad a estudios de evaluación y no estando aún recogidos en normativas sobre aguas. En realidad, podemos adscribir a este término a la mayoría de los contaminantes no convencionales (ni sustancias prioritarias) de nuestras aguas residuales.

La *tabla 1* presenta un listado con lo que se consideran compuestos emergentes, sustancias prioritarias y similares. En rojo se han significado los contaminantes específicos emitidos al agua (a título orientativo) que deben ser investigados según la Guía para la Implantación del E-PRTR de la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea.

Dado que en Córdoba (como en la gran mayoría de nuestro país) el sistema de depuración operativo trata el conjunto de la mezcla de las aguas residuales domésticas y las industriales, se pensó en abordar la situación que actualmente presentan estas aguas residuales intentando evaluar la aportación doméstica y la aportación industrial.

Teniendo en cuenta que las aguas residuales industriales son objeto de seguimiento sistemático y de acuerdo a la vigente Ordenanza municipal de Vertidos no domésticos e industriales de Córdoba, la problemática de las aguas procedentes de actividades domésticas y actividades urbanas podría provocar la aparición de contaminantes de difícil eliminación en nuestra EDAR de La Golondrina (que opera mediante fangos activos) así como problemas en el aprovechamiento para compostaje de los biosólidos generados en aquella.

Así pues, este trabajo presenta los resultados obtenidos durante el período comprendido entre abril de 2008 y marzo de 2010 en el seguimiento de aguas residuales domésticas, residuales integradas y depuradas del municipio de Córdoba, comparándolas con los datos existentes para el resto del país. Como datos relevantes se ha constatado la presencia de metales pesados, diferentes fitosanitarios (triazinas, dieldrin, etc.) además de varios compuestos orgánicos como benceno, hidrocarburos aromáticos policíclicos, trihalometanos, etc.

La procedencia de algunas de estas sustancias químicas, orgánicas e inorgánicas, aparte del industrial, tiene un origen claramente doméstico, por lo cual habrá de insistirse tanto en el aspecto de la edu-

cación ambiental del usuario (evitar que el inodoro actúe como receptor final de cualquier residuo doméstico o de medicación) como en controlar estos productos contaminantes en origen, es decir, en su presencia en formulaciones de productos de uso doméstico (geles, cosméticos, champús, plaguicidas, detergentes, productos de limpieza, etc.).

De agudizarse la situación comprobada ahora, y extensiva a la práctica totalidad de saneamientos del país, la depuración de las aguas residuales urbanas irá progresivamente siendo más ineficaz, más cara y más complicada técnicamente, pudiendo obstaculizarse el empleo de los subproductos de depuración obtenidos, y dificultándose usos ya admitidos y necesarios de aguas regeneradas, con lo que nos privaríamos de un recurso estratégico para atender la demanda de agua en muchas zonas del país, además de plantear dudas acerca de la eficacia de nuestros sistemas de depuración para poder cumplir las normativas europeas sobre depuración, progresivamente cada vez más exigentes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se han realizado muestreos mensuales mediante equipos toma muestras en continuo operativos

durante 24 horas, en tres tipos de muestras: aguas residuales integradas que llegan a la EDAR de La Golondrina (85% de aguas de procedencia doméstica y 15% de procedencia industrial); aguas depuradas en la EDAR y vertidas a cauce público (río Guadalquivir); aguas residuales de colectores ubicados en zonas residenciales, lo que hemos calificado como de aguas residuales de origen esencialmente doméstico (>95% de su composición).

La investigación analítica de las muestras de agua ha sido la usual empleándose técnicas de ICP para metales pesados (con digestión previa), Espectrofotometría de Vapor Frío para mercurio, así como HPLC y Cromatografía de Gases para todos los compuestos orgánicos considerados.

Cloruros y fluoruros se determinaron mediante Cromatografía Iónica, cianuros mediante Espectrofotometría Visible, y finalmente, la DQO empleó el método del dicromato potásico, el nitrógeno Kjeldahl la digestión previa y valoración final con ácido sulfúrico, y el fósforo total, el método del ácido ascórbico con digestión previa mediante persulfato amónico.

Los datos aportados son las medias estadísticas de toda la serie de datos disponibles.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La *tabla 2* presenta los valores medios de los contaminantes investigados y su comparación con los valores medios detectados en

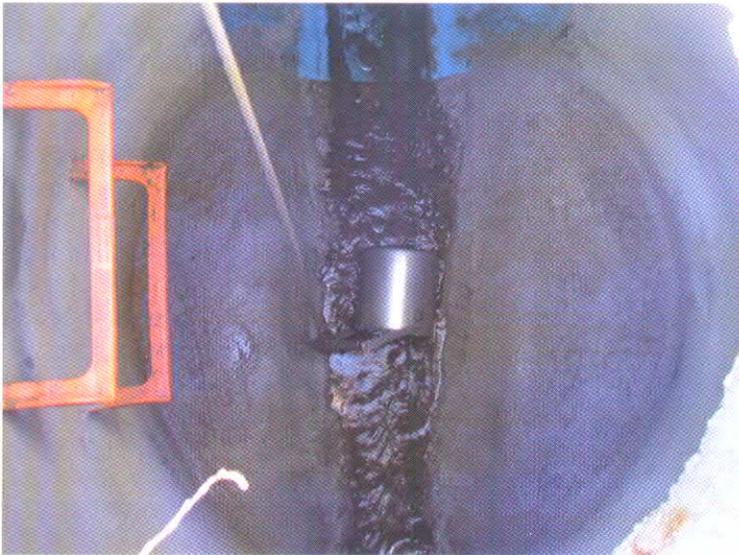
diferentes saneamientos españoles durante un período similar al investigado (datos que ya han sido objeto de varias publicaciones previas y exposiciones públicas en foros del sector). Como preámbulo debe indicarse que se trata de una primera serie de datos, que deberán corroborarse con seguimientos más extensivos y dilatados a largo plazo a fin de extraer consecuencias totalmente contrastadas. En segundo lugar, la valoración de los resultados obtenidos debe ser entendida más en su aspecto cualitativo que cuantitativo en la situación actual.

### Contaminación convencional

Como primera cuestión, los valores de contaminación convencional del agua residual doméstica,

Parámetros	Unidades	Residuales Domésticas		Integradas entrada EDAR		Depuradas EDAR	
		(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
DQO	mg/L	360	488	550	747	110	82
N-Kjeldahl	mg/L	39	43	52	63	45	26
P-total	mg/L	3,0	7,0	4,0	9,0	0,4	2,0
Cloruro	mg/L	57	272	105	302	110	258
Fluoruro	mg/L	0,144	0,220	0,330	0,360	0,345	0,410
Cianuro	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Arsénico	mg/L	0,005	0,001	0,004	0,001	0,012	0,002
Plomo	mg/L	0,014	0,010	0,017	0,024	0,007	0,002
Cobre	mg/L	0,139	0,064	0,230	0,159	0,053	0,027
Zinc	mg/L	0,115	0,188	0,140	0,465	0,047	0,107
Níquel	mg/L	0,004	0,002	0,007	0,023	0,008	0,020
Cadmio	mg/L	<0,001	<0,001	0,001	0,001	0,001	0,002
Mercurio	mg/L	0,004	0,001	0,006	0,001	0,001	<0,001
Cromo	mg/L	0,003	0,003	0,006	0,033	0,003	0,008
AOX	mg/L	<0,040	0,27	<0,040	0,42	<0,040	0,16
Aldrín	µg/L	0,005	0,001	0,002	0,001	0,004	0,005
Dieldrín	µg/L	0,018	<0,001	0,054	0,002	0,012	<0,001
Atrazina	µg/L	0,116	0,042	0,117	0,026	0,121	0,037
Simazina	µg/L	0,103	0,015	0,079	0,022	0,051	0,318
Propazina	µg/L	0,011	SIN DATOS	0,101	SIN DATOS	0,059	SIN DATOS
Terbutilazina	µg/L	0,604	SIN DATOS	0,504	SIN DATOS	0,058	SIN DATOS
Terbutrina	µg/L	0,204	SIN DATOS	0,062	SIN DATOS	0,018	SIN DATOS
Malatión	µg/L	0,198	SIN DATOS	0,356	SIN DATOS	0,038	SIN DATOS
Benceno	µg/L	0,609	0,102	0,078	0,082	0,030	0,004
1,2-dicloroetano	µg/L	NC	<0,001	NC	0,778	NC	3,708
Tricloroetano	µg/L	NC	0,988	NC	38,177	NC	0,01
Tetracloroetano	µg/L	NC	0,322	NC	0,72	NC	0,044
HAP-total	µg/L	0,035	0,008	0,071	0,049	0,040	0,031
Cloroformo	µg/L	14,0	4,1	1,7	1,9	2,0	0,6

Tabla 2. Características de las aguas residuales domésticas, integradas mezcla de domésticas e industriales y aguas residuales depuradas, de Córdoba (1) y resto de España (2).



Toma de muestras manual en un colector doméstico.

considerando en este apartado a DQO, nitrógeno, fósforo, cloruros, fluoruros y cianuros no superan los de las aguas mixtas ni en España ni en Córdoba. Además, parece observarse que las aguas residuales mixtas presentan valores de carga contaminante global, expresada como DQO, más elevados que los tradicionalmente admitidos: 550 mg/l en Córdoba frente a 747 mg/l en el resto del país.

Por tanto, la situación en Córdoba no es distinta a la general, debiendo constatarse como aspectos positivos que la carga contaminante convencional en nuestra ciudad (mayoritariamente aportada por las aguas industriales dado el incremento de las aguas integradas con relación a las aguas domésticas) es

inferior a la media del país, con excepción de los fluoruros, así como que las instalaciones de depuración consiguen los estándares de DQO exigidos.

### Metales pesados

Centrada ahora la atención en el apartado de los metales pesados investigados (no se han considerado ni hierro ni manganeso que suelen ser los mayoritarios en aguas residuales urbanas) los más importantes son cobre y zinc tanto en aguas residuales domésticas como integradas, y tanto en Córdoba como en el resto del país. A destacar además, que sólo el cobre en el agua residual integrada de nuestra ciudad exhibe concentraciones medias más ele-

vadas que en el resto del país (0,230 mg/l frente a 0,159 mg/l) presentando el resto de metales concentraciones más bajas, y que el zinc aparece como el metal de concentración más elevada en España (0,465 mg/l frente a 0,140 mg/l en Córdoba). Finalmente, el aporte de los metales pesados investigados al agua residual integrada es fundamentalmente debido a las aguas industriales, si bien en Córdoba parece detectarse un aporte de cobre desde las aguas residuales domésticas a las integradas notable y más alto que en el resto del Estado.

Con relación al agua residual ya depurada, todos los sistemas de depuración son capaces de conseguir (si bien no es su función específica) una calidad de agua depurada de acuerdo a lo exigible, presentando por otro lado el agua depurada de Córdoba, valores medios más bajos en zinc, níquel, cadmio y cromo, similares en mercurio, y más altos en arsénico, plomo y cobre, que las depuradas del resto del país. Computando globalmente los ocho metales investigados, la situación en Córdoba (0,132 mg/l) es más favorable que en la media de todos los demás saneamientos españoles (0,168 mg/l).

Por otro lado, los contaminantes que no se encuentran en el agua depurada han sido "eliminados" en la EDAR por alguno (o los dos) de estos procesos:

- (1) degradación a otros compuestos distintos,
- (2) incorporación a los fangos de depuración o biosólidos.

En el caso de metales pesados, tan sólo el mecanismo (2) puede ser el válido. En este sentido, puede correrse el riesgo de que la bioacumulación de metales en biosólidos impida su aprovechamiento agrícola. En el caso de Córdoba, la *figura 1* presenta los valores medios de los metales limitados en un fango para permitir su aprovechamiento agrícola (RD 1310/1990).

Como se observa, el contenido en metales del agua residual integrada de la ciudad no representa actualmente ningún problema para su posterior reutilización.



Medida on line de pH y caudal en salida de aguas residuales (parshall) de una instalación industrial

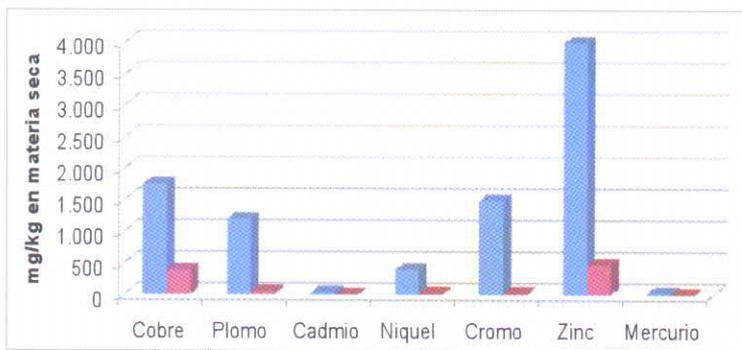


Figura 1. Metales en los biosólidos de la EDAR La Golondrina (rojo) frente a límite paramétrico del RD 1130/90 (azul).

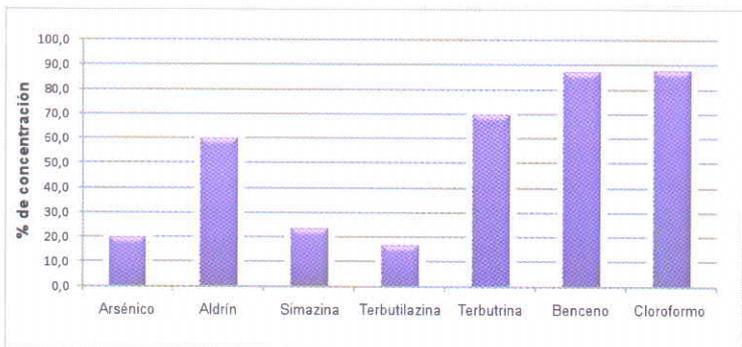


Figura 2. Compuestos con concentración más alta en aguas domésticas que en las integradas.

### Contaminantes no convencionales

En el caso de los halógenos orgánicos (AOX) las concentraciones detectadas en las aguas residuales de Córdoba (domésticas, integradas y depuradas) han sido inferiores al límite de detección, siendo por tanto, sensiblemente más bajas que para el resto del país.

Para los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) se observan en Córdoba valores medios más altos que para el resto del país. Además, las concentraciones más altas en aguas integradas que en aguas domésticas indican una procedencia mayoritaria ligada a las aguas

residuales industriales en los dos casos. Finalmente, la depuración en todas las EDAR alcanza tasas del 35 al 40%.

La determinación de benceno indicó que los valores encontrados en nuestra ciudad fueron más elevados en aguas domésticas que en aguas integradas, con lo que puede concluirse que la fuente doméstica es predominante frente a la industrial. Esta situación se comparte para el resto de aguas residuales de nuestro país, así como la de que la depuración convencional es muy eficaz para eliminar biológicamente este tipo de compuestos.

- Metales (Cu, Zn, Pb, Cr): conducciones domésticas de agua, productos de limpieza, aseo personal, tráfico urbano, mobiliario urbano (corrosiones), acumulación de suciedad de viario público.
- HAP: tráfico, calefacción.
- Cloroformo: cloración aguas, disolventes.
- Cloroetilenos: desengrasantes, disolventes.
- Benceno: disolvente, pinturas.
- Insecticidas, fitosanitarios: control de plagas, jardinería.

Tabla 3. Procedencia doméstica de algunos contaminantes presentes en las aguas residuales.

Considerando conjuntamente 1,2 dicloroetano, tricloro y tetra cloroetano (dentro del grupo de *compuestos orgánicos volátiles*) estos tres compuestos no se han podido detectar en el agua residual de Córdoba pero sí lo son habitualmente en el resto de saneamientos de nuestro país. En este caso, su procedencia es claramente industrial. Finalmente, la depuración de los etilenos es muy eficaz vía biológica convencional, mientras que el 1,2 dicloroetano se muestra como un compuesto muy refractario a la depuración.

Para finalizar este apartado de compuestos orgánicos de síntesis, el contenido del agua residual de Córdoba en cloroformo es más alto que en el resto del país, siendo además, de procedencia claramente doméstica como se infiere de la concentración más alta en aguas residuales domésticas que en las residuales integradas. Como dato positivo, el proceso depurador de la EDAR, unido a las pérdidas del producto en la depuración en función de su volatilidad, es bastante eficaz para su reducción en el agua depurada.

En el apartado de compuestos fitosanitarios, la mitad de los investigados exhibían un contenido en aguas residuales domésticas claramente superior al del agua residual integrada, con lo que se deduce que procedían fundamentalmente de prácticas domiciliarias. La procedencia ligada a las actividades industriales se reservaba para dieldrín, atrazina, propazina y terbutrina.

Esta situación se repite a escala nacional para la atrazina, aunque en este caso no podemos aventurar otras consideraciones por no contar con más datos. Por último, la depuración biológica de estos compuestos es poco eficiente para muchos de ellos (tabla 2).

Resumiendo todo lo dicho hasta ahora, existen compuestos químicos cuya fuente de procedencia parece ser más doméstica que industrial. Así se recoge en la figura 2 donde se representan aquellos compuestos que han presentado una mayor concentración en aguas residuales domésticas que en las

integradas (domésticas+industriales) en el caso de Córdoba. En concreto, se recogen los tanto por ciento de concentración, en que cada compuesto, en el agua doméstica, superaba al nivel encontrado en el agua integrada.

Las sustancias en cuestión fueron: arsénico, aldrín, simazina, terbutilazina, terbutrina, benceno y cloroformo. La situación con el resto de saneamientos del país no es muy diferente. Dentro de estas sustancias encontramos desde disolventes y similares como benceno, pasando por sustancias claramente ligadas al agua doméstica puesto que típicamente se forman en la cloración de aguas destinadas a consumo (cloroformo) y, especialmente, plaguicidas.

Se puede concluir que existe un apreciable número de sustancias ligadas al agua usada en nuestros hogares, y en general, a usos domiciliarios, que se incorporan a nuestras aguas residuales más que por su uso industrial, identificando un origen esencialmente doméstico para estos compuestos y prácticamente imposible de controlar (*tabla 3*) desde las entidades gestoras de los saneamientos públicos.

Por el contrario, la contaminación asociada a aguas industriales consiste básicamente en metales, compuestos orgánicos volátiles y algunos plaguicidas. La aparición de estas sustancias obedece claramente a la tipología de las actividades presentes, lo que permite la aplicación eficaz de las herramientas de control e inspección de vertidos disponibles en todos los saneamientos españoles.

### Evaluación de la situación detectada

Comprobada la detección de sustancias diversas en las aguas residuales integradas que acceden a las EDAR (con independencia de su origen) podemos plantearnos la respuesta de los sistemas de depuración existentes actualmente, puesto que las depuradoras convencionales no tienen necesariamente el por qué eliminar este tipo de compuestos no convencionales. Nuestras EDAR

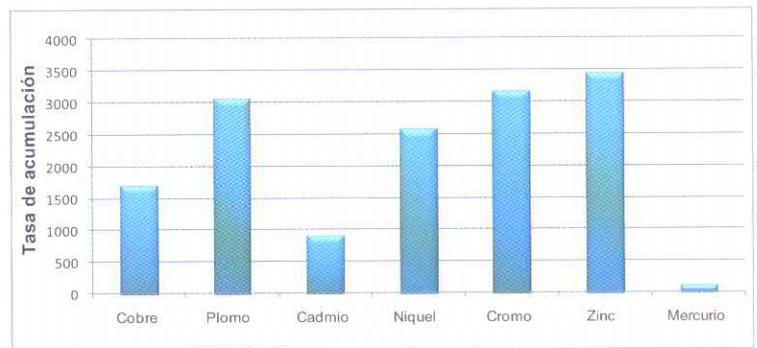


Figura 3. Tasa de bioacumulación de metales en biosólidos (mg/kg de metal en materia seca/mg/l metal en agua residual integrada).

están diseñadas básicamente para reducir contenidos en carga biodegradable (DQO DBO<sub>5</sub>), nitrógeno y fósforo, así como sólidos, del agua residual urbana, requiriendo para la eliminación eficaz de otras sustancias de la incorporación de otros tipos de tecnologías más exigentes (y más caras de implantar y explotar).

Revisando todos los datos disponibles, tanto a escala nacional como en el caso concreto de Córdoba, puede observarse que las depuradoras son capaces de alcanzar estándares de depuración globalmente aceptables y eficaces en la mayoría de los casos. No obstante, existen algunos compuestos cuya depuración es ineficaz, pudiendo en un futuro plantear problemas caso de que sus niveles en las aguas residuales fuesen aumentando.

En concreto en la EDAR La Golondrina, y con la salvedad de que se necesitan muchos más datos para aseverar y contrastar realmente resultados, se concluye en principio que si bien se cumplen actualmente los límites paramétricos exigibles para aguas depuradas, el proceso depurador no es totalmente eficaz para los siguientes casos: cloruros y fluoruros, arsénico y níquel, aldrín y atrazina, y finalmente cloroformo. El caso de cloruros y fluoruros, integrantes de la denominada contaminación convencional no es preocupante.

Por otro lado, para el resto de contaminantes debe insistirse en que dados los niveles muy bajos de sus concentraciones actuales no se infiere ningún problema, si bien caso de aumentar éstas aca-

so habría que tomar medidas. Como consecuencia práctica, es recomendable contar con redes de control en las redes de saneamiento (tanto aguas residuales urbanas como industriales) que permitan conocer la evolución temporal de ciertos contaminantes y acotar al máximo el origen de los mismos.

Tratada la cuestión del agua depurada podemos fijarnos en el subproducto por excelencia obtenido en una EDAR y su comportamiento ante la contaminación existente en las aguas residuales: los biosólidos, que en muchas ocasiones se destinan a aprovechamiento agrícola. Ése es el caso de Córdoba. En este sentido, la *figura 3* recoge la tasa de bioacumulación de metales limitados por la normativa para aprovechamiento agrícola de biosólidos. Salvo el caso del mercurio, estos valores oscilan en el entorno de 1.000 a 3.000 veces, siendo estos datos corroborados en otros estudios llevados a cabo en otras zonas del país. Como consecuencia práctica, aunque actualmente se cumple sobradamente la normativa, ante incrementos importantes de metales en las aguas residuales, los fangos podrían no cumplir lo requerido con lo cual se perdería un recurso.

Resumiendo todo lo dicho hasta ahora, para el control de sustancias variadas sobre las que los gestores de los sistemas de saneamiento no pueden actuar, es necesaria la colaboración de la Sociedad y de las Administraciones Públicas para suprimir o limitar aquellos productos domésticos que contengan sustancias proble-

máticas. Se ha de potenciar el fomento de unas buenas prácticas en el uso de plaguicidas (o alternativas más sostenibles) así como una educación y concienciación ambiental que nos haga apartarnos de la idea preconcebida de que los sistemas de saneamiento son sumideros de cualquier residuo domiciliario que nos sobre.

Finalmente y al objeto de optimizar actuaciones y resultados prácticos habrá que tener en cuenta para cada sistema de saneamiento sus propias características, procedencia de las aguas, actividades industriales y agro ganaderas presentes (tipo de plagas habituales y uso de fertilizantes) así como, lógicamente, los rendimientos de depuración exigibles y los reales para cada uno de los parámetros contaminantes de interés en atención al tipo de EDAR concreto existente en cada saneamiento.

## CONCLUSIONES

Las aguas residuales de la ciudad de Córdoba no son especialmente distintas de las del resto del territorio nacional. La contaminación existente continúa siendo especialmente la convencional, si bien parece detectarse un incremento de la carga convencional expresada como DQO, con respecto a la admitida hasta ahora.

Se comprueba la presencia de diversos compuestos orgánicos, así como de metales pesados si bien a unos niveles actualmente no preocupantes. Para algunos su origen mayoritariamente doméstico parece bastante claro, lo que debe influir para que se tomen actuaciones de control en origen y de concienciación ambiental de la ciudadanía practicando un consumo ambientalmente sostenible fomentado desde las instancias públicas.

Los porcentajes de eliminación en la EDAR de la contaminación presente son adecuados, aunque se dan en algunos casos concretos (cloruros, fluoruros, arsénico, níquel, aldrín, atrazina y cloroformo) tasas de depuración mejorables.

Los biosólidos generados en la EDAR cumplen con los niveles paramétricos de metales exigibles para poder ser destinados a uso agrícola.

Pese a lo dicho, ha de estar-se atento a la evolución de muchos micro contaminantes en las aguas residuales, pues su incremento futuro puede dificultar los procesos depuradores llevados a cabo.

## BIBLIOGRAFÍA

Directiva 2008/105/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, relativa a las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, por la que se modifican y derogan ulteriormente las Directivas 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE y 86/280/CEE del Consejo, y por la que se modifica la Directiva 2000/60/CE

Guía para la implantación del E PRTR, Comisión Europea Dirección General del Medio Ambiente. Documento de 31 de mayo de 2006.

Gasperi, J.; Garnaud, S.; Rocher V. and Moilleron, R. 2008. *Priority pollutants in wastewater and combined sewer overflow*. Science of the total Environment, 407 (1), 263 272.

Marín Galvín, R. 1995. *Análisis de Aguas y Ensayos de Tratamiento: Principios y Aplicaciones*. Ed. GPE,S.A., Barcelona.

Marín Galvín, R. 2003. *Fisicoquímica y Microbiología de los Medios Acuáticos. Tratamiento y Control de Calidad de Aguas*. Ed. Díaz de Santos, Madrid.

Marín Galvín, R.; Alonso Pérez de Siles, L.; Rojas Moreno, Fco. J.; González Jiménez, M.ªM. 2004. *Tecnología del Agua* 246, 32 37.

Marín Galvín, R.; Ripollés Pascual, F.; Santateresa Forcada, E.; Lahora Cano, A.; González Canal, I.; Mantecón Pascual, R. y Rodríguez Amaro, R. 2009. *Tecnología del Agua* 313, pp. 40 54.

Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas (BOE nº 96 de 21 04 07).

Ripollés Pascual, F. y Santateresa Forcada, E. 2007. La Problemática Asociada a las Sustancias Prioritarias en las Redes de Saneamiento. Actas de las XXVI Jornadas Técnicas de AEAS.

Reglamento (CE) nº 166/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de enero de 2006, relativo al establecimiento de un registro europeo de emisiones y transferencias de contaminantes y por el que se modifican las Directivas 91/689/CEE y 96/61/CE del Consejo (DOUE L33 de 4 02 06).

## Agradecimientos

A todos los técnicos de Control de Calidad, Calidad y Medio Ambiente de EMACSA. Al Grupo de Inspección de Vertidos Industriales y Laboratorio de la Comisión V de AEAS.



Equipo comercial de medida de DQD en laboratorio.