

Dinámica de algunos contaminantes orgánicos emergentes en una EDAR convencional operada por fangos activos

R. Marín Galvín⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾Coordinador Grupo Trabajo Inspección Vertidos y Laboratorio-Comisión V AEAS

M^a. Mar González Jiménez⁽²⁾

⁽²⁾Empresa Municipal de Aguas de Córdoba, S.A.; C/De los Plateros, 1; 14006-Córdoba

rmargal@emacsa.es

Resumen

Los compuestos emergentes han incrementado su presencia en las aguas residuales urbanas de forma muy significativa en los últimos quince años. Proceden tanto de aportaciones industriales, como cada vez en más proporción, de aportaciones domésticas ligadas al actual sistema de vida: incluyamos aquí a la *contaminación difusa* aportada por ciudadanos y servicios públicos. Una vez que estas sustancias acceden a una depuradora urbana (EDAR) habitualmente operada por vía biológica aerobia (fangos activos) el proceso depurador podría afectarse en mayor o menor medida por la potencial afección tóxica de los contaminantes emergentes sobre la flora microbiana encargada de la depuración. En este sentido, se han estudiado varios compuestos emergentes (algunos incluidos en las Normas de Calidad Ambiental como *sustancias prioritarias, prioritarias peligrosas, preferentes u otros contaminantes*) en el saneamiento de la ciudad de Córdoba a lo largo del período 2.007-2.015, así como su dinámica en la EDAR de La Golondrina la cual recibe aquellos efluentes. Se ha llevado a cabo el seguimiento de pesticidas, compuestos orgánicos volátiles (VOCs), trihalometanos (THMs), hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) y halógenos orgánicos totales (AOXs). Como resumen, la EDAR depuró en el período estudiado unos 26 hm³/año de agua residual, midiéndose un contenido total medio de orgánicos en el agua urbana de 9,97 µg/L que se reducían hasta 5,28 µg/L tras depuración, es decir, un 47%. No obstante, las tasas de reducción de los compuestos variaban mucho dependiendo del compuesto concreto, entre <5% y el 95,2%. Finalmente, los niveles de orgánicos detectados no afectaron al proceso depurador seguido.

Abstract

Emerging pollutants in urban waste water has increased significantly their levels over the last 15 years having both industrial origin and domestic one. Once these contaminants reach to an urban WWTP, in most cases operated by aerobic biological process, the treatment capacity for these effluents therein suffers greatly. Thus, we have studied the presence of several emerging pollutants in urban waste water from Córdoba (Spain) along 2007-2015; moreover, it has also tested the practical ability to reduce the content of these substances in La Golondrina's WWTP. The compounds studied were: pesticides, VOC's, THM's, PAH's and AOX's: several of these ones have been included in the Spanish Quality Environmental Normative as priority, priority dangerous, preferred substances as well as other pollutants. On the other hand, La Golondrina's WWTP processed during 2.007-2.015 a mean flow around of 26 hm³/year, being operated by activated sludge process. Results indicated that the wastewater influent presented 9,97 µg/L of organics which were reduced to 5,28 µg/L in the treated water (47% with respect to influent); nevertheless, reduction rates strongly depended on specific compound and ranged from <5% and 95,2%. Finally, the detected amounts of organic do not affect to treatment process applied in plant.

1. Introducción

La presencia de contaminantes no convencionales en las aguas residuales urbanas está siendo objeto de interés en los últimos años. Este tipo de contaminación que históricamente se ligaba a los efluentes industriales más o menos depurados existentes en el agua residual urbana,

encuentra cada vez más una fuente no desdeñable de emisión en los propios productos empleados a escala domiciliaria en nuestros hogares, tales como productos de limpieza del hogar, de higiene doméstica, productos para tratamiento y conservación de jardinería doméstica, para tratamiento de aguas, aditivos de alimentos frescos o precocinados, compuestos presentes en envases, en cosméticos, analgésicos, productos farmacéuticos, hormonas e incluso drogas de abuso.

La composición química de los anteriores productos incluye en su formulación incluye variadas familias químicas: pesticidas, compuestos orgánicos de síntesis variados, disolventes, plastificantes, desinfectantes, suavizantes, aromatizantes, colorantes, agentes con acción farmacéutica y analgésica, antibióticos y sus metabolitos, metales pesados y sus combinaciones, cafeína, nicotina, cocaína, anfetaminas, y en general otra amplia variedad de sustancias químicas.

Toda esta tipología de compuestos químicos *emergentes* presentes en nuestras aguas residuales urbanas pueden provocar, y de hecho ya lo hace, dos *casuísticas*: la primera, su notable relevancia e impacto ambiental si llegan al medio alimentando un escenario indeseable de *insostenibilidad ambiental*, especialmente en el medio acuático, pero también a escala global.

La segunda, teniendo en cuenta que gran parte de estos compuestos emergentes una vez acceden a las EDAR, mayoritariamente biológicas, pueden afectar negativamente a la dinámica vital de las bacterias aerobias encargadas de la depuración de los efluentes urbanos, con los problemas asociados de mal funcionamiento del proceso depurador global e incumplimiento de normativas en su caso aplicables.

Por lo dicho, el estudio ahora presentado se refiere a la presencia de compuestos orgánicos emergentes, varios de los mismos catalogados como *sustancias prioritarias, prioritarias peligrosas, preferentes u como otros contaminantes*, de acuerdo al RD 817/2015 sobre normas de calidad ambiental en España, en el saneamiento de Córdoba y su evolución tras el proceso depurador llevado a cabo en la EDAR de La Golondrina: se ha seguido el período de nueve años comprendido entre 2.007 y 2.015.

2. Materiales y Métodos

El sistema de saneamiento estudiado ha sido el de Córdoba (330.000 h) cuyas aguas residuales urbanas están compuestas aproximadamente por un 15% de componente industrial, correspondiendo el resto a aguas residuales domésticas, aportaciones de aguas naturales más o menos degradadas incorporadas al saneamiento, aportes de escorrentías urbanas, baldeo de viarios, etc.

Toda el agua residual urbana se vehicula hacia la depuradora de La Golondrina (148.000 m³/d de capacidad de tratamiento punta) donde se somete a depuración biológica mediante fangos activos. El esquema de proceso aplicado en la línea de agua es el siguiente:

- Elevación de agua a EDAR (tornillos de Arquímedes).
- Tamizado de gruesos y de finos.
- Desarenado-desengrasado.
- Decantación primaria no forzada (sin adición de reactivos).
- Tratamiento biológico mediante aireación, reservando un 24% del volumen de las balsas previa a la aireación, para la operación con selectores anaerobios.
- Decantación secundaria.
- Entrega a cauce.

En este sentido, durante el período 2.007-2.015 el volumen medio anual de agua tratada ha sido de 26 hm³. Finalmente, el agua depurada se vierte al cauce público del río Guadalquivir aguas abajo de la ciudad.

Se tomaron muestras integradas durante 24 h de agua residual urbana bruta y depurada con frecuencia mensual, las primeras de la llegada del agua a la EDAR y las segundas del vertido depurado al río Guadalquivir. Las determinaciones de orgánicos se llevaron a cabo mediante

Cromatografía de Líquidos de Alta Presión (HPLC) en los casos de hidrocarburos aromáticos policíclicos y diurón, Cromatografía de Gases (CG) para THMs y el resto de orgánicos y finalmente, mediante combustión y detección culombimétrica para la determinación de halógenos orgánicos.

3. Resultados y discusión

Se han estudiado diferentes compuestos orgánicos que se pueden considerar como emergentes: 19 pesticidas de las familias de clorados, fosforados, triazinas y carbamatos, cuatro compuestos orgánicos volátiles “COVs” (benceno, 1,2-dicloroetano, tricloroetileno y tetracloroetileno), cuatro trihalometanos “THMs” (cloroformo, bromoformo, diclorobromometano y dibromoclorometano), cinco hidrocarburos aromáticos policíclicos “HPAs” (benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno, indeno(1,2,3-c,d)pireno y benzo(a)pireno, así como el total de halógenos orgánicos “AOXs”.

Como introducción a este apartado, los mecanismos generales de reducción de contaminación en una EDAR biológica por fangos activos pueden ser variados:

- Asimilación del compuesto por la flora microbiana (metabolismo) o adsorción dentro del microorganismo, quedando englobado después en los fangos de depuración, y siendo ésta la vía predominante para la contaminación biodegradable.
- Evaporación del compuesto hacia la atmósfera a lo largo de la línea de proceso, situación experimentada para compuestos de elevada volatilidad.
- Destrucción total o parcial vía química mediante interacción con otros compuestos presentes en el agua residual (fenómenos de antagonismo químico).
- Modificación química del compuesto promovida por su entorno acuático y su posterior transformación en algún metabolito.
- Adsorción sobre materias del agua residual (sólidos en suspensión o sedimentables) con posibilidad de su desorción posterior diferida o bien eliminación vía decantación.
- Incluso finalmente, adsorción o fijación sobre materiales de la EDAR con posibilidad de su desorción posterior diferida tanto a la propia agua residual como a la atmósfera.

El mecanismo metabólico es siempre el deseable y vendrá marcado por la biodegradabilidad de cada compuesto. Con respecto al resto de mecanismos suelen ser minoritarios pero en algún caso pueden ser relevantes. Finalmente, si el compuesto presenta carácter biocida o bioestático frente a la flora microbiana, la depuración se resentirá en mayor o menor medida (en caso extremo, deteniéndose temporalmente) dependiendo del tipo de compuesto, de su concentración y de factores fisicoquímicos concretos del proceso.

Dicho esto, la Figura 1 presenta la evolución del total de los orgánicos estudiados en el influente a la EDAR de La Golondrina (agua residual) y en el efluente de la misma (agua depurada).

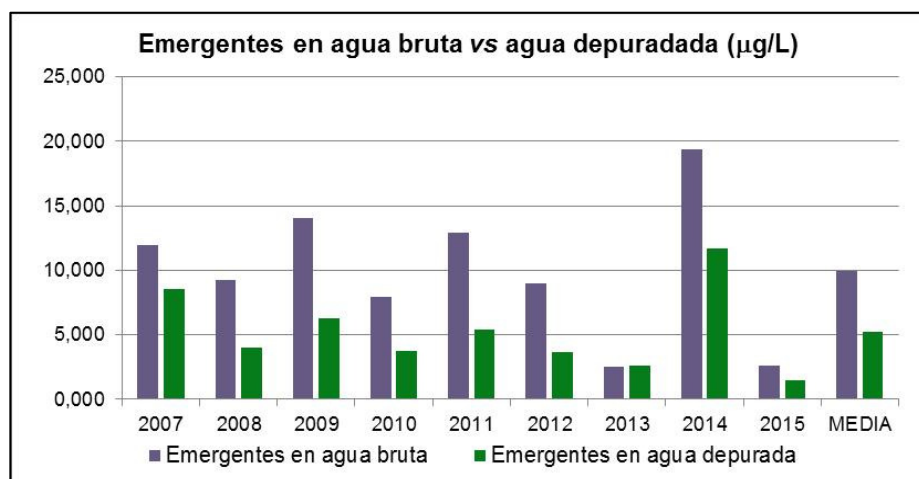


Figura 1. Contenido total en emergentes en agua residual urbana y agua depurada (2.007-2.015).

La concentración media del total de orgánicos testados ha sido de 9,97 µg/L (9,97 g/m³) en agua residual urbana y de 5,28 µg/L (5,28 g/m³) en agua depurada, con una tasa global de reducción en la EDAR del 47,0%. El contenido más alto se dató en 2.014 con 19,35 µg/L (19,35 g/m³) en agua residual bruta y 11,68 µg/L (11,68 g/m³) en agua residual depurada, y el más bajo en 2.013 con una concentración de orgánicos en agua bruta de 2,52 µg/L (2,52 g/m³) mientras que el contenido más bajo de orgánicos en agua depurada se midió en 2.015 con 1,48 µg/L (1,48 g/m³).

Finalmente, la tasa más alta de reducción de orgánicos en la EDAR se apreció en 2.012 con un 59,8%, registrándose la más baja en 2.013 con un -3,65%, es decir, el agua depurada presentaba un ligeramente más alto contenido en orgánicos que a la entrada, con un claro ejemplo de desorción diferida de compuestos. Estas evidencias informan sobre la compleja dinámica experimentada por este tipo de compuestos en los saneamientos.

Como aspecto complementario al tema, el contenido global de orgánicos emergentes parece exhibir una tendencia ligeramente descendente desde 2.007, si bien con una punta muy relevante en 2.014 que no se continúa en 2.015.

Por otro lado, la Tabla 1 recoge las concentraciones medias de todos los orgánicos investigados en el agua residual urbana bruta y agua depurada, así como sus tasas de reducción o desorción diferida (% negativos) tras su paso por la EDAR.

Tabla 1. Concentración de emergentes (compuestos orgánicos) en agua residual bruta y agua depurada durante el período 2.007-2.015. Resultados en µg/L y % de reducción en la EDAR.

Compuesto	Agua bruta	Agua depurada	% Red. en EDAR
<i>Aldrín</i>	0,004	0,005	-25,0
<i>Dieldrín</i>	0,022	0,013	40,9
Heptacloro	0,005	0,005	0,0
<i>Heptacloro epóxido</i>	0,006	0,007	-16,7
Metil paratión	0,244	0,232	4,9
Malatión	0,415	0,094	77,3
Etil paratión	0,303	0,049	83,8
Etión	0,175	0,032	81,7
<i>Diazinón</i>	0,074	0,092	-24,3
Propazina	0,183	0,095	48,1
Atrazina	0,308	0,139	54,9
Simazina	0,501	0,14	72,1
Terbutilazina	1,134	0,287	74,7
Prometrina	0,811	0,134	83,5
Ametrina	0,383	0,118	69,2
Terbutrina	0,151	0,145	4,0
Diurón	0,707	0,299	57,7
<i>Endosulfán I</i>	0,011	0,021	-90,9
<i>Endosulfán II</i>	0,027	0,055	-103,7
Benceno	0,555	0,262	52,8
1,2-dicloretoano	0,290	0,262	9,7
<i>Tricloretileno</i>	0,030	0,031	-3,3
<i>Tetracloroetileno</i>	0,550	0,626	-13,8
Cloroformo	7,397	3,976	46,2
<i>Dicloro-bromo metano</i>	0,381	0,517	-35,7
Dibromo-cloro metano	0,35	0,042	88,0
Bromoformo	0,045	0,043	4,4
Benzo(b)fluoranteno	0,008	0,007	12,5
<i>Benzo(k)fluoranteno</i>	0,004	0,005	-20,1
<i>Benzo(g,h,i)perileno</i>	0,003	0,006	-100,8
<i>Indeno(1,2,3-c,d)pireno</i>	0,009	0,011	-20,2
Benzo(a)pireno	0,012	0,005	56,1
AOXs	0,336	0,016	95,2

Como se puede apreciar, cada compuesto evoluciona de diferente forma, incluso dentro de la misma familia química. Así, las tasas de reducción son superiores al 80% en etil paratión, etión, prometrina, dibromo-cloro metano y AOXs e inferiores al 10% para heptacloro, metil paratión, diazinón, terbutrina, 1,2-dicloroetano y bromoformo.

Además cabe destacar varios compuestos con tasas de desorción diferidas (% negativos) lo que actúa incrementando sus concentraciones en el agua depurada (si bien los contenidos medidos fueron siempre muy bajos). Son los casos de: aldrín, heptacloro epóxido, diazinón, endosulfán I y II, tricloro y tetracloroetileno, dicloro-bromo metano, benzo(k)fluoranteno, beno(g,h,i)perileno e indeno (1,2,3,c-d)pireno.

Ejemplos de la particular evolución de los orgánicos en depuración son la familia de los herbicidas triazínicos: propazina, atrazina, simazina y terbutilazina presentan reducciones del 50% al 75%, mientras que otras especies, como la terbutrina, sólo se reduce un 4%. Además, para los THMs, las reducciones oscilan entre el 88% para dibromo-cloro metano, sólo un 4% para bromoformo e incluso un -35% para dicloro-bromo metano.

Cabe asimismo destacar que la tasa más alta de reducción entre los compuestos estudiados la presentaron los AOXs con un 95% de eliminación en la EDAR.

En otro orden de cosas podemos preguntarnos ahora sobre la potencial importancia que pueden tener los niveles detectados de los orgánicos estudiados en relación con la normativa vigente para calidad de aguas, debiendo hacer la mención de que lo establecido en el RD 817/2015 sobre Normas de Calidad Ambiental *nunca puede aplicarse a aguas ni residuales brutas ni residuales depuradas en una EDAR*, pues se refiere a aguas más o menos naturales en cauces públicos.

Tabla 2. Comparación entre el contenido de emergentes en agua residual bruta y agua depurada con los niveles establecidos en el RD 817/2015 (Normas de Calidad Ambiental).

Compuesto	Agua bruta	Agua depurada	RD 817/2015 NCA	µg/L Media anual
Aldrín	0,004	0,005	Otro contaminante	Aldrín+Dieldrín+ Endrín+Isodrina=0,01
Dieldrín	0,022	0,013	Otro contaminante	
Heptacloro	0,005	0,005	Peligrosa prioritaria	2×10^{-7}
Heptacloro epóxido	0,006	0,007	Peligrosa prioritaria	2×10^{-7}
Atrazina	0,308	0,139	Prioritaria	0,6
Simazina	0,501	0,14	Prioritaria	1
Terbutilazina	1,134	0,287	Preferente	1
Terbutrina	0,151	0,145	Prioritaria	0,065
Diurón	0,707	0,299	Prioritaria	0,2
Endosulfán I	0,011	0,021	Peligrosa prioritaria	0,005
Endosulfán II	0,027	0,055	Peligrosa prioritaria	0,005
Benceno	0,555	0,262	Prioritaria	10
1,2-dicloroetano	0,290	0,262	Prioritaria	10
Tricloroetileno	0,030	0,031	Otro contaminante	10
Tetracloroetileno	0,550	0,626	Otro contaminante	10
Cloroformo	7,397	3,976	Prioritaria	2,5
Benzo(b)fluoranteno	0,008	0,007	Peligrosa prioritaria	Suma 0,03
Benzo(k)fluoranteno	0,004	0,005	Peligrosa prioritaria	
Benzo(g,h,i)perileno	0,003	0,006	Peligrosa prioritaria	Suma 0,002
Indeno(1,2,3-c,d)pireno	0,009	0,011	Peligrosa prioritaria	
Benzo(a)pireno	0,012	0,005	Peligrosa prioritaria	0,05

Esta información queda presentada en la Tabla 2. Aquí se han recogido las sustancias que de todas las estudiadas, están consideradas dentro del RD 817/2015 sobre NCA en sus diferentes apartados de: *sustancias prioritarias, prioritarias peligrosas, preferentes y otros contaminantes*.

Con relación al agua residual urbana bruta, se comprueba que ya en origen, el saneamiento presentaba contenidos de dieldrín, heptacloro, heptacloro epóxido, terbutilazina, terbutrina, diurón,

endosulfán I y II, cloroformo, así como benzo(g,h,i)perileno e indeno (1,2,3-c,d)pireno más o menos superiores a lo establecido para aguas en cauces públicos (no entramos en que en algunos casos, los límites impuestos son sencillamente no cuantificables en la actualidad).

Dado que el gestor del saneamiento no puede evitar estos vertidos (el ejemplo del cloroformo claramente ligado a la desinfección del agua de consumo, es suficientemente explícito) la rápida asunción de medidas que supongan la limitación de productos que contengan este tipo de sustancias o que limiten su concentración, medidas que potencien el uso y prácticas responsables de estas sustancias, así como medidas que impliquen la aplicación de rutinas de gestión adecuadas de este tipo de compuestos una vez se empleen es inexcusable para mantener un razonable estándar de sostenibilidad en nuestras ciudades: y ojo, que estamos ante compuestos que existen en formulaciones de productos tanto industriales como domésticos.

Con respecto al agua depurada, en este caso dieldrín, heptacloro, heptacloro epóxido, terbutrina, diurón, endosulfán I y II, cloroformo, así como benzo(g,h,i)perileno e indeno (1,2,3-c,d)pireno siguen presentando niveles ligeramente superiores a lo establecido, indicando que la depuración convencional mediante fangos activos no es (como sería previsible) la idónea para estos compuestos: de no limitarse el vertido doméstico, industrial o difuso a los saneamientos, habrán que acometerse profundas remodelaciones en las EDAR para reducir el contenido de estos compuestos en el agua depurada. Y siga insistiéndose en lo dicho más arriba: los niveles de las NCA son un referente, pero no pueden ser exigibles a un agua depurada en ningún caso.

En todo caso, la presencia de los orgánicos emergentes no ha influido en el proceso depurador global llevado a cabo en la EDAR, cumpliéndose habitualmente los rendimientos de depuración de sólidos en suspensión, demanda bioquímica de oxígeno y demanda química de oxígeno establecidos en la Autorización de Vertidos aplicable a la depuradora (RD 509/1996).

4. Conclusiones

La presencia de contaminantes emergentes en el agua residual urbana de los saneamientos españoles está suficientemente datada: hasta 9,97 g/m³ se pueden medir en el caso de Córdoba. Dado que el componente industrial aquí no sobrepasa el 15%, es indudable que el aporte doméstico, de aguas no controladas de acuíferos de la ciudad, así como de usos y prácticas públicas tiene un peso específico relevante.

Si bien los niveles de las sustancias investigadas fueron modestos, siendo el cloroformo con 7,40 µg/L y la terbutilazina con 1,13 µg/L los más elevados, hubo varios compuestos que excedían los valores tomados como referencia, y no exigibles, de las NCA. Esta situación también se repetía en el agua depurada, con 3,98 µg/L de cloroformo y 0,3 µg/L de diurón como más elevados, y varias sustancias por encima del referente no exigible establecido en las NCA.

El comportamiento en depuración de estos compuestos emergentes es variado, pues si bien en la EDAR la reducción global llega hasta un 47% (5,28 g/m³) hay compuestos que se reducen más del 95% (AOXs) y otros que aumentan ligeramente su contenido en el agua depurada debido a fenómenos de desorción diferida (p.e., dicloro-bromo metano).

Los datos aportados, no obstante, no indicaron afecciones negativas sobre el proceso depurador global en la EDAR que cumplía habitualmente con los límites establecidos en su Autorización de Vertidos y en el RD 509/1996.

Como conclusión, la aplicación de rutinas de reducción de contaminación en origen y de concienciación ambiental de la ciudadanía se hacen imprescindibles, pues el contenido de compuestos emergentes en el agua residual urbana, en muchos casos, al margen de sobrepasar los valores establecidos en las NCA, que se pueden tomar como referente en este tema, podrían acarrear en su momento deficiencias en la depuración de las aguas residuales urbanas.

5. Bibliografía

- [1]D. Barceló, y M^a. J. López (2007). Contaminación y calidad química del agua: el problema de los contaminantes emergentes. En: Panel Científico- Técnico de seguimiento de la política de aguas. Instituto de Investigaciones Químicas y Ambientales-CSIC. Barcelona
- [2]A. Del Villar García (2010). Guía de tratamientos avanzados de aguas residuales urbanas. Universidad de Alcalá de Henares.
- [3]EU (2009). Source Control Options for Reducing Emissions of Priority Pollutants (ScorePP) Sixth Framework Programme, Sub-Priority 1.1.6.3, Global Change and Ecosystems Project no. 037036, www.scorepp.eu, Duration: 1 October 2006 – 30 September 2009.
- [4]M. J. Gil, A. M^a. Soto, J. I. Usma y O. D. Gutiérrez (2012). Contaminantes emergentes en aguas, efectos y posibles efectos. *Producción+Limpia*, **7** (2) 52-73.
- [5]R. López, R. y R. Irusta (2010). Tendencias en el tratamiento de contaminantes emergentes. Foro Regional de Sostenibilidad e I+D+i (Junta de Castilla y León).
- [6]R. Mantecón Pascual (2012). Manual Técnico de Inspección.
- [7]R. Marín Galvín, F. Ripollés Pascual, E. Santateresa Forcada, A. Lahora Cano, I. González Canal, R. Mantecón Pascual, y R. Rodríguez Amaro (2009). *Tecnología del Agua*, **313**, 40-54.
- [8]R. Marín Galvín (2012). Procesos fisicoquímicos en depuración de aguas. Ed. Díaz de Santos, Madrid.
- [9]R. Marín Galvín (2014). Control de calidad en las aguas residuales y regeneradas: parámetros a controlar en función de las normativas aplicables y nuevas tendencias. *Tecnoagua*, **5**, 50-63.
- [10]R. Marín Galvín (2015). Reflexiones sobre el panorama actual de la aplicación de las normas de calidad ambiental a las EDAR españolas. *Tecnoagua*, **14**, 102-110.
- [11]Metcalf and Eddy Inc. (2003). *Wastewater Engineering Treatment and Reuse*, (4th ed.) Ed. McGraw Hill, New York.
- [12]A. Musloff *et al.* (2009). Temporal and spatial patterns of micropollutants in urban receiving waters. *Environ Pollut.* **157** 3069–3077.
- [13]V. Novotny (2003). *Water Quality. Diffusion Pollution and watershed management* (2nd ed.). Ed. Wiley & Sons, Inc. New York.
- [14]M. Petrović, S. González and D. Barceló (2003). Analysis and removal of emerging contaminants in wastewater and drinking water. *Trends in Analytical Chemistry*. **22** (10) 685-696.
- [15]T. Reemtsma, S. Weiss, J. Mueller, M. Petrovic, S. González, D. Barceló, F. Ventura y T. P. Knepper (2006). Polar pollutants entry into the water cycle by municipal wastewater: a European perspective. *Environ. Sci. Technol.*, **40**, 5451-5458.
- [16]Simón Andreu, P.J., Lardín Mifsut, C., González Herrero, R., Sánchez Beltrán, A.V. and Vicente González, J.A. (2015). Estudio de la presencia de contaminantes emergentes en las distintas etapas de las depuradoras *RETEMA*, 186, 84-91.
- [17]G. Teijón, L. Candela, K. Tamoh, A. Molina-Díaz y A. R. Fernández-Alba (2010). Occurrence of emerging contaminants, priority substances (2008/105/CE) and heavy metals in treated wastewater and groundwater at Depurbaix facility (Barcelona, Spain). *Sci. of Total Environm*, **408** (17) 3584-3595.