

# Contaminantes emergentes en nuestros ecosistemas acuáticos: enemigos invisibles

## Emerging contaminants in aquatic systems: invisible hostile

Javier Eduardo Sánchez Ramírez\*

---

### Resumen

El presente artículo pretende invitar a una reflexión sobre nuestros hábitos de consumo e intentar responder a la siguiente pregunta: *¿somos conscientes de lo que consumimos y estamos vertiendo al medio ambiente?*. En el mundo existe una preocupación debido al aumento de la contaminación en diferentes entornos. La contaminación es uno de los problemas medioambientales más importantes que afectan a nuestra realidad y es el resultado de la introducción provocada por el hombre de sustancias orgánicas e inorgánicas al medioambiente en cantidad tal, que puede llegar a causar efectos negativos en el hombre, en los animales o vegetales.

En este sentido, en los últimos años se ha investigado sobre algunas sustancias llamadas “contaminantes emergentes (CE)” capaces de provocar graves alteraciones sobre el metabolismo de los seres vivos. Estos contaminantes aparecen entre las líneas de investigación prioritarias de los principales organismos que se dedican a la protección de la salud pública y medioambiental, tales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA), o la Comisión Europea. Recientemente la EPA ha sugerido reemplazar el término contaminantes emergentes por contaminantes de interés emergente, el cual define como sustancias químicas a aquellas sustancias que no están incluidas actualmente y que han sido recientemente descubiertas en los diferentes entornos e identificadas como potencialmente nocivos sobre la salud humana y el medioambiente.

Muchos de los llamados CE se pueden encontrar en nuestros ríos, mares, lagos, lagunas y en medios acuáticos o terrestres en general a niveles que sorprendería a cualquier lector debido al riesgo que representa. Muchos de estos contaminantes pueden también transportarse a largas distancias, se bioacumulan y no son biodegradables, además presentan una gran ubicuidad en el medioambiente.

**Palabras clave:** contaminantes emergentes; aguas residuales; EDAR; fármacos

### Abstract

This article aims to invite a reflection on our consumption habits and try to answer the following question: are we aware of what we consume and are pouring into the environment? In the world there is a concern due to the increase in pollution in different environments. Pollution is one of the most important environmental problems that affect our reality and is the result of the human-induced introduction of organic and inorganic substances into the environment in such an amount that it can cause negative effects on man, on the Animals or vegetables.

---

\*Doctor en ingeniería Química, ambiental y de procesos. Investigador externo Universidad Surcolombiana, grupo de investigación agroindustria. Responsable de proyectos de I+D en la empresa Depuración de aguas del Mediterráneo (DAM) - España. Email: Javier.e.sanchez@outlook.com

In this sense, in recent years, some substances called “emerging pollutants (EC)” capable of causing serious alterations on the metabolism of living beings have been investigated. These pollutants appear among the priority research lines of the main agencies dedicated to the protection of public and environmental health, such as the World Health Organization (WHO), the Environmental Protection Agency (EPA), or The European Commission. Recently the EPA has suggested replacing the term emerging pollutants with pollutants of emerging interest, which defines as chemicals those substances that are not currently included and that have recently been discovered in different environments and identified as potentially harmful to human health and environment.

Many of the so-called EC can be found in our rivers, seas, lakes, lagoons and in aquatic or terrestrial environments in general at levels that would surprise any reader due to the risk it represents. Many of these pollutants can also be transported over long distances, bioaccumulate and are not biodegradable, they also have a great ubiquity in the environment.

**Keywords:** Emerging contaminants; wastewater; WWTP; pharmacist

### ¿Qué son los contaminantes emergentes?

Los contaminantes emergentes son compuestos químicos que pasan desapercibidos en el medio ambiente, impactando negativamente a la fauna y la flora. Son “invisibles”, y es por esto que aún no se tiene un amplio conocimiento sobre éstos ni se ha desarrollado la legislación adecuada que permita determinarlos, regularlos y eliminarlos. La lista de contaminantes de interés emergente incluye una amplia variedad de compuestos de diferentes estructuras y composiciones como también metabolitos y productos de transformación. La lista es muy extensa, pues va creciendo al mismo ritmo del consumo masivo de productos de uso cotidiano. Dentro de los contaminantes más representativos se destacan los: antibióticos, analgésicos y antiinflamatorios, psiquiátricos, medios de contraste, esteroides y hormonas, filtros solares, perfumes, sulfonatos, edulcorantes, pesticidas, herbicidas, drogas de abuso (cocaína, heroína, morfina y metadona) entre otros (Boix *et al.*, 2016; Boix *et al.*, 2014). De todos los contaminantes emergentes, los que posiblemente provocan mayor preocupación por el autoconsumo en los últimos años son los fármacos, antibióticos y drogas de abuso. El consumo de fármacos en el mundo se estima en miles de toneladas por año.

### ¿Qué efectos provocan los CE sobre los seres humanos?

Esta pregunta es una de las cuestiones que vienen investigando muchos expertos y grupos de investigación a nivel mundial en los últimos años, encontrando hallazgos que alertan a la población mundial. Estos productos y sus metabolitos, pueden tener distintas rutas de transporte, un ejemplo claro es cuando ingerimos ibuprofeno para el dolor, el cual sale a través de la orina y la excreción, se transportan hacia la red alcantarillado, pasan a través de la planta de tratamiento de aguas (PTAR) sin ser eliminada y llegan a nuestros medios acuáticos. Tienen una serie de propiedades que hacen de ellos sustancias que no deberían pasar inadvertidas: **son bioacumulables, muy persistentes en el medio y tienen una gran capacidad de transformación, generando productos intermedios, como son los metabolitos**, que en muchas ocasiones son más tóxicos y que pueden llevar un riesgo para la salud humana y medio ambiente. Algunos investigadores han detectado efectos sobre plantas como el caso del metabolito de la cocaína (benzoilecgonina) que afecta a la germinación de las plantas y el desarrollo de esporas del helecho. El caso de los estrógenos de las píldoras anticonceptivas que provocan la feminización de los machos en diversas especies de peces y anfibios; los antidepresivos reducen las posibilidades de supervivencia de las aves en invierno; y ciertos antiinflamatorios causan lesiones en los pájaros (Baron *et al.*, 2014).

Según algunos estudios, la identificación de drogas de abuso tiene un doble objetivo: por un lado, determinar la presencia, el destino y los posibles efectos de las drogas más consumidas y sus principales metabolitos en el medio ambiente acuático, así como estimar a partir de los datos ambientales el consumo de drogas en las áreas investigadas, dato importante para los sistemas de prevención manejado por los gobiernos en cuanto al consumo de las mismas.

Los perturbadores endócrinos son otro ejemplo claro del impacto de estas sustancias ya que son compuestos que mimetizan a las hormonas producidas por los seres vivos, e interfieren en distintas funciones. Por ejemplo,

entre los compuestos químicos que pueden actuar como perturbadores endócrinos están las hormonas naturales (estradiol) y sintéticas (etinil-estradiol) que se utilizan en píldoras anticonceptivas, así como tratamientos de infertilidad y reemplazo hormonal; los compuestos químicos industriales como el bisfenol A y algunos análogos (bisfenol F y bisfenol S) que se utilizan en la producción de resinas y plásticos; los metales pesados (cadmio, plomo, mercurio); algunos compuestos que se utilizan en agentes de limpieza (triclosán, nonilfenol), entre otros.

Otro ejemplo claro, son los microplásticos, utilizados en diversos productos de cuidado personal, como exfoliantes, cremas faciales, pasta de dientes, champús, geles, productos para bebés, repelentes de insectos, cremas solares, cosméticos, etc. Los microplásticos una vez en el medio junto con los compuestos químicos asociados, pueden ser ingeridos por peces e invertebrados y pasar a través de la cadena trófica a aves, cetáceos y a los seres humanos.

### ¿Cómo se detectan y qué métodos para eliminarlos existen?

El desarrollo de nuevas técnicas analíticas (como la cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas, LC-MS), ha permitido determinar concentraciones muy bajas de estos compuestos ( $\mu\text{g-ng/L}$ ). Mediante las técnicas analíticas se ha podido determinar más de un millar de drogas de abuso en cuencas internacionales, como en Italia, Alemania, Bélgica, Gran Bretaña, Croacia y España. Para el análisis de fármacos se han empleado fundamentalmente la cromatografía de gases y la de líquidos con espectrometría de masas.

Los métodos de tratamientos para la eliminación de contaminantes emergentes se pueden clasificar actualmente en tres categorías: fisicoquímicos, biológicos y avanzados. Algunos tratamientos fisicoquímicos que permiten remover del agua ciertos CE son: ultrafiltración, oxidación avanzada, empleo de adsorbentes, tratamientos biológicos, tratamiento con membranas, tratamientos combinados, tratamientos avanzados, nanofiltración con membranas y la adsorción en carbón activado.

### ¿Cómo minimizar el vertido de los CE al medio ambiente?

Lo primero es tener conciencia del grave daño ambiental que estamos provocando y lo segundo tener un consumo responsable de los productos que estamos usando diariamente. Quiero destacar que, para reducir el preocupante problema de los contaminantes emergentes, es necesario evitar entre otras cosas el autoconsumo y medicación, no sólo con antibióticos, sino con cualquier tipo de medicamento como pueden ser antiinflamatorios, analgésicos, antihistamínicos y otros que pueden adquirirse sin ningún tipo de control. También es muy importante controlar la forma en la que desechemos nuestros medicamentos.

A nivel gubernamental, los científicos necesitan recursos que faciliten su identificación y cuantificación. Para ello se hace necesario desarrollar planes y proyectos de investigación relacionados con el tema. Además, es necesario que la normativa actual cambie, con el fin de poder regular este tipo de sustancias. Aunque en general y según estudios recientes, los científicos aseguran que la normativa a nivel mundial va cambiando lentamente, aún está lejos de convertirse en un tema importante para la opinión pública.

### Bibliografía

- Boix, C., Ibáñez, M., Sancho, J. V., Parsons, J. R., de Voogt, P., & Hernández, F. (2016). Biotransformation of pharmaceuticals in surface water and during waste water treatment: Identification and occurrence of transformation products. *Journal of hazardous materials*, 302, 175-187.
- Boix, C., Ibáñez, M., Bijlsma, L., Sancho, J. V., & Hernández, F. (2014). Investigation of cannabis biomarkers and transformation products in waters by liquid chromatography coupled to time of flight and triple quadrupole mass spectrometry. *Chemosphere*, 99, 64-71.
- Boix, C., Ibáñez, M., Fabregat-Safont, D., Morales, E., Pastor, L., Sancho, J. V., J.E Sánchez-Ramírez & Hernández, F. (2016). Behaviour of emerging contaminants in sewage sludge after anaerobic digestion. *Chemosphere*, 163, 296-304.
- Barón, E., Mániz, M., Andreu, A. C., Sergio, F., Hiraldo, F., Eljarrat, E., & Barceló, D. (2014). Bioaccumulation and biomagnification of emerging and classical flame retardants in bird eggs of 14 species from Doñana Natural Space and surrounding areas (South-western Spain). *Environment international*, 68, 118-126.

