

PRESENCIA Y ELIMINACIÓN DE COMPUESTOS FARMACÉUTICOS EN SISTEMAS DE DEPURACIÓN NATURAL EN ISLAS DE LA MACARONESIA

R. Guedes-Alonso¹, J. Pacheco-Juarez¹, M.A.J.B.M. Lopes², S. Montesdeoca-Esponda¹, V. Mendoza-Grimón¹, Z. Sosa-Ferrera¹, J.J. Santana-Rodríguez¹, M.P. Palacios-Díaz¹

¹Instituto Universitario de Estudios Ambientales y Recursos Naturales (i-UNAT), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, Spain

²Faculty of Science and Technology, University of Cape Verde, Campus of Palmarejo, 279, Santiago, Cape Verde

Abstract

Pharmaceutical residues are currently a serious environmental problem due to their harmful effects and the continuous entry of these wastes into the environment. These effects are even more harmful in island ecosystems such as the islands of Macaronesia, so it is of vital importance to control their presence and disposal in a focal point of contamination by emerging compounds such as wastewater treatment plants. Specifically, this study has evaluated the presence and elimination of 11 pharmaceutical compounds with different therapeutic applications in natural sewage treatment systems in the Canary Islands and Cape Verde. Most of the compounds were detected at concentrations in the range of $\text{ng}\cdot\text{L}^{-1}$ to $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. Likewise, the eliminations produced during the different natural treatments were evaluated, proving that in many cases high elimination rates were achieved, higher than 90% in some cases for compounds belonging to the families of stimulants and non-steroidal anti-inflammatory drugs. However, other compounds such as carbamazepine showed a marked recalcitrant behaviour. Nevertheless, after the purification process, effluents with a lower environmental risk were obtained compared to the corresponding influents.

Keywords: Wastewaters; Pharmaceutical Residues; Natural Wastewater Treatment Systems; Solid Phase Extraction; Ultra-high Performance Liquid Chromatography.

Introducción

Los contaminantes emergentes suponen un verdadero problema ambiental que despierta el interés no sólo de la comunidad científica sino de los legisladores en materia medioambiental y la sociedad en general. De entre los contaminantes emergentes, los compuestos farmacéuticos son un grupo de gran interés por los efectos nocivos que pueden provocar en el medio ambiente, incluso en niveles traza. Este tipo de compuestos se consumen de manera masiva, estimándose en toneladas el consumo de fármacos en la Unión Europea cada año. Los sistemas de depuración de aguas residuales se han revelado como puntos focales de presencia de este tipo de contaminantes debido a que los fármacos excretados llegan a estas instalaciones donde son eliminados, pero sólo de forma parcial de las aguas, ya que dichas instalaciones no están diseñadas específicamente para llevar a cabo esta eliminación (Barceló & López, 2008). Por ello, diversas administraciones como la Unión Europea han creado programas de vigilancia ambiental para recabar la mayor cantidad de información sobre la presencia y efectos de estos contaminantes en los ecosistemas de la Unión, especialmente los más vulnerables como los ecosistemas acuáticos (Loos et al, 2018).

En este trabajo se lleva a cabo un monitoreo en Sistemas de Depuración Natural (SDN) en las islas de Gran Canaria (Canarias) y Santiago (Cabo Verde) para conocer la presencia de 11 fármacos con diferentes aplicaciones terapéuticas en las aguas tratadas en dichos sistemas y así poder determinar la capacidad de eliminación de estos contaminantes mediante los diferentes tratamientos naturales.

Metodología

Para realizar la extracción de los fármacos presentes en las aguas residuales se llevó a cabo una extracción en fase sólida (SPE) usando cartuchos OASIS (500 mg, 6 mL, Waters, Barcelona, España). Posteriormente los extractos obtenidos fueron filtrados a través de filtros de jeringa de 0,22 μm colocados en viales cromatográficos. El análisis de los fármacos presentes en las muestras se realizó en un cromatógrafo líquido de ultra resolución con detección de espectrometría de masas en tándem. Esta metodo-

logía presenta recuperaciones adecuados, en el rango de 52,9 a 123,6 %, límites de detección en el rango de $\text{ng}\cdot\text{L}^{-1}$, una importante linealidad ($r^2 \geq 0,99$) y una excelente repetitividad ($\text{RSD} \leq 20\%$).

En lo que respecta al muestreo, en la depuradora natural de Gran Canaria se realizó un muestreo mensual durante un año en cuatro puntos: influente, tras el tratamiento realizado en el tanque Imhoff, a la salida del humedal de flujo vertical y en el efluente final tras el humedal de flujo horizontal. En Cabo Verde se estudiaron dos sistemas de depuración natural analizando en ambos en influente y el efluente final.

Resultados

Los sistemas de depuración natural (SDN) ofrecen una alternativa efectiva para el tratamiento de aguas de comunidades pequeñas o áreas aisladas. De los diferentes tratamientos naturales, los humedales construidos, tanto de flujo vertical como horizontal, son particularmente eficientes. En el caso del SDN de Gran Canaria las concentraciones más altas de compuestos farmacéuticos se encontraron en el influente, con valores medianos totales de $117,02 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. Se observó una disminución de las concentraciones a lo largo del sistema de tratamiento quedando una concentración mediana total de $19,06 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ en el efluente final. La distribución de los compuestos en el efluente final difiere entre los puntos analizados del SDN, siendo las concentraciones más altas en el influente las relacionadas con estimulantes y antiinflamatorios. En el efluente final destaca la contribución notable de ibuprofeno a la concentración total de fármacos detectados. Por su parte, en los SDN de Cabo Verde se observan concentraciones más bajas de los fármacos en estudio tanto en los influentes como en los efluentes a excepción del grupo de antiinflamatorios, no obstante destacan las concentraciones de eritromicina detectadas en uno de los SDN, cuya media llegó a $31 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$.

En lo que respecta a las eliminaciones observadas, tanto en el SDN de Gran Canaria como en los de Cabo Verde se observan eliminaciones notables, especialmente para los estimulantes y los antiinflamatorios. En muchos de los casos se obtienen eliminaciones superiores al 90% para estos compuestos. Sin embargo, otros presentan un carácter más recalcitrante, como es el caso

de la carbamazepina, cuya concentración aumenta al realizarse el proceso de depuración. En el caso de Gran Canaria este aumento de concentraciones tras el proceso de depuración se da también en otros compuestos como el diclofenaco y el gemfibrozil, lo que coincide con otros trabajos científicos similares (Afonso-Olivares et al, 2017).

Bibliografía

1. Afonso-Olivares, C., Sosa-Ferrera, Z., & Santana-Rodríguez, J. J. (2017). Occurrence and environmental impact of pharmaceutical residues from conventional and natural wastewater treatment plants in Gran Canaria (Spain). *Science of the total environment*, 599, 934-943.
2. Barceló, D., & López, M. J. (2008). Contaminación y calidad química del agua: el problema de los contaminantes emergentes. *Jornadas de presentación de resultados: el estado ecológico de las masas de agua. Panel científico-técnico de seguimiento de la política de aguas, Sevilla*, 1-27.
3. Loos, R., Marinov, D., Sanseverino, I., Napierska, D., & Lettieri, T. (2018). Review of the 1st Watch List under the Water Framework Directive and recommendations for the 2nd Watch List. *Publications Office of the European Union, Luxembourg*.