

NANOPARTICULAS METÁLICAS Y METALES TOTALES EN AGUA RESIDUAL Y LODO DE DOS DEPURADORAS DE PALMA DE MALLORCA, ESPAÑA

Brenda Mejía^{a,b}, Luz O. Leal^b, Laura Ferrer^a, Víctor Cerdà^a, Dolores Mateo^c, Víctor Fernández^c, Edwin Palacio^a

^a Grupo de Química Analítica, Automatización y Medio Ambiente, Universitat de les Illes Balears (UIB), 07122 Palma de Mallorca, España.

^b Departamento de Medio Ambiente y Energía, Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) S.C., Chihuahua 31136, México.

^c Empresa Municipal de Agua y Alcantarillado - EMAYA, 07006 Palma de Mallorca, España

Introducción

Las nanopartículas (NPs) son materiales que tienen una o más dimensiones en el rango de 1-100 nm, y pueden ser de origen natural o antropogénico. Las propiedades únicas de las NPs han generado su incorporación en una amplia variedad de productos incluyendo alimentos, pinturas, recubrimientos electrónicos, productos cosméticos y de cuidado personal, biomedicina, etc. [1]. El dióxido de titanio (TiO₂) y el óxido de zinc (ZnO) son las NPs más utilizadas, siendo su principal uso la producción de cosméticos y cremas para protección UV [2,3].

Las NPs pueden liberarse al medio ambiente desde su producción, transporte, uso y disposición [4], siendo las Plantas de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) una importante fuente de NPs al medio ambiente [5].

Objetivo

Realizar un estudio sobre los patrones de ocurrencia y variabilidad temporal de nanopartículas metálicas y metales totales, en los influentes, efluentes y lodos de dos plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR 1 y PTAR 2) de Palma de Mallorca, España.

Metodología

Las muestras se tomaron mensualmente durante el período de enero-2018 a junio-2019 del influente, efluente y lodo residual de las dos PTAR. La Fig. 1 muestra un resumen del protocolo de análisis realizado.



Figura 1. Resumen del protocolo de análisis realizado.

Resultados

Metales totales en agua residual

Las concentraciones de As, Ag, Au, Be, Cd, Co y Mo encontradas fueron menores que el límite de detección (LD). En el influente de PTAR 1 se observan 3 máximos en enero-18, agosto-18 y abril-19. En la PTAR 2 los máximos son en enero-18 y abril-19 (Fig. 2).

Bibliografía

[1] López-Serrano, A., et al (2014). Nanoparticles: A global vision. Characterization, separation, and quantification methods. Potential environmental and health impact; [2] Gondikas, A. P., et al. (2014). Release of TiO₂ nanoparticles from sunscreens into surface waters: A one-year survey at the old danube recreational lake. Environmental Science and Technology; [3] Ju-Nam, Y., & Lead, J. R. (2008). Manufactured nanoparticles: An overview of their chemistry, interactions and potential environmental implications. Science of the Total Environment; [4] Y. Wang et al. (2016). TiO₂ nanoparticles in the marine environment: Physical effects responsible for the toxicity on algae *Phaeodactylum tricornutum* Science of the Total Environment; [5] Lazareva, A., & Keller, A. A. (2014). Estimating potential life cycle releases of engineered nanomaterials from wastewater treatment plants. ACS Sustainable Chemistry and Engineering.

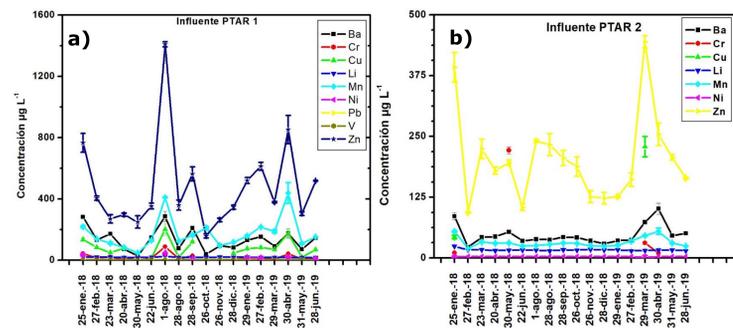


Figura 2. Metales totales en influentes de a) PTAR 1 y b) PTAR 2.

Nanopartículas en agua residual

Para comprobar que las nanopartículas no atraviesan la membrana de diálisis, se fortificó agua ultra pura con TiO₂-NPs y con ZnO-NPs. Se verificó mediante Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) que las NPs con tamaños entre 40-80 nm quedaron retenidas (Fig. 3).

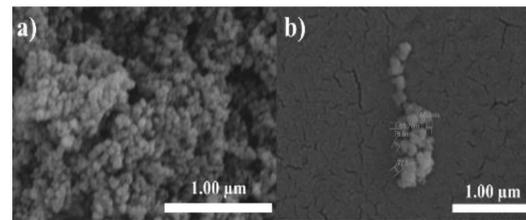


Figura 3. Imágenes con SEM de a) TiO₂-NPs y b) ZnO-NPs

Se cuantificaron ZnO-NPs en los influentes de agosto-18 a junio-19, con concentraciones en la PTAR 1 entre <LD hasta 123 ± 4 μg L⁻¹, mientras que en la PTAR 2 las concentraciones oscilan entre <LD y 66 ± 4 μg L⁻¹ (Fig. 4).

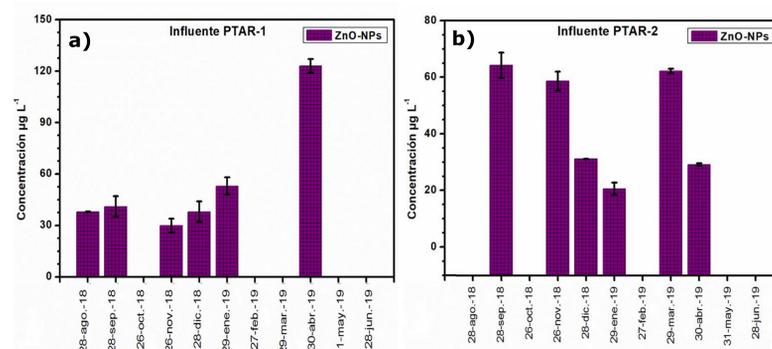


Figura 4. ZnO-NPs en influentes de a) PTAR 1 y b) PTAR 2.

Se verificó la presencia de NPs en muestras de lodo residual mediante SEM y se realizó microanálisis con rayos X (EDS) para confirmar la identidad (Fig. 5).

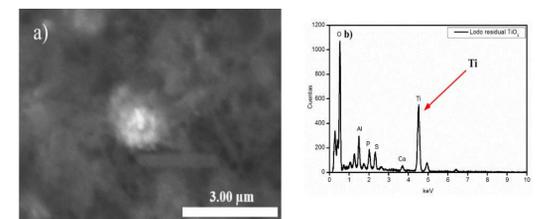


Figura 5. a) SEM imagen de TiO₂-NPs en lodo residual y b) EDS correspondiente.

Conclusiones

- Se encuentra un máximo distintivo en la PTAR 1 durante la temporada de verano en metales totales
- Se estableció un método para el fraccionamiento de NPs mediante ultrafiltración y diálisis en aguas residuales
- Se cuantificaron ZnO-NPs en aguas residuales
- Se confirmó de manera independiente la presencia de NPs en lodo residual mediante SEM