



IMPACTO DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINC EN UN REACTOR BIOLÓGICO CON BIOMASA EN SUSPENSIÓN (LODOS ACTIVADOS)

Diego Armando Nicasio Tovar, Pabel Antonio Cervantes-Áviles, Arodí Bernal-Martínez, Elcia Margaret Souza-Brito, *Germán Cuevas Rodríguez. Universidad de Guanajuato, División de Ingenierías. Cuerpo Académico de Biotecnología, Bioingeniería y Gestión Ambiental. Av. Juárez No. 77, C.P. 36000, Guanajuato, Guanajuato, México. *german28@ugto.mx

Palabras clave: Nanotecnología, óxido de zinc, macronutrientes, lodos activados.

Introducción. Actualmente, el uso de nanopartículas se está convirtiendo en una actividad muy común, dentro del sector industrial, debido a que estos materiales mejoran las características de los productos e incrementan el rendimiento de las materias primas, es por esta razón que actualmente ha aumentado la producción de las NPs. El comportamiento de las NPs en el ambiente depende de sus características, tales como: tamaño de partícula, superficie específica, forma, estructura, estado de aglomeración, solubilidad y composición química [1]. Después del uso de los productos que contienen NPs, éstas llegan al drenaje y son llevadas a las plantas de tratamiento de agua residual (PTAR). Las PTAR tiene dentro de sus procesos reactores biológico, dentro los que destacan los sistemas de lodos activados [6]. En estos sistemas, un grupo de microorganismos aerobios son los encargados de llevar a cabo la eliminación de los macronutrientes presentes en el agua residual (carbono, nitrógeno y fósforo). Los microorganismos, presentes en la biomasa activa, al entrar en contacto con las NPs presentes en el agua residual tienen diferentes comportamientos, el cual depende del tipo y concentración de NPs en el medio [5]. Algunos estudios realizados en reactores de lodos activados en presencia de concentraciones bajas de NP-ZnO 1, 10 y 50 mg/L [7]. Teniendo en cuenta que el uso de NP se está ampliando y la cantidad de producción aumenta cada año, es necesario conocer cuál es el impacto de altas concentraciones de NP-ZnO en los reactores de lodos activados utilizados para el tratamiento de aguas residuales.

Metodología. De las nanopartículas existentes en el mercado se seleccionaron las nanopartículas de óxido de zinc, las cuales se caracterizaron en el Centro de Investigación en Materiales Avanzados S.C. Morfología, estructura cristalina y análisis elemental, fueron algunos de los análisis realizados aplicando técnicas de microscopía electrónica de transmisión de alta resolución (HRTEM), microscopía electrónica de barrido, espectroscopía de energía dispersa y rayos X. Los estudios se llevaron a cabo en reactores con un volumen de operación dos litros, de los 842 ml fueron de ARS, 842 ml de lodo proveniente de un reactor SBR que trata aguas residuales sintéticas, 316 ml de una solución de nanopartículas de óxido de zinc (NP-ZnO) con una concentración de 450 ppm. El experimento se realizó por triplicado y se colocó un reactor de control sin Np que sirvió

como referencia. La medición de las concentraciones de DQOs, N-NH₃ y P-PO₄, en los reactores de experimentación se llevó a cabo por los métodos de HACH.

Resultados. Se pudo observar que la DQOs no se vio afectada al final del ciclo de experimentación (8h), sin embargo se pudo observar que la presencia de NP-ZnO tiene un efecto retardante en las primeras horas en las que tienen contacto con los microorganismos presentes en el sistema de lodos activados. Respecto a la remoción de N-NH₃ (remoción de nitrógeno), se vio la afectación desde la segunda medición (tiempo de contacto de dos horas) y ésta se mantuvo por un largo periodo de tiempo. Al final del tiempo de experimentación, la remoción de nitrógeno en el control fue de 67 % y en los reactores con NP-ZnO esta remoción fue de 44 %. Esta afectación concuerda con lo reportado previamente por Zheng X. et al [7] y (Puay N. et al [4]) en donde mencionan que la presencia de NP-ZnO afecta de manera significativa al crecimiento de microorganismos autótrofos, los cuales son los encargados del proceso de remoción de nitrógeno. Las concentraciones de P-PO₄ (remoción de fósforo) no tuvieron un comportamiento "regular" ya que éstos suben y bajan a lo largo del tiempo de experimentación, el caso del control se explica porque en las primeras horas la cantidad de oxígeno disuelto en los reactores disminuye y por consiguiente las bacterias acumuladoras de fósforo.

Conclusiones. La presencia de nanopartículas de óxido de zinc a una concentración de 450 ppm afecta el comportamiento de la remoción de macronutrientes. La afectación es diferente en cada macronutriente y depende del tiempo de contacto que las nanopartículas con la biomasa.

Bibliografía.

- [1] Kahru and Dubourguier, (2009), "From ecotoxicology to nanoecotoxicology", en *Toxicology* 269, pp 105–119.
- [4] Puay N. et al., (2014) "Effect of ZnO nanoparticles on biological wastewater treatment in a sequencing batch reactor (SBR)", en *Journal of Cleaner Production*, Article ASAP. DOI: 10.1021/ez400106t.
- [5] Satinder K. et al. (2010)., "Engineered nanoparticles in wastewater and wastewater sludge – Evidence and impacts", en *Waste Management*, 30, pp 504–520.
- [6] Tchobanoglous y Crites, traducción, (2000), "Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones" editorial McGraw-Hill, Colombia.
- [7] Zheng X. et al., (2011) "Effect of ZnO Nanoparticles on Wastewater Biological Nitrogen and Phosphorus Removal", en *environmental science and technology*, 45, pp 2826–2832.