



## DETERMINACIÓN DEL EFECTO INHIBITORIO DE LAS NANOPARTÍCULAS DE PLATA MEDIANTE RESPIROMETRÍA *IN SITU* DE UN CONSORCIO NITRIFICANTE.

Zaira Estrada, Mariana Sánchez, Alberto Ordaz, Leydi Carrillo, Araceli González, Alejandro Zepeda,. Laboratorio de Biotecnología, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán CP 972013. zaira.ed@hotmail.com

*Palabras clave: respirometría, SBR, nanopartículas de plata*

**Introducción.** Las nanopartículas de plata (AgNPs) son materiales utilizados en la actualidad con una mayor frecuencia; principalmente en la industria textil y de pinturas. Debido a su efecto antimicrobiano autores como Choi (1) han reportado la inhibición del proceso nitrificante en lodos activados. La mayoría de los estudios respirométricos llevados a cabo se han realizado mediante técnicas respirométricas de forma *ex situ*. La evaluación de parámetros de forma *ex situ* presenta algunos inconvenientes, principalmente dificultad de tomar una muestra representativa del sistema a caracterizar, pérdida de tiempo en el procesamiento de muestra, diferentes condiciones de operación a las del reactor, entre otros. El objetivo de este trabajo fue, evaluar el efecto inhibitorio de las nanopartículas de plata en un reactor batch secuencial (SBR) con biomasa nitrificante, mediante una variante de la respirometría poco utilizada llamada respirometría de pulsos *in situ*.

**Metodología.** Se realizó la caracterización cinética, mediante respirometría *in situ*, de un reactor operado en modo SBR de 1.5L, agitado a 300 rpm y velocidad de aireación de 0.5 vvm. Se obtuvieron perfiles control de Oxígeno Disuelto (OD) evaluando diferentes concentraciones de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (1, 2.5, 5, 10, 15 ppm) y se evaluó, respirométricamente, el efecto inhibitorio de una concentración de 2 ppm de nanopartículas de plata (AgNPs) sobre una concentración de 5 ppm N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> exponiendo el consorcio nitrificante a 12 ciclos SBR con tiempo de residencia hidráulica de 2 h cada uno.

**Resultados.** En la Tabla 1 se muestran las OUR obtenidas en cada ciclo durante la adición de AgNPs, así como el porcentaje de inhibición determinado por comparación con el control respirométrico obtenidos durante el pulso de 5 ppm de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Como puede observarse, el porcentaje de inhibición fue aumentando conforme se incrementaba el tiempo de exposición a las AgNPs en el SBR nitrificante (números de ciclos). Se alcanzaron valores máximos de inhibición hasta del 70 % después de un tiempo de exposición equivalente a 12 ciclos de tratamiento SBR en presencia de AgNPs. En este sentido, Gu et al., (2), reportaron que esta inhibición puede desaparecer en tiempos más prolongados debido a la adaptación del lodo granular generado por sus características fisiológicas y de población que este posee. En los estudios realizados por Hu et al., (3)

utilizando una concentración de 1ppm de AgNPs se reportó que la tasa de respiración de las bacterias nitrificantes fue inhibida en un 41% ; sin embargo, Choi et al., (4), bajo la misma concentración de AgNPs, obtuvo un 86% de inhibición. Las variaciones pueden deberse a que el tamaño de la nanopartícula es dependiente al grado de inhibición de las bacterias nitrificantes. AgNPs menores a 5nm pueden ocasionar una mayor toxicidad (5).

**Tabla 1.** Resultados de OUR en ausencia (control) y presencia de AgNPs durante cada ciclo del SBR nitrificante

Ciclo	OUR (mg O <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	Inhibición(%)
Control	85.74	---
1	55.68	35.1
2	35.43	58.6
3	33.35	61.1
4	27.57	67.8
5	31.11	63.7
6	32.71	61.8
7	41.59	51.4
8	40.63	52.6
9	25.91	69.7
10	38.88	54.6
11	24.93	70.9
12	24.43	70.3

**Conclusiones.** Las AgNPs generaron un efecto inhibitorio sobre el proceso nitrificante de hasta un 70%, después de 12 ciclos de operación SBR. Hasta el momento no se sabe si el efecto inhibitorio es permanente o temporal, por lo que son necesarios más estudios para evaluar el tipo de inhibición de las AgNPs sobre la biomasa nitrificante.

**Agradecimiento.** Al CONACyT por el financiamiento otorgado a través del proyecto de Ciencia Básica clave: 169563

### Bibliografía

1. Choi O.K, Hu Z.Q (2009). *Water Science and Tech.* 59(9): 1699-1702
2. Gu L, Li Q, Quan X, Cen Y, Jiang X (2014). *Water Research.* 58:62-70
3. Hu Z., Liang Z., Das A. (2010). *Water Research.* 44: 5432-5438.
4. Choi O., Deng K.K, Kim N. J, Ross J, Surampallie R.Y, Hua, Z *Water Research,* (2008) *Water Research.* 42: 3066-3074.
5. Choi O., Hu Z (2008). *Environmental Science and Technology,* 42: 4583-4588.