



## Remoción de nitrato empleando *Geobacter sulfurreducens* y nano-Pd obtenido biológicamente

Aurora M. Pat-Espadas • Elías Razo-Flores • J. Rene Rangel-Mendez • Francisco J. Cervantes

División de Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT), Camino a la Presa San José 2055, Col. Lomas 4<sup>a</sup>. Sección, C. P. 78216, San Luis Potosí, SLP, Mexico

e-mail: [aurora.pat@ipicyt.edu.mx](mailto:aurora.pat@ipicyt.edu.mx)

*Palabras clave:* *G. sulfurreducens*, nitrato, paladio.

**Introducción.** En la actualidad la contaminación de aguas naturales con iones nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) es de gran preocupación en muchos países y ha sido resultado de la intensificación de actividades industriales y agrícolas [1]. El nitrato es un ion estable y altamente soluble con bajo potencial de co-precipitación o adsorción, por lo que es difícil su remoción empleando tecnologías convencionales de tratamiento de aguas [2]. *G. sulfurreducens* es una delta-proteobacteria, conocida por su habilidad de acoplar la oxidación de acetato e hidrógeno a la reducción de diferentes metales, incluyendo el paladio (Pd), que como Pd(0) puede ser utilizado como catalizador de una gran variedad de reacciones de interés ambiental. Respecto a lo anterior, la desnitrificación catalítica ha surgido como una opción de tecnología emergente y prometedora para la remoción de nitratos del agua.

El objetivo de este trabajo es utilizar *G. sulfurreducens* para producir nanopartículas de Pd y emplear ambas en la remoción de nitratos del agua.

**Metodología.** La variedad PCA de *G. sulfurreducens* fue cultivada empleando medio acetato-fumarato e incubado a 30°C. La síntesis de nanopartículas de Pd se realizó siguiendo la metodología descrita por Pat-Espadas et al., 2013 [3]. Los ensayos de reducción de nitrato se realizaron en un medio enriquecido con elementos traza como lo describe Jyung-Hee Shin and Daniel Cha [4]. Se realizaron experimentos considerando solamente las células de *G. sulfurreducens*, el Bio-Pd y ambos para comprobar la influencia de cada uno por separado y en sinergia. Se dio seguimiento a controles abióticos para descartar reacciones químicas y su influencia en el proceso. Acetato e hidrogeno fueron adicionados como donadores de electrones dependiendo del arreglo experimental.

**Resultados.** La cinética de reducción de nitrato empleando acetato como donador de electrones mostró una fase de latencia de aproximadamente 4 días ( $\approx 100$  horas), tiempo después del cual se logra la remoción completa de  $\text{NO}_3^-$  para los experimentos *G. sulfurreducens* y *G. sulfurreducens*+Bio-Pd. Las velocidades máximas de conversión de  $\text{NO}_3^-$  fueron de 0.67 y 1.08  $\text{mg NO}_3^-/\text{L}^*\text{h}$ , respectivamente mientras que la conversión de nitrato fue de 91% para ambos casos. No se detectó ningún cambio en la concentración de  $\text{NO}_3^-$  en los controles abióticos. Resultados obtenidos de experimentos en los que se adicionó  $\text{H}_2$  como donador de electrones demostraron que la remoción de nitrato inició en las primeras 24 horas. Las

velocidades máximas de conversión de nitrato se muestran en la Tabla 1. Como puede observarse en el experimento en el que se colocó Bio-Pd+*G. sulfurreducens* la velocidad máxima es 2 veces mayor respecto a la obtenida con células de *G. sulfurreducens* sin Bio-Pd.

**Tabla 1.** Porcentajes y velocidades máximas de conversión de nitrato para las diferentes condiciones experimentales empleando  $\text{H}_2$  como donador de electrones.

Tratamiento	Conversión de $\text{NO}_3^-$ (%)	Velocidad máxima de conversión de $\text{NO}_3^-$ ( $\text{mg NO}_3^-/\text{L}^*\text{h}$ )
<i>G. sulfurreducens</i>	93.2	1.12
Bio-Pd + <i>G. sulfurreducens</i>	97.3	2.36
Bio-Pd	83.5	1.06
Pd comercial	79.8	1.28
Control Químico	63.3	0.86

**Conclusiones.** Este es el primer estudio en demostrar la capacidad de *G. sulfurreducens* para reducir nitrato empleando acetato o hidrógeno como donadores de electrones. La influencia de un catalizador como el Pd aumenta la velocidad máxima de conversión al utilizar  $\text{H}_2$  como activador del mismo.

**Agradecimiento.** Pat-Espadas agradece la beca CONACYT número 221388. Este trabajo fue financiado con recursos del proyecto SEP-CONACYT-155656.

### Bibliografía.

- [1] C. L. Constantinou, C. N. Costa, and A. M. Efstathiou, *Catal. Today*, vol. 151, no. 1–2, pp. 190–194, 2010.
- [2] L. Calvo, M. A. Gilarranz, J. A. Casas, A. F. Mohedano, and J. J. Rodriguez, *Ind. Eng. Chem. Res.*, vol. 49, no. 12, pp. 5603–5609, 2010.
- [3] A. M. Pat-Espadas, E. Razo-Flores, J. R. Rangel-Mendez, and F. J. Cervantes, *Appl Microbiol and Biotech* vol. 48, no. 5, pp. 2910–2919, 2012.
- [4] K.-H. Shin and D. K. Cha, *Chemosphere*, vol. 72, no. 2, pp. 257–262, 2008.