



## EVALUACIÓN CINÉTICA Y METABÓLICA DE LA ELIMINACIÓN DE AMPICILINA MEDIANTE DESNITRIFICACIÓN.

Irasema Islas<sup>1</sup>, Claudia Romo<sup>1</sup>, Flor Cuervo<sup>2</sup> <sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (Área Académica de Química), Mineral de la Reforma C.P. 43800; <sup>2</sup>Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (Departamento de Biotecnología), México D.F. CP 09340, islirasema@gmail.com.

*Palabras clave: desnitrificación, β-lactámico, mineralización.*

**Introducción.** Los antibióticos β-lactámicos se encuentran dentro de los contaminantes emergentes, los cuales han contribuido al aumento en la resistencia bacteriana así como a la modificación en la reproducción y comportamiento de algunas especies acuáticas (1). Uno de los antibióticos que pertenece a este grupo y tiene un alto consumo en México es la ampicilina (2). La desnitrificación es un proceso respiratorio anóxico desasimilativo que se ha empleado para la oxidación y mineralización de diversos contaminantes recalcitrantes presentes en el agua, con muy buenos resultados (3). El objetivo de este trabajo es evaluar en ensayos en lote, el comportamiento metabólico y cinético de un lodo desnitrificante en presencia de ampicilina (AMP), así como su capacidad para mineralizar este compuesto.

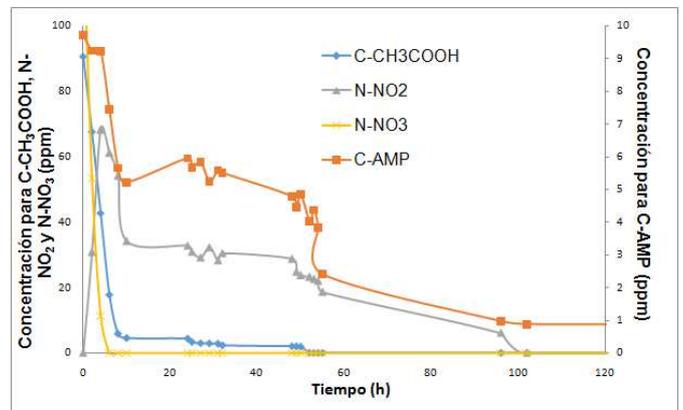
**Metodología.** Como inóculo se utilizó lodo previamente estabilizado en estado estacionario desnitrificante. Como control desnitrificante se realizaron ensayos con acetato y nitrato. Posteriormente se evaluó la desnitrificación con acetato, nitrato y AMP (10 mg C/L), asimismo se hicieron controles bióticos y con biomasa estéril en presencia de AMP. Los ensayos se realizaron por duplicado en botellas serológicas de 160 mL con atmósfera anóxica, inoculadas con 0.5 g/L SSV de lodo desnitrificante, e incubadas a 30 °C y 200 rpm. En todos los casos el proceso desnitrificante se evaluó mediante las eficiencias de consumo de nitrato, acetato y AMP ( $E_{NO_3^-}$ ,  $E_{C-CH_3COOH}$ ,  $E_{AMP}$ ), los rendimientos de producción de  $HCO_3^-$ ,  $N_2$  y  $CO_2$  ( $Y_{HCO_3^-}$ ,  $Y_{N_2}$ ,  $Y_{CO_2}$ ) y las velocidades específicas de consumo y producción de cada una de las especies descritas ( $q_{NO_3^-}$ ,  $q_{C-CH_3COOH}$ ,  $q_{AMP}$ ,  $q_{HCO_3^-}$ ,  $q_{N_2}$ ,  $q_{CO_2}$ ).

**Resultados.** Los controles abióticos y con biomasa estéril mostraron que la pérdida de AMP por adsorción, volatilización o reacción química son despreciables. El control desnitrificante se llevó a cabo en 6 horas con un consumo total de los sustratos y una conversión completa a  $N_2$  y  $HCO_3^-$  (Tabla 1). A diferencia del control, el ensayo con ampicilina requirió 120 horas de reacción para obtener la eliminación completa de todos los sustratos. Asimismo, mostró un consumo secuencial de los compuestos, primero total del acetato y parcial de AMP. El consumo total de acetato y el primero de AMP estuvo asociado al consumo total del nitrato. Posteriormente el consumo de la AMP restante estuvo asociado al consumo del nitrito (Fig. 1).

**Tabla 1.** Variables de respuesta del ensayo control desnitrificante con acetato y nitrato, y del ensayo con acetato, nitrato y ampicilina.

Variable de Respuesta	Ensayo Control CH <sub>3</sub> COOH + NO <sub>3</sub>	Ensayo con Ampicilina CH <sub>3</sub> COOH + NO <sub>3</sub> + AMP
Eficiencia (%)	$E_{NO_3^-}$	91.23 ± 0.36
	$E_{C-CH_3COOH}$	95.11 ± 0.32
	$E_{AMP}$	-
Rendimientos (mg producto/mg sustrato)	$Y_{N_2}$	0.97 ± 0.02
	$Y_{HCO_3^-}$	0.94 ± 0.09
Velocidades (mg/mg SSV d)	$q_{NO_3^-}$	34.10 ± 0.48
	$q_{C-CH_3COOH}$	36.80 ± 0.68
	$q_{AMP}$	-
	$q_{N_2}$	38.38 ± 0.02

La presencia de AMP no afectó el proceso desnitrificante ya que las  $E_{NO_3^-}$ ,  $E_{C-CH_3COOH}$ , se mantuvieron altas así como los  $Y_{HCO_3^-}$ ,  $Y_{N_2}$ ,  $Y_{CO_2}$ . Sin embargo se observó un efecto inhibitorio, ya que las  $q_{NO_3^-}$ ,  $q_{C-CH_3COOH}$ ,  $q_{AMP}$  y  $q_{N_2}$ , disminuyeron significativamente (Tabla 1).



**Fig 1.** Perfil de consumo de acetato, nitrato y AMP.

**Conclusiones.** El lodo utilizado fue capaz de consumir totalmente y mineralizar la ampicilina sin observarse alteración metabólica en el proceso desnitrificante, ya que las eficiencias de consumo y rendimientos de producción se mantuvieron muy altos. Sin embargo, en términos cinéticos, el proceso se inhibió, ya que las velocidades de consumo de acetato y nitrato, así como la velocidad de producción de  $N_2$  disminuyeron.

### Bibliografía.

- Cruz M. C., Ferrado C. L., Rodríguez M. S., Barceló S., Urrea M., Vicent T., Sarrà M. (2013). *Water Research*. 47 (14): 5200-5210.
- IMS Health. (Octubre de 2007). *El Mundo*. Recuperado el 22 Octubre 2013. <http://www.elmundo.es/suplementos/magazine/2008/435/1201531430.html>
- Cuervo L. F., Martínez H. S., Texier A. C., Gómez J. (2009). Principles of denitrifying processes. En: *Environmental Technologies to Treat Nitrogen Pollution*. IWA Publishing, London, 41-59.