

# DESNITRIFICACIÓN CON CRESOLES COMO FUENTES DE ELECTRONES

\*Jaime Pérez, Elías Razo, Mariano Gutiérrez y Jorge Gómez

Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Dpto. de Biotecnología. Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, CP 09340, México, D.F. Fax 015-8044712 \*pezt@xanum.uam.mx

Palabras clave: desnitrificación, cresoles, óxido nitroso

**Introducción.** La refinación del petróleo genera aguas residuales con un alto contenido de compuestos fenólicos (cresoles) y nitrogenados. Una opción para su eliminación puede ser el tratamiento biológico mediante desnitrificación, ya que los microorganismos desnitrificantes pueden utilizar una amplia variedad de sustratos como fuentes de electrones para reducir el  $\text{NO}_3^-$  a  $\text{N}_2$ . Aunque los cresoles se han mostrado resistentes a la desnitrificación, se tienen algunas evidencias de que el cambio de las condiciones de cultivo puede modificar el perfil metabólico de los microorganismos, por cambios en su fisiología (1) o por cambios en las propiedades fisicoquímicas de sus sustratos (2). En este trabajo se evaluó el comportamiento de la desnitrificación con diferentes cresoles y sus derivados en cultivo en lote.

**Metodología.** Se utilizó un reactor desnitrificante de tanque agitado con 1.2 l de volumen de trabajo, alimentado con acetato como fuente reductora externa (FR). Se inculó con lodo de la planta de tratamiento de aguas residuales de la UAM-I. El consorcio del reactor, en régimen estacionario, se utilizó en los siguientes cultivos en lote a pH de 7: 1) Evaluación del efecto del *o*-cresol sobre la desnitrificación con acetato. A una relación C/N constante de 1.5, con 153 mg C-acetato/l y 102 mg N-nitrato/l, se adicionó *o*-cresol en un intervalo de concentraciones de 40 a 200 mg/l; 2) Evaluación de la desnitrificación con diferentes relaciones acetato:*o*-cresol, a  $C_{\text{total}}/N$  constante de 1, con 153 mg C/l y 153 mg N-nitrato/l; 3) Evaluación de la desnitrificación con *m* y *p*-cresol, 2,5- y 3,4-dimetilfenol y 2-etilfenol (150 mg/l c/u y por separado), a C/N de 0.8; 4) un ensayo similar al anterior, pero a pH de 9.5. En cada caso la C/N se estableció de acuerdo a la estequiometría de la FR agregada, además de incluirse un control con nitrato, pero sin FR externa. Se analizaron: nitrato y nitrito (electroforesis capilar), acetato,  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$  y  $\text{N}_2\text{O}$  (cromatografía de gases) y cresoles (HPLC).

**Resultados y discusión.** El *o*-cresol no causó inhibición de la eficiencia desnitrificante y no fue utilizado como reductor, ya que para la reducción del nitrato presente bastó el acetato. En el ensayo con mezclas de acetato y *o*-cresol, a C/N de 1, tampoco se consumió el *o*-cresol y sólo se formó  $\text{N}_2$  por la oxidación del acetato. De los compuestos aromáticos probados a C/N de 0.8, sólo el *p*-cresol fue consumido, observándose la acumulación de  $\text{N}_2\text{O}$ , intermediario de la desnitrificación (Figura 1). Esto pudo deberse a la inhibición de la óxido nitroso reductasa o a una insuficiencia de electrones, dado que el *p*-cresol se convirtió en un intermediario de su degradación y se acumuló en el medio de

cultivo. Posteriormente este intermediario fue oxidado y, paralelamente, se observó la reducción del  $\text{N}_2\text{O}$  a  $\text{N}_2$ .

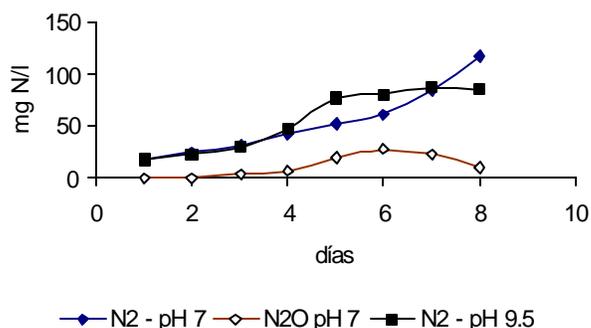


Figura 1. Producción de nitrógeno y óxido nitroso con *p*-cresol como fuente de electrones.

En el ensayo a pH de 9.5, el consumo de *p*-cresol no causó la acumulación de  $\text{N}_2\text{O}$ , pero sí del intermediario del *p*-cresol observado a pH de 7, el cual no fue oxidado posteriormente, tal vez porque a pH de 9.5 cambia alguna de sus propiedades químicas. Aunque los otros compuestos aromáticos no fueron consumidos, hubo una escasa producción de  $\text{N}_2$ , similar a la del control (por el consumo de alguna FR interna), lo que sugiere que no inhiben la desnitrificación.

**Conclusiones.** Las bacterias desnitrificantes son tolerantes a los cresoles y sus derivados. El *p*-cresol es utilizado como fuente reductora en la desnitrificación. El cambio de pH de 7 a 9.5 modifica el consumo de *p*-cresol mediante desnitrificación.

**Agradecimientos.** J. Pérez, becas CONACYT e IMP, proyecto 98-90-VI.

## Bibliografía

- 1) Jetten, M., Logemann, S., Muyzer, G., Robertson, L., de Vries, S., van Loosdrecht, M. and Kuenen, J. (1997). Novel principles in the microbial conversion of nitrogen compounds. *Antonie van Leeuwenhoek*. **71**, 75-93
- 2) Bock, E., Schmidt, I., Stueven, R. and Zart, D. (1995). Nitrogen loss caused by denitrifying *Nitrosomonas* cells using ammonium or hydrogen as electron donors and nitrite as electron acceptor. *Arch. Microbiol.* **163**, 16-20