



EFFECTO DE LAS QUINONAS EN LA OXIDACION ANAEROBIA DE MATERIA ORGANICA POR UN LODO DESNITRIFICANTE

Arturo Cadena R., Anne-Claire Texier, Ignacio Gonzáles M. y Jorge Gómez H.

Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Depto. de Biotecnología. Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina CP 09340, México D. F., e-mail: dani@xanum.uam.mx.

Palabras clave: *Desnitrificación, quinonas, p-cresol*

Introducción. Una propuesta para el tratamiento de aguas residuales con NO_3^- y materia orgánica (MO) es la desnitrificación. Sin embargo, un paso limitante es la velocidad del proceso cuando participan compuestos aromáticos. La velocidad desnitrificante puede ser afectada por el transporte lento de electrones entre los procesos de oxidación y reducción. Se ha observado que las quinonas pueden participar en cultivos microbianos como mediadores redox (1). El objetivo del presente trabajo es el estudio del efecto de las quinonas como mediadores redox en la velocidad de la desnitrificación con *p*-cresol (*p*-cr).

Metodología. Se realizaron cultivos en lote en botellas serológicas de 60 ml bajo condiciones desnitrificantes (2). El inóculo provino de un reactor continuo desnitrificante en estado estacionario (1 gr SSV/l). La concentración inicial de carbono fue de 50 mg/l con acetato o *p*-cr. La concentración de NO_3^- se ajustó a una C/N de 1.2. Las quinonas utilizadas fueron 2,6 disulfonato de antraquinona (AQDS, 2 y 10 mM), alizarina y menadiona (2 mM). Los controles fueron de AQDS con *p*-cr y acetato, NO_3^- con *p*-cr y acetato y controles estériles. Se midieron: NO_3^- , NO_2^- , acetato (electroforesis capilar), N_2 , *p*-cr (cromatografía de gases), HCO_3^- (TOC) y AH_2QDS (voltamperometría cíclica).

Resultados y discusión. El *p*-cr, como el acetato fue totalmente oxidado a HCO_3^- con la AQDS como único aceptor final de electrones. La AQDS fue reducida estequiométricamente a AH_2QDS (Figura 1). El lodo desnitrificante fue capaz de utilizar a la AQDS como aceptor final de electrones para oxidar la MO.

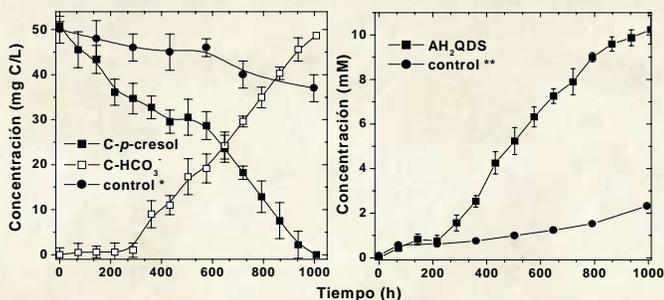


Fig. 1. Cinética de oxidación de *p*-cr con AQDS, *control sin AQDS, **control sin *p*-cr.

Cuando se adicionó la AQDS al cultivo desnitrificante con NO_3^- y MO, la velocidad de oxidación del acetato aumentó un 100% y la de reducción de NO_3^- un 17%. Con AQDS se redujo la fase de retardo de oxidación de *p*-cr y de reducción del nitrato. Los resultados sugieren que la quinona

promueve la formación de intermediarios de oxidación del *p*-cr. Las eficiencias, rendimientos y velocidades específicas obtenidas con AQDS son presentados en la Tabla 1.

Se probaron otras quinonas con diferente potencial redox (E°) en la oxidación de *p*-cr con NO_3^- (Tabla 1). Con alizarina, la oxidación del *p*-cr fue más rápida que con AQDS y menadiona, pero la desnitrificación se vio afectada ($Y_{\text{N}_2}=0.45$). La menadiona inhibe la oxidación completa del *p*-cr a HCO_3^- disminuyendo $E_{f\text{N}}$, pero el metabolismo desnitrificante no se vio afectado ($Y_{\text{N}_2}=1$). Las quinonas con diferente E° , provocaron un efecto metabólico significativamente diferente en la oxidación del *p*-cr y la reducción de NO_3^- .

Tabla 1. Efecto de la adición de diferentes quinonas en el proceso desnitrificante con *p*-cresol ($a = \text{mg } C_{p\text{-cresol}}/\text{mg SSV}\cdot\text{h}$)

Quinonas	Eficiencias de consumo (%)		Rendimiento de formación		$q_{p\text{-cr}}^a$	$E^\circ(3)$ (mV)
	$E_{f\text{p-cr}}$	$E_{f\text{N}}$	$Y_{\text{HCO}_3^-}$	Y_{N_2}		
Alizarina	100	100	1	0.45	3.31	-350
Menadiona	100	62	0.5	1	0.68	-7
AQDS	100	100	1	1	1.12	-180
Sin quinona	100	100	1	1	0.69	-

Conclusiones. La AQDS puede ser utilizada por el lodo desnitrificante como aceptor final de electrones en la oxidación de MO. Por primera vez se presenta evidencia de la participación de la AQDS como coadyuvante redox en la oxidación de materia orgánica bajo condiciones desnitrificantes. Las quinonas (AQDS, alizarina, menadiona) pueden participar como transportadores de electrones en el proceso desnitrificante con *p*-cr e incrementar las velocidades del proceso. La respuesta fisiológica del lodo es diferente con quinonas de diferentes potenciales redox.

Agradecimiento. CONACYT (SEP-2003-CO2-43144/A-1).

Bibliografía.

- Field J.A., Cervantes F., Van der Zee F. P. y Lettinga G. (1999). Role of quinones in the biodegradation of priority pollutants: a review. *Wat. Sci. Tech.* 40(4):123-128.
- Cadena R. A. (2004). Efecto de las quinonas en la oxidación anaerobia de materia orgánica recalcitrante por un lodo desnitrificante. *Tesis de Maestría*. UAM- Iztapalapa.
- Rau J., Knackmuss H., Stolz A. (2002). Effects of different quinoid redox mediators on the anaerobic reduction of Azo Dyes by bacteria. *Environ. Sci. Tech.* 36:1497-1504.