



# XIV Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería



## RESPIROMETRÍA APLICADA A LA CARACTERIZACIÓN CINÉTICA DE LA INHIBICIÓN EN PROCESOS AEROBIOS

Rocío Ramírez Vargas, Alberto Ordaz Cortés, Frédéric Thalasso.

Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, CINVESTAV-IPN, Av. I. P. N. 2508, San Pedro Zacatenco, C. P. 07360, México, D. F., Tel. (55) 5747 3800. chio\_cinvestav@hotmail.com

*Palabras clave: Respirimetría, Nitrificación, Inhibición.*

**Introducción.** Caracterizar el efecto inhibitorio de compuestos presentes en efluentes industriales sobre los procesos biológicos aerobios empleados en tratamiento de aguas residuales es de suma importancia para efecto de control y operación del proceso. Dicha caracterización debe, preferentemente, realizarse de forma rápida, precisa y sencilla, así como permitir la determinación de las constantes cinéticas involucradas en el proceso de inhibición; principalmente la constante de inhibición ( $K_i$ ). La respirometría consiste en la medición de la tasa de consumo de oxígeno (OUR) bajo condiciones controladas. Una de las técnicas respirométricas de mayor uso es la denominada “respirometría de pulsos” (1). Esta técnica consiste en medir, en un respirómetro, la tasa de respiración de una muestra del proceso bajo estudio, después de la inyección de un “pulso” de sustrato o del compuesto inhibitorio. El estudio de la curva de respuesta del sistema a dicha inyección, llamada “respirograma”, permite interpretar el comportamiento del sistema y determinar las constantes cinéticas del proceso (2). El objetivo de nuestro trabajo fue evaluar el interés de la respirometría de pulsos para caracterizar la inhibición de la nitrificación por fenol.

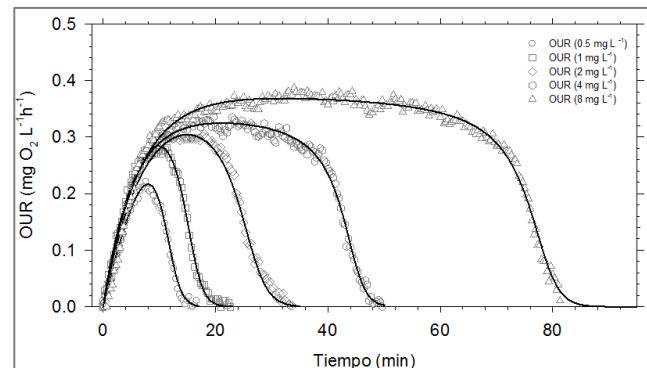
**Metodología.** Las características del respirómetro usado para este trabajo fueron: volumen: 1.3 L; agitación 80 rpm; aireación: 1 vvm. El respirómetro estaba equipado con control de pH y con un electrodo de oxígeno disuelto (OD) con adquisición de datos en línea. Los perfiles de OUR se obtuvieron por medio del balance de OD en la fase líquida del respirómetro. La biomasa nitrificante fue obtenida de un reactor de mezcla completa en estado estacionario. El procedimiento para los ensayos consistió en la inyección de: un pulso control de  $N-NH_4^+$ , un pulso de fenol y una secuencia final de pulsos de concentración creciente de  $N-NH_4^+$  (3). En cuanto al modelo matemático empleado para caracterizar la nitrificación y la inhibición se usó el propuesto por Chandran y Smets (4) junto con el programa Model Maker (version 3.0.3).

**Resultados.** La Figura 1 muestra un ejemplo de respirogramas obtenidos después de la inyección de pulsos de concentración creciente de 0.5, 1, 2, 4 y 8 mg  $N-NH_4^+ L^{-1}$ , así como el resultado del modelado matemático de los mismos, utilizando el modelo de Chandran y Smets. En todos los casos se obtuvo una  $r^2$  promedio de ajuste de  $0.983 \pm 0.006$ . Los valores para la

caracterización de la biomasa nitrificante, así como para el proceso de inhibición se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Parámetros estimados por medio del modelo matemático para el proceso nitrificante con y sin inhibición.

Proceso nitrificante	Valor estimado
$OUR_{max}$ (mg $O_2 L^{-1} h^{-1}$ )	$20.82 \pm 2.38$
$QO_2$ (mg $O_2 mg DQO^{-1} h^{-1}$ )	$0.055 \pm 0.008$
$Y_{O_2/S}$ (mg $O_2/mg N-NH_4^+$ )	$3.40 \pm 0.5$
$Y_{X/S}$ (mg $DQO/mg N-NH_4^+$ )	$0.24 \pm 0.02$
$K_s$ (mg $N-NH_4^+ L^{-1}$ )	$0.81 \pm 0.09$
$\mu_{max}$ ( $h^{-1}$ )	$0.00044 \pm 0.00009$
Proceso nitrificante con inhibición	Valor estimado
$K_s$ (mg $N-NH_4^+ L^{-1}$ )	$0.18 \pm 0.02$
$K_i$ (mg $C_6H_5OH L^{-1}$ )	$169.5 \pm 14.8$



**Fig. 1.** Perfiles de OUR obtenidos del ajuste al modelo de nitrificación propuesto por Chandran y Smets a los datos experimentales.

**Conclusiones.** La respirometría de pulsos junto con el modelado matemático es un método rápido, eficiente y sencillo para la determinación de parámetros cinéticos ( $K_s$  y  $K_i$ ) del proceso respiratorio nitrificante en presencia de fenol como inhibidor.

**Agradecimiento.** A Conacyt. Beca No. 219393

### Bibliografía.

- Ordaz, A., Oliveira, C.S., Aguilar, R., Carrión, M., Alves, M. y Thalasso, F. (2007). Kinetic and stoichiometric parameters estimation in a nitrifying bubble column through “in-situ” pulse respirometry. *Biotechn. Bioeng.* 100 (1): 94-102.
- Spanjers H, Takacs I, Brouwer H. (1999). Direct parameter extraction from respirograms for wastewater and biomass characterization. *Water Sci Technol* 39(4):137-145.
- Suárez-Ojeda, M.E., Guisasaola, Carrera, J. (2010). Inhibitory impact of quinone-like compounds over partial nitrification. *Chemosphere* 80: 474-480.
- Chandran, K., Smets, F. (2000). Single step nitrification models erroneously describe batch ammonia oxidation profiles when nitrite oxidation becomes rate limiting. *Biotechn. Bioeng.* 68 (4): 396-406.