



XIV Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería



REDUCCIÓN DE CROMO HEXAVALENTE ACOPLADO A LA PRODUCCIÓN DE SULFURO DE HIDROGENO POR *Desulfovibrio alaskensis* 6SR

Vicente Peña-Caballero¹, Juan Figueroa-Estrada², Pablo A. López-Pérez³, Rigel V. Gómez-Acata⁴, M. Isabel Neria-González⁵, Ricardo Aguilar López⁶

^{1,3,4,6} CINVESTAV-IPN. Departamento de Biotecnología y Bioingeniería. Lab. de Análisis Dinámico y Control de Procesos, Cd. de México, 07360 e-mail: vpena@cinvestav.mx

^{2,5} Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. División de Ingeniería Química y Bioquímica, Ecatepec México, 53210. e-mail: vpena@cinvestav.mx

Palabras clave: *Desulfovibrio alaskensis* 6SR, sulfato-reducción, reducción de cromo hexavalente

Introducción. En este trabajo se realizó un estudio numérico validado con datos experimentales para la reducción de cromo hexavalente utilizando sulfuro de hidrógeno proveniente del proceso sulfato reductor, utilizando como modelo biológico a *Desulfovibrio alaskensis* 6SR (1). La concentración residual del metal que se alcanzó fue por debajo del límite máximo permitido (<0.5 mg/L). Los modelos cinéticos propuestos fueron validados experimentalmente. Para el modelo cinético de crecimiento propuesto para *D. alaskensis* 6SR, fue el modelo no estructurado de Levenspiel (2), el cual toma en cuenta la inhibición por producto (sulfuro de hidrógeno).

El objetivo de este trabajo es proponer un modelo fenomenológico para la reducción de cromo hexavalente utilizando el sulfuro de hidrógeno como agente reductor utilizando a *D. alaskensis* 6SR.

Metodología. *D. alaskensis* 6SR, se cultivo en lote en condiciones anaerobias utilizando medio Postgate C (3), la fuente de carbono y energía fue lactato y el aceptor de electrones fue sulfato de sodio. Los datos experimentales de cultivos en lote se utilizaron para identificar el proceso sulfato reductor (estimación de parámetros cinéticos) utilizando técnicas de optimización (optimización Toolbox: función *fminsearch* Matlab^R 7.8). El modelo para predecir la velocidad de reducción de cromo hexavalente se obtuvo mediante el método de las velocidades iniciales. Los modelos anteriores se extendieron en continuo para cada reactor a través de un balance de masa clásico sobre las especies participantes para definir la dinámica completa del sistema propuesto (Fig. 1):

$$\begin{aligned} \dot{X}_1 &= \mu X_1 - D_1 X_1 - h X_1 & \dot{X}_5 &= -k_2 X_5 (X_4)^{1.92} + D_2 (X_{50} - X_5) \\ \dot{X}_2 &= -K_1 \mu X_2 + D_1 [X_{20} - X_2] & \mu &= \left[\mu_{max} \frac{C_{SO_4^{2-}}}{k_s + C_{SO_4^{2-}}} \right] \times \left[1 - \frac{C_{H_2S}}{C_{H_2S}^n} \right] \\ \dot{X}_3 &= K_2 \mu X_1 - K_L a (H\omega X_3 - X_3) - D_1 X_3 & D_1 &= \frac{F_{10}}{V}, D_2 = \frac{F_{20}}{V} \\ \dot{X}_4 &= K_L a [H\omega - X_3] - k_1 (X_5)^{1.6} X_4 + D_2 (X_{40} - X_4) \end{aligned}$$

Resultados. Los estudios numéricos en continuo del sistema propuesto (Fig. 1), se realizaron utilizando los parámetros cinéticos estimados (datos no mostrados). Para la operación de reactor biológico (Tk-1) y el reactor químico (Tk-3) se considero como criterios de operación que la concentración de salida estuvieran por debajo de los límites máximos permitidos: en el Tk-1 el sulfato (X2)

y sulfuro de hidrógeno (X3) de 400 y 0.5 mg/L respectivamente y en Tk-3 el cromo hexavalente residual (X5) y sulfuro de hidrógeno (X4) de 0.5 en ambos casos (Fig. 2).

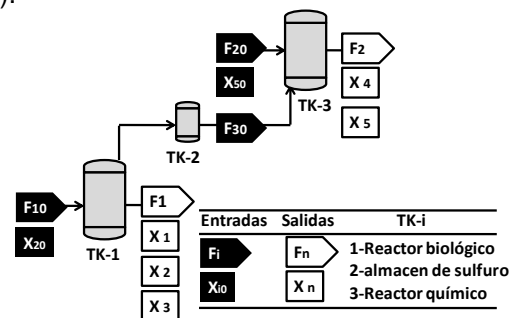


Fig. 1. Representación del proceso para la reducción de cromo hexavalente acoplado a la producción de sulfuro de hidrógeno.

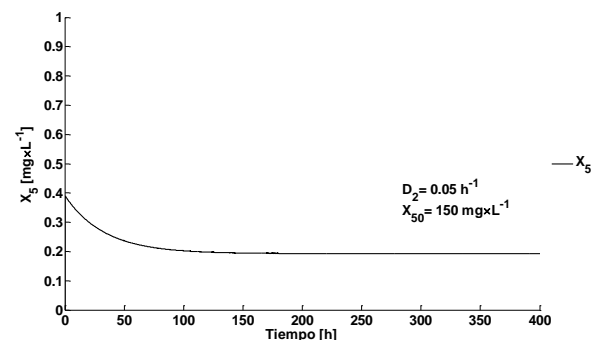


Fig. 2. Concentración residual de cromo hexavalente en TK-3.

Conclusiones. De acuerdo con los resultados numéricos (Fig. 1) se observó que con el sistema propuesto, se puede lograr reducir la concentración del metal por debajo del límite máximo permisible.

Agradecimiento. V.P.C. agradece al CONACyT por la beca otorgada, al CINVESTAV-IPN durante toda la investigación realizada.

Bibliografía.

- Neria-González, M. (2006). *Anaerobe*. vol (21): 122-133.
- Levenspiel, O.(1980). *Biotechnol and Bioeng*. vol (22): 1671-1687.
- Postgate JR. *Sulfate reducing bacteria*. New York USA: Cambridge University Press; 1981. P. 201.