



MODELADO EN DOS ETAPAS DE LA BIODEGRADACIÓN DE FENOL POR LODOS ACTIVADOS ACLIMATADOS

José Alberto García¹, Isidora Ramírez¹, Cherif Ben Youssef², Julio Waissman² y Gabriela Vázquez¹
¹Centro de Investigaciones Químicas; ²Centro de Investigación en Tecnologías de Información y Sistemas
 Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
 Carr. Pachuca-Tulancingo km. 4.5, C.P. 42076, Pachuca Hgo., México
 Fax: (771) 717 2000, ext. 6502; e-mail: gvazquez@uaeh.edu.mx

Palabras clave: modelado, biodegradación, fenol

Introducción. Por muchos años, el fenol ha sido tratado usando procesos de lodos activados. Sin embargo, el fenol inhibe a los microorganismos responsables de su propia degradación, razón por la cual se han llevado a cabo numerosos estudios acerca de la cinética de biodegradación de dicha molécula y de su efecto inhibitorio.

Con el objetivo de modelar dicho efecto inhibitorio, en este trabajo se estudió la cinética de biodegradación de fenol por parte de lodos activados aclimatados.

Metodología. A partir de una muestra de lodos activados se obtuvo una biomasa capaz de biodegradar 700 mg/L de fenol. El método utilizado para la aclimatación fue el SCAS (*Semi Continuous Activated Sludge*), el cual establece cultivos en ciclos diarios en presencia de agua residual doméstica y de concentraciones crecientes de fenol [1]. Una vez aclimatados los lodos, se estudió la cinética de biodegradación de fenol en cultivos discontinuos a diferentes concentraciones iniciales de fenol (180 – 800 mg/L) y de biomasa (0.75 – 1.5 gSST/L). Las concentraciones de fenol se determinaron mediante un método colorimétrico [2], mientras que la biomasa se midió por gravimetría.

Resultados y discusión. Los resultados experimentales mostraron un crecimiento de la biomasa después que el fenol ya había sido consumido. Este crecimiento residual contradice el modelo convencional de Haldane, el cual predice que la biomasa no crece en ausencia de sustrato. Por tal motivo, se consideró la biodegradación como un proceso en dos etapas. En la primera, el fenol es degradado por una fracción de la biomasa total, la cual crece y produce un intermediario metabólico (Ec. 1). El fenol actúa como un sustrato inhibitorio, lo que explicaría la acumulación del intermediario. En la segunda etapa (Ec. 2) éste es metabolizado, lo que explica el crecimiento residual de la biomasa.



S_1 es la concentración de fenol; X_1 es la fracción de la biomasa total que crece sobre S_1 ; S_2 es la concentración del intermediario; X_2 es la biomasa que crece sobre S_2 , y P_1 y P_2 son productos desconocidos. El modelo dinámico del proceso es el siguiente:

$$\frac{dX_1}{dt} = \mu_1 X_1 \quad \frac{dS_1}{dt} = -\frac{\mu_1}{Y_1} X_1$$

$$\frac{dX_2}{dt} = \mu_2 X_2 \quad \frac{dS_2}{dt} = \alpha \mu_1 X_1 - \frac{\mu_2}{Y_2} X_2$$

donde α es una constante que relaciona la producción del intermediario al consumo de fenol. Como el fenol y el intermediario se consideran inhibitorios, las velocidades de crecimiento μ_1 y μ_2 se modelan según la expresión de Haldane. En la Tabla 1 se muestran los parámetros cinéticos utilizados en el modelo, los cuales se encontraron por un método de búsqueda directa [3]. En la Figura 1 se muestran los datos de uno de los experimentos realizados, así como el resultado de la simulación del modelo.

Tabla 1. Parámetros cinéticos usados en el modelo

Símbolo	Valor	Símbolo	Valor
$\mu_{\max 1}$	0.25	K_{S1}	0.3
K_{f1}	0.45	Y_1	0.67
$\mu_{\max 2}$	0.1	K_{S2}	0.07
K_{f2}	0.09	α	0.95
Y_2	0.80		

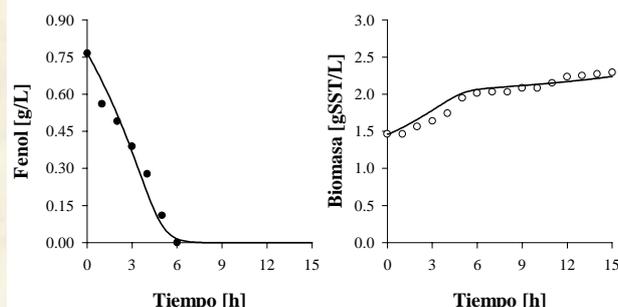


Figura 1. Concentraciones de fenol (●) y biomasa (○). Las líneas continuas representan los datos simulados.

Conclusiones. El modelo en dos etapas que se presenta en este trabajo describe adecuadamente la evolución de la biomasa y del fenol en un amplio rango de condiciones iniciales, por lo que puede utilizarse con fines de optimización y control.

Bibliografía.

- OCDE. (1992). Ligne directrice de l'OCDE pour les essais de produits chimiques. Méthode SCAS Modifiée. Organisation pour la Coopération et le Développement Economique, Paris.
- Woolard, C. e Irvine, R. (1995). Treatment of hypersaline wastewater in the SBR. *Water Res.* 29 1159–1168.
- Hooke R. y Jeeves, J. (1961) Direct search solution of numerical and statistical problems. *J. Assoc. Comp. Machinery.* 8: 212–229.