

DINÁMICA NO LINEAL APLICADA EN LA CARACTERIZACIÓN DE COMPORTAMIENTOS CAÓTICOS DURANTE LA OPERACIÓN DE BIOFILTROS

Jorge Chanona, Jorge Mendoza, Oscar J. Prado*, M^a. Carmen Veiga*, Christian Kennes*, Gustavo Gutiérrez
Departamento de Graduados e Investigación en Alimentos. ENCB-IPN. Prol. de Carpio y Plan de Ayala S/N Col. Santo Tomas. México D. F., C.P. 11340 MEXICO. Fax (5)7296000 ext. 62459, e-mail:jorge_chanona@hotmail.com
* Departamento de Química-Física e Enxeñaría Química. Universidade Da Coruña. Campus Zapateira s/n., C.P.15071 00-34-981-16 70 00. Fax.00-34-981-167065. A Coruña, Galicia España .

Palabras clave: biofiltración, dinámica no lineal, atractor extraño

Introducción. Al observar que las variables implicadas en la operación prolongada de biofiltros en régimen semi-estacionario presentan comportamientos complejos, una forma de describirlos es a través de dinámica no lineal (1), la cual ayuda a visualizar si su comportamiento es lineal, periódico o caótico, dependiendo del tipo de atractor que se presente al analizar las variables para el control de los biofiltros.

El objetivo del presente trabajo es determinar mediante dinámica no lineal, cuales son las variables de operación que presentan un mayor efecto sobre comportamiento dinámico del bioreactor.

Metodología. Un biofiltro descrito en (2), fue operado en continuo con flujo volumétrico descendente y con cargas variables de Tolueno. El bioreactor fue operado durante 30 meses con la finalidad de realizar estudios sobre la acumulación excesiva de biomasa. La descripción del comportamiento de las variables de operación seleccionadas (Biomasa, Porcentaje de humedad, Pérdida de carga, etc.), así como el efecto de tratamientos aplicados para la eliminación de biomasa fueron estudiados mediante dinámica no lineal (1) durante los diferentes periodos de operación del biofiltro.

Resultados y Discusión. La Figura 1 muestra la Capacidad de Eliminación (CE) del Tolueno durante la operación del biofiltro con respecto a la caída de presión (CP). El biofiltro presentó un comportamiento no lineal debido que el régimen en estado estacionario solo fue alcanzado hacia el final de la operación (entre 60-68 semanas). El comportamiento de la CE a lo largo del proceso fue caótico (ver atractor extraño Figura 2), este comportamiento se asocia principalmente a las fluctuaciones de biomasa, flujo de carga, temperatura, cambios del pH y a los tratamientos para eliminar biomasa. Para evidenciar cual de las variables de operación tiene mayor influencia sobre el comportamiento del biofiltro, se analizaron las variables del proceso en un espacio de fases tridimensional para visualizar cual de ellas tenía mayor influencia sobre el comportamiento caótico del bioreactor, encontrándose que la variable de mayor influencia es la caída de presión ya que esta variable mostró un atractor con características semejantes al de la Figura 2, lo que indica que el caos observado en la operación del biofiltro esta influenciado en mayor medida por esta variable.

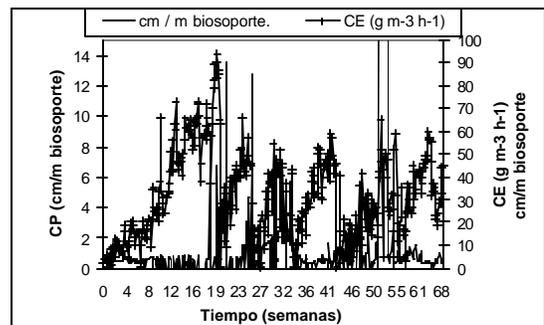


Figura 1. Comportamiento no lineal de la CE a lo largo de la operación del biofiltro y caídas de presión asociadas a bajos niveles de eliminación de tolueno..

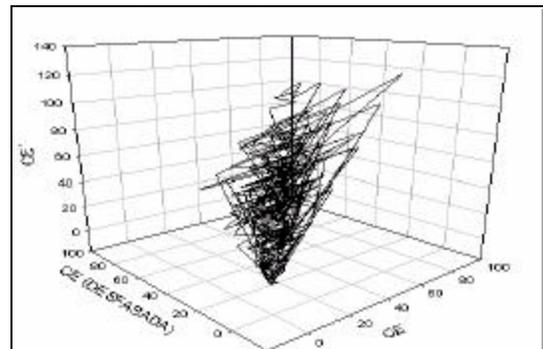


Figura 2. Atractor extraño en un espacio de fases tridimensional (CE'=derivada de CE) que ilustra el comportamiento caótico del bioreactor.

Conclusiones. La dinámica no lineal puede ser de utilidad para determinar cuales son las variables que pueden generar comportamientos caóticos durante la operación de biofiltros.

Agradecimientos. Apoyo financiero a CGPI-IPN 20020728 y CONACYT por las becas otorgadas para los estudios doctorales de Jorge Mendoza (123047) y Jorge Chanona (113354).

Bibliografía.

1. Johnson, M. A., Moon, F. C. (1999). Experimental characterization of quasiperiodical and chaos in a mechanical system with delay. *International Journal of Bifurcation and Chaos*. 9(1):49-65.
2. Mendoza, J. A., (2002). Biological removal of alkylbenzenes from aqueous and gas phases. Tesis Doctoral. Universidade Da Coruña. A Coruña, Galicia.