

## APLICACIÓN DEL MODELO DE N-TANQUES EN SERIE PARA DESCRIBIR LA PRODUCCIÓN DE PECTINASAS EN UN BIORREACTOR AIRLIFT DE TUBOS CONCÉNTRICOS

Ruth Morales Barrios<sup>1</sup>, Ana Guadalupe Hernández Acevedo<sup>1</sup>, Isabel Membrillo Venegas, María Aurora Martínez Trujillo<sup>1\*</sup>, Martín Rogelio Cruz Díaz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México: Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, División de Ingeniería Química y Bioquímica. Av. Tecnológico s/n, Col. Valle de Anáhuac. Ecatepec, Estado de México, CP 55210.

\*[amartinez@tese.edu.mx](mailto:amartinez@tese.edu.mx)

<sup>2</sup> Universidad Nacional Autónoma de México, Departamento de Ingeniería y Tecnología, FES-Cuautitlán-Campo Uno, Av. 1° de mayo s/n Colonia Santa Ma. Las Torres, Cuautitlán Izcalli, Estado de México C.P. 54740, [cdmrmartin@gmail.com](mailto:cdmrmartin@gmail.com)

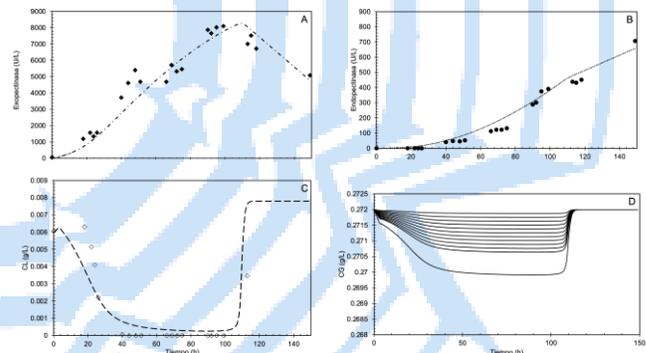
*Palabras clave: Pectinasas, Biorreactor airlift de tubos concéntricos, Modelo de N-Tanques en serie*

**Introducción.** El biorreactor airlift de tubos concéntricos (BALTC) es un biorreactor de agitación neumática. Consta de cuatro secciones con diferentes tipos de mezclado: el riser y el downcomer, que se caracterizan por tener flujo pistón, mientras que la corona y el fondo se consideran como un tanque perfectamente mezclado [1]. Debido a que el mezclado en las cuatro zonas no es ideal se puede aplicar el modelo de N-tanques en serie (MNTS) para describir el comportamiento del cultivo. Al acoplarlo a modelos cinéticos no estructurados (MC), es posible predecir la dinámica de especies que no se pueden medir en línea como el oxígeno en la fase gas ( $O_G$ ) [2]. El objetivo de este estudio fue describir y modelar el comportamiento de la producción de pectinasas por *Aspergillus flavipes* FP-500 utilizando cáscara de limón como sustrato y energía en un BALTC de 10 L.

**Metodología.** En un BALTC de acrílico con 10 L de medio de cultivo se inocularon  $1 \times 10^6$  esporas/mL de *A. flavipes* FP-500. El BALTC se mantuvo a 30 °C (utilizando una resistencia eléctrica) y una tasa de aireación de 1.9 vvm. La evolución del biorreactor se siguió a través de dos electrodos de oxígeno disuelto (OD, uno en la corona y otro el riser, y un sensor de pH en la corona), todos instalados en línea. También, se tomaron muestras periódicamente que se centrifugaron para separar las fases y se almacenaron a 4 °C para su posterior análisis. En la fase líquida se cuantificaron las concentraciones de azúcares totales (AT), azúcares reductores (AR) y actividades endo y exopectinasas [3]. Simultáneamente, se determinó la evolución de la velocidad del líquido utilizando una esfera de plástico como partícula trazadora, para obtener datos que se alimentaron al MNTS [4].

**Resultados.** La mayor actividad metabólica ocurrió entre las 117 y 149 h de cultivo, lo que representó una mayor producción de AR, exo y endo-pectinasas (Fig. 1 A y B). En las figuras 1A, B y C, se muestra también una adecuada predicción del MNTS (11 etapas) a los

datos experimentales de exo, endo-pectinasas y oxígeno disuelto (OD), respectivamente. En la figura 1D se presenta la predicción de los cambios de  $O_G$  a través del BALTC, el cual disminuye gradualmente de 0.272 a 0.270 g/L. La medición que se hizo con el elemento trazador permitió estimar la viscosidad del caldo a lo largo del cultivo. Los valores obtenidos fueron congruentes con los reportados en la literatura. Además, se observó que la viscosidad del caldo varía durante el desarrollo del cultivo.



**Figura 1.** Ajuste del MNTS para la producción de Exopectinasas (A), endopectinasas (B), OD (C) y  $O_G$  (D) del cultivo sumergido de *A. flavipes* en CL, desarrollado en el BALTC DE 10 L.

**Conclusiones.** El MNTS acoplado con MC representó adecuadamente el comportamiento de BALTC para la producción de pectinasas.

**Agradecimiento.** Se agradece al TecNM (proyecto 10074.21-PD), a la UNAM (proyecto PAPIIME-PE104122) y al CONACyT (1109104).

### Bibliografía.

- Behin, J. (2010). Chem Eng Res and Design, 88(8), 919-927.
- Znad, H., Báles, V., Markoš, J., & Kawase, Y. (2004). Biochem Eng J, 21(1), 73-81.
- Wolf-Márquez, V. E., García-García, E., García-Rivero, M., Aguilar-Osorio, G., & Trujillo, M. (2015). Appl Biochem and Biotechnol, 177(6), 1201-1215.
- Hernández-Acevedo, A. G. (2022). Tesis de Maestría, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec.