



## MODELADO DE UN BIORREACTOR DE CHAROLAS USANDO DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONALES.

Alejandro Barrios<sup>1</sup>, Carlos Castillo-Araiza<sup>1</sup>, Juan Buenrostro<sup>2</sup>, Sergio Huerta<sup>2</sup>, Arely Prado<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. Depto. de Biotecnología. email: [lapb@xanum.uam.mx](mailto:lapb@xanum.uam.mx)

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. Depto. de IPH. email: [coca@xanum.uam.mx](mailto:coca@xanum.uam.mx)

*Palabras clave: Modelado, Dinámica de Fluidos Computacionales, Comsol Multiphysics, Biorreactor de charolas*

**Introducción.** El modelado es una herramienta ingenieril que ha permitido por un lado llevar a cabo el diseño conceptual de diversos sistemas de reacción<sup>1</sup> y por otro entender la compleja interacción entre los distintos fenómenos de transferencia y reacción que tienen lugar en dicho sistema, lo que ha permitido su optimización. Hasta hace tres décadas, el modelado se había visto limitado por restricciones en el tiempo de cómputo. Particularmente, el desarrollo tecnológico en términos de computación ha permitido el desarrollo de modelos cada vez más sofisticados a nivel de la Dinámica de Fluidos Computacionales (CFD)<sup>1</sup>. No obstante, el uso de este enfoque en reacciones biológicas sólo se ha aplicado a un limitado número de sistemas de reacción<sup>2</sup>.

En este trabajo se modelará mediante CFD, utilizando Comsol Multiphysics 4.4., una fermentación en un biorreactor de charola a escala de banco con el objetivo de entender el comportamiento hidrodinámico y su efecto local en la transferencia de calor, transferencia de masa y bioconversión. Estudio que permitirá proponer en trabajos futuros estrategias de escalamiento para esta clase de sistemas reaccionantes; esencialmente, nuestro grupo de trabajo está interesado en la producción de proteasas estables en formulaciones de detergentes biológicos.

**Metodología.** Se desarrolló un modelo que describe a nivel local el comportamiento de un biorreactor de charolas a escala de banco. Particularmente, se realizó un estudio de CFD, acoplado las ecuaciones de transporte de momento, masa y calor a aquella que describe el comportamiento cinético del microorganismo. La ecuación hidrodinámica fue la de Navier-Stokes-Darcy, mientras que las ecuaciones de transferencia fueron promediadas utilizando parámetros de transporte efectivo, considerando desde los mecanismos convectivos y dispersivos hasta los mecanismos de transporte interfacial. El comportamiento cinético se describió con la ecuación logística. Todos los parámetros de transporte y cinéticos fueron tomados de la literatura. Las variables de respuesta del biorreactor fueron las concentraciones de oxígeno, agua, y óxidos de carbono a la salida del reactor, así como el crecimiento de biomasa durante la reacción. Es importante comentar que el modelo se aplicará en un estudio futuro a la producción de proteasas estables en formulaciones de detergentes biológicos.

**Resultados.** En la Figura 1 se presentan los campos de velocidad, temperatura y concentración adimensional de óxidos de carbono en el fermentador de charolas.

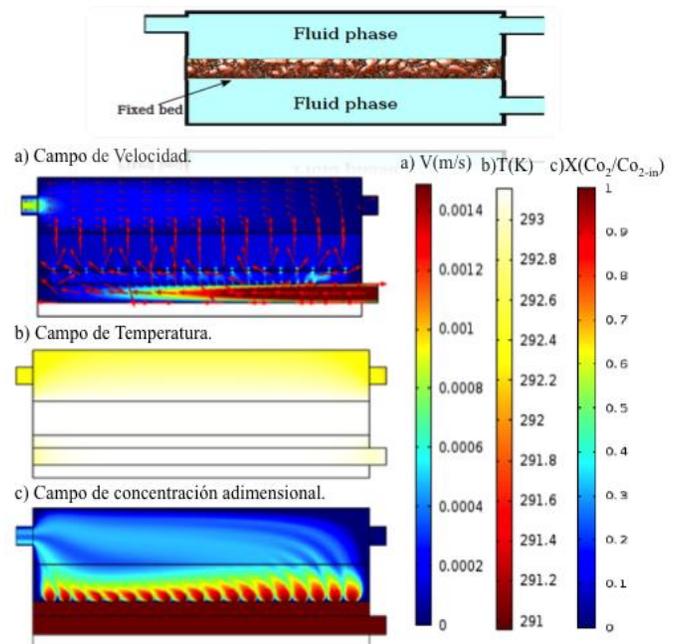


Fig. 1. Campos de velocidad, de temperatura y concentración en el fermentador de charola.

**Conclusiones.** CFD es un enfoque que permite cuantificar el efecto de la velocidad en los distintos mecanismos de transferencia de calor, transferencia de masa y cinéticos a nivel local; situación que no es posible de llevar a cabo cuando se desarrollan modelos clásicos que consideran al sistema como continuo, ignorando el papel de la hidrodinámica en el sistema de reacción.

**Agradecimiento.** Barrios agradece al CONACyT por la beca de posgrado (No. 371908) y al Proyecto TRANSBIO (KBBE.2011.3.4-01) por el apoyo recibido.

### Bibliografía.

1. Froment, G. F., Bischo, K., y Wilde, J. D. (2011). Chemical reactor analysis and design. John Wiley & Sons, Inc..
2. Parsa, M.K., Hormozi, F. (2014). Experimental and CFD modeling of fluid mixing in sinusoidal microchannels with different phase shift between side walls Journal of Micromechanics and Microengineering,