



## ESTUDIO DE LA HIDRODINÁMICA DE UN TANQUE AGITADO CON UN SISTEMA MÚLTIPLE MIXTO: EFECTO DE LA SEPARACIÓN ENTRE AGITADORES

Carlos M. Rubio-Atoche<sup>1,2</sup>; Martine Poux<sup>2</sup>; Joël Bertrand<sup>2</sup>

1. Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería Química, Av. Juárez No. 421 Apdo Postal 26 Suc. Las Fuentes, 97288, Cd. Industrial, Fax +(52) 999 946-09-94; [ratoche@tunku.uady.mx](mailto:ratoche@tunku.uady.mx)
2. Laboratoire de Génie Chimique, 5 rue Paulin Talabot, 31106, Toulouse cedex 1, France

PIV, tiempo de mezclado, múltiples agitadores

**Introducción.** Es sabido que una consideración importante en el diseño de un bioreactor es la homogeneidad que se logra alcanzar en el mezclado. Es este uno de los problemas que se encuentran en las fermentaciones a gran escala. Los gradientes resultantes en el sustrato, oxígeno, Este hecho ha sido estudiado y se ha encontrado una diferencia marcada en la formación de cavernas en función del agitador seleccionado, cuando se trabaja con sistemas cuya reología se modifica en el transcurso de la fermentación para sistemas simples (1) o múltiples (2). Encontrando también una relación entre la calidad del producto obtenido y el agitador utilizado.

El presente trabajo tiene como objetivo poner en evidencia el efecto de la separación entre los agitadores en el tiempo de mezclado y en las líneas de flujo generadas.

**Metodología.** Se utilizó como modelo de estudio una solución de CMC 1% ( $n=0.647$ ,  $K=0.378 \text{ Pa}\cdot\text{s}^{-n}$ ), lo que nos sitúa en el régimen de transición, paso casi obligado en el transcurso de un proceso de fermentación. El tiempo de mezclado fue determinado a través de una reacción de coloración-decoloración, utilizando una solución de yodo (3). Este método fue seleccionado para evitar la degradación de la solución de CMC. Los perfiles de velocidad fueron determinados con la ayuda de un sistema de Velocimetría por imagen de partículas (PIV) Tecflow. Los perfiles de velocidad fueron determinados a una velocidad de agitación de  $5 \text{ s}^{-1}$  ( $Re_a=420$ ), en el plano medio situado entre dos baffles. Se realizaron varios ensayos para determinar la velocidad entre las dos tomas, así como un estudio de la frecuencia de adquisición para que el valor medio obtenido en las corrientes de flujo corresponda a la media entre dos palas de la turbina. En todos los casos las mediciones se realizaron por triplicado y con repetición en el tiempo.

**Resultados y discusión.** En lo que respecta al tiempo de mezclado no se encontró una diferencia significativa entre ambos sistemas, siendo del orden de 12 s para diferentes velocidades de agitación. Pasando a los perfiles de velocidad es posible observar una continuidad en la corriente generada por el agitador superior hasta la turbina inferior para una separación inferior a una vez el diámetro del agitador (fig. 1a). Una separación superior (fig. 1b) induce una ruptura en la continuidad de la corriente de flujo engendrada por los agitadores. De igual modo el perfil generado por la turbina Scaba 6 SRGT como parte de este sistema es similar al generado por la turbina sola. Los valores de la velocidad del fluido en la corriente de descarga de los agitadores corresponden a los valores encontrados en la literatura para sistemas semejantes (4).

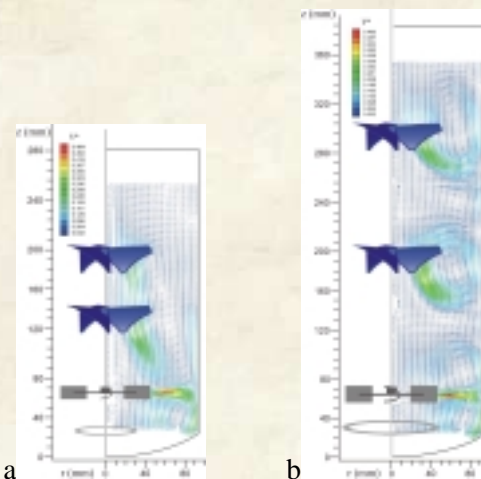


Fig. 1. Perfiles de velocidad en cada uno de los sistemas estudiados y compuestos por una turbina Scaba 6SRGT y dos hélices Mixel TT. La distancia entre agitadores es (a)  $2/3$  y (b)  $4/3$  del diámetro del agitador.  $D=0.5T$

**Conclusiones.** La separación entre agitadores no marcó una diferencia en el tiempo de mezclado de ambos sistemas. Con relación a los perfiles de velocidad es posible decir que existe una generación de diferentes zonas cuando los agitadores se separan más de una vez su diámetro. Es posible decir que la formación de estos compartimentos no impide la comunicación entre las diferentes zonas formadas. Mayor número de experiencias serán necesarias para poder aclarar este hecho, y así poder establecer los mecanismos predominantes.

**Agradecimiento.** Rubio-Atoche agradece al CONACYT por el apoyo otorgado para la realización de este trabajo. Al *Laboratoire de Génie Chimique* de Toulouse y a Mme. Catherine Xuereb por las facilidades prestadas para la realización del mismo.

### Bibliografía

1. Galindo, E., Nienow, A., Performance of the Scaba 6SRGT agitator in mixing of simulated Xanthan gum broths (1993)
2. Amanullah, A., Serrano-Carreón, L., Castro, B., Galindo, E., Nienow, A.W. (1998) The influence of impeller type in pilot scale Xanthan fermentations. *B&B*, vol (57), 95-108
3. Saito, F., Nienow, A.W., Chatwin, S. et Moore I.P.T. (1992); Power, gas dispersion and homogenisation characteristics of SCABA SRGT and Rushton turbine impellers; *JChEJ*, Vol. (25), 281-287
4. Khopkar, A., Aubin, J., Rubio-Atoche, C., Xuereb, C., Le Sauze, N., Bertrand, J., Ranade, V.V. (1994); Flow generated by radial flow impellers: PIV measurements and CFD simulations; *IJChRE*, vol. (2) A18 1-17