

CARACTERIZACIÓN DE LAS DISPERSIONES MULTIFÁSICAS QUE OCURREN EN FERMENTACIONES, EMPLEANDO UN SISTEMA DE VIDEO DE ALTA VELOCIDAD

Eliane Guevara¹, María Soledad Córdova¹, Gabriel Corkidi² y Enrique Galindo¹

¹Instituto de Biotecnología, ²Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico, Universidad Nacional Autónoma de México

Apdo. Postal 510-3, Cuernavaca, Morelos, 62250, MEXICO

Fax: (52)(777) 3 13 88 11, e-mail: eliane@ibt.unam.mx

Palabras clave: dispersión, imágenes, alta velocidad.

Introducción. Los sistemas de análisis de imágenes han sido utilizados para la caracterización de dispersiones, con base a la distribución de tamaños de las estructuras que se forman (1). Estas características determinan la eficiencia en la transferencia de masa en estos procesos. Sin embargo, con los sistemas de análisis de imágenes convencionales no se pueden evaluar dispersiones complejas (2) a potencias mayores a 0.20 kW/m^3 debido a la velocidad a la que se mueven las partículas y por la rápida interacción entre las fases, lo cual genera imágenes borrosas, poco contrastantes y con poca iluminación, por lo que no puede extraerse información relevante de ellas. En este trabajo se implementó un sistema de análisis de imágenes de alta velocidad para la caracterización de dispersiones multifásicas a potencias mayores a 0.20 kW/m^3 , utilizando como modelo de estudio un sistema modelo de fermentación conteniendo agua, aceite y aire.

Metodología. El sistema de análisis de imágenes descrito previamente (3), se modificó utilizando una cámara de video de alta velocidad (Redlake Motion Pro HS-4) y cambiando la luz estroboscópica por una fuente de luz directa de alta intensidad. Se obtuvieron 8 videos de 200 imágenes adquiridos a 5130 imágenes/s (512×512 pixeles) dentro de los primeros diez minutos de iniciada la agitación, a magnificaciones de 6, 8 y 11x. Se utilizó el medio de cultivo para *Trichoderma harzianum* (3), 0.2 g/L de BSA y 0.25 vvm de aire, con una turbina Rushton 0.5 T a 0.25 kW/m^3 . Se determinó la distribución de tamaños y los d_{32} de gotas de aceite y burbujas de aire, midiendo al menos 500 gotas de aceite y 300 burbujas de aire (4).

Resultados y discusión. El sistema de alta velocidad permitió obtener imágenes nítidas, bien iluminadas y con un mayor número de objetos enfocados (Fig. 1), con lo cual se pueden determinar los d_{32} y la distribución de tamaños con un error menor al 10 %. Asimismo, las imágenes permiten determinar el porcentaje de burbujas dentro de gotas, observando el movimiento de los objetos a través de la secuencia de imágenes, disminuyendo con eso la sobreestimación de inclusiones por traslapes.

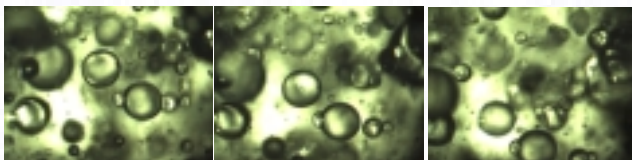


Fig. 1. Secuencia de imágenes obtenidas con el sistema de video de alta velocidad.

En la Fig. 2 se presentan las distribuciones de tamaños para las gotas de aceite y burbujas de aire. Con el sistema se lograron medir diámetros entre 40 y $1607 \mu\text{m}$ para gotas de aceite y de 48 y $1540 \mu\text{m}$ para burbujas de aire. Los d_{32} calculados fueron de $658 \mu\text{m}$ para gotas de aceite y $733 \mu\text{m}$ para burbujas de aire, respectivamente. Se determinó un 11 % de burbujas de aire dentro de gotas de aceite.

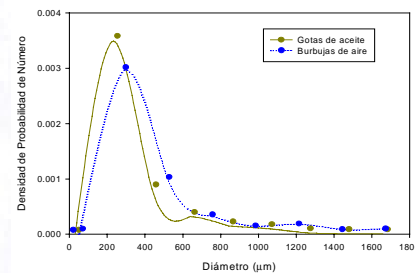


Fig. 2. Distribución de tamaños de gotas de aceite y burbujas de aire.

Conclusiones. El sistema implementado permite obtener imágenes nítidas y con el número necesario de objetos enfocados para caracterizar dispersiones a una potencia volumétrica de 0.25 kW/m^3 con un error menor al 10 %. El seguimiento de la secuencia, permite la determinación de inclusiones, reduciendo las sobreestimaciones causadas por traslapes.

Agradecimientos. Este trabajo fue financiado por el proyecto CONACyT U-044098-Z. Se agradece el soporte técnico de B. Taboada.

Bibliografía.

1. Junker, B. (2006). Measurement of bubble and pellet size distributions: past and current image analysis technology. *Biopr. Biosyst. Eng.* 29:185-206.
2. Laakkonen, M., Moilanen, P., Aittamaa, J. (2005). Local bubble size distributions in agitated vessels. *Chem. Eng. J.* 106:133-143.
3. Galindo, E., Larralde-Corona, C. P., Brito, T., Córdova-Aguilar, M. S., Taboada, B., Vega-Alvarado, L., Corkidi, G. (2005). Development of advanced image analysis techniques for the in situ characterization of multiphase dispersions occurring in bioreactors. *J. Biotechnol.* 116:261-270.
4. Brito-Albavera, M. T. (2001). Montaje de un arreglo experimental basado en análisis de imágenes para la evaluación de dispersiones en sistemas de fermentación. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Química, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México.