



## DISPERSIÓN DE GOTAS DE ACEITE Y BURBUJAS DE AIRE EN UN SISTEMA DE FERMENTACIÓN TETRAFÁSICA: CARACTERIZACIÓN EN 3D

Itzma Itzel Ruiz Burguete, María Soledad Córdova-Aguilar, Gabriel Corkidi Blanco y Enrique Galindo. Departamento de Ingeniería Celular y Biocatálisis, Instituto de Biotecnología UNAM. Av. Universidad 2001, Chamilpa, Cuernavaca, 62250. Fax: +52 777-317-2388 e-mail: itzma@ibt.unam.mx.

*Palabras clave: estereoscopía, dispersión, Trichoderma harzianum.*

**Introducción.** La producción de aroma a durazno por *Trichoderma harzianum* ha sido utilizada como modelo de estudio para comprender detalladamente lo que ocurre en las fermentaciones que involucran dispersiones complejas (aceite, agua, aire, micelio). En nuestro grupo hemos desarrollado y usado técnicas de análisis de imágenes para estudiar algunos de los factores que afectan las dispersiones multifásicas (1). Con este tipo de técnicas se estudió el efecto de la morfología y la concentración de biomasa micelial sobre el tamaño de las gotas y burbujas (2) y se observó la interacción entre la biomasa y las estructuras que se forman en la dispersión. Sin embargo, con este enfoque bidimensional se puede sobreestimar el porcentaje de burbujas atrapadas dentro de las gotas de aceite. La técnica estereoscópica (3D) es una metodología (3) con la cual se determina la posición espacial de las estructuras formadas en la dispersión. Esta técnica consiste en adquirir un par de imágenes de la misma escena aunque con ángulos diferentes y que, al formar la imagen compuesta se observa un desfase de los objetos. De esta manera se puede calcular la profundidad y determinar la posición espacial de los objetos.

En este trabajo se utilizó la técnica estereoscópica para la determinación espacial de burbujas, gotas y microgotas de un sistema modelo de fermentación tetrafásico (agua-aceite-aire-biomasa).

**Metodología.** La estrategia experimental consistió de varias etapas: a) producción, acondicionamiento y caracterización de *T. harzianum* (*pellets* y micelio disperso) (2); b) montaje del sistema para la adquisición de imágenes (estereoscopio, 2 cámaras sincronizadas, tanque de mezclado, luz estroboscópica, computadora), c) adquisición de imágenes estereoscópicas con diferentes concentraciones de biomasa y dos tipos de morfología, simulando las condiciones de la fermentación; d) las imágenes adquiridas fueron separadas en sus dos componentes para la segmentación de las gotas (500) y burbujas (300), se determinó su correspondencia en el par de imágenes, se calculó su posición espacial (eje z) y se determinaron posibles traslapes, asimismo se midió el diámetro Sauter. Los datos se compararon con los obtenidos previamente en 2D (2).

**Resultados y discusión.** Con la técnica estereoscópica se determinó el porcentaje de microgotas de la fase acuosa atrapadas en las estructuras multifásicas y se encontró que al

umentar la concentración de biomasa (con ambas morfologías), aumenta el porcentaje de microgotas. Cabe señalar que esto no había sido posible con el enfoque bidimensional. Asimismo, se observó que un aumento en la concentración de la biomasa en forma de *pellets* ocasiona un aumento del 12 al 30 % de burbujas dentro de las gotas de aceite, contrario a lo observado con la técnica bidimensional en la que este porcentaje osciló alrededor del 40 %. En el caso del micelio disperso, el comportamiento fue similar al reportado anteriormente (2) aunque el porcentaje de burbujas atrapadas fue menor con la técnica 3D (13 al 40 %).

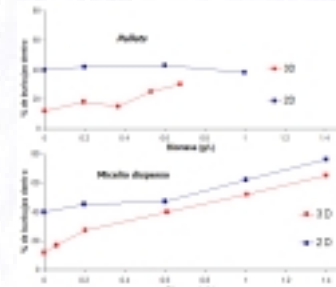


Fig. 1. Porcentaje de burbujas dentro de gotas de aceite a diferentes concentraciones de biomasa utilizando las técnicas 2D (2) y 3D.

**Conclusiones.** La técnica estereoscópica es una herramienta útil para la caracterización de las dispersiones multifásicas que además de medir el tamaño de las gotas y burbujas, permite discernir si las burbujas de aire están incluidas o traslapadas, evitando sobreestimaciones de objetos incluidos.

**Agradecimiento.** Se contó con el financiamiento de CONACyT, proyecto U44098-Z y DGAPA – UNAM, IN 111105. Se agradece el soporte técnico de T. Voinson y B. Taboada en el montaje del sistema estereoscópico.

### Bibliografía.

- Galindo, E., Larralde-Corona, C. P., Brito, T., Córdova-Aguilar, M.S., Taboada, B., Vega-Alvarado, L. and Corkidi, G. (2005) Development of advanced image-analysis techniques for the characterization of multiphase dispersions occurring in bioreactors. *J. Biotechnol.* 116: 261 - 270.
- Lucatero, S., Larralde-Corona, P., Corkidi, G. and Galindo, E. (2003) Oil and air dispersion in a simulated fermentation broth as a function of mycelial morphology. *Biotechnol. Prog.* 19: 285 – 292.
- Corkidi, G., Voinson, T., Taboada, B., Córdova-Aguilar, M.S. and Galindo, E. (2006) A micro-stereoscopic vision system enabling the characterization of the three-dimensional position of dispersed elements in multiphase dispersions. *Exp. Fluids* (sometido).