

# DISPERSIÓN DE ACEITE Y AIRE EN UN SISTEMA MODELO DE FERMENTACIÓN CONTENIENDO GLICEROL

Ma. Soledad Córdova y Enrique Galindo

Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal 510-3, Cuernavaca, Morelos, 62250, MEXICO. fax: (777) 3 13 88 11, email: [cordova@ibt.unam.mx](mailto:cordova@ibt.unam.mx)

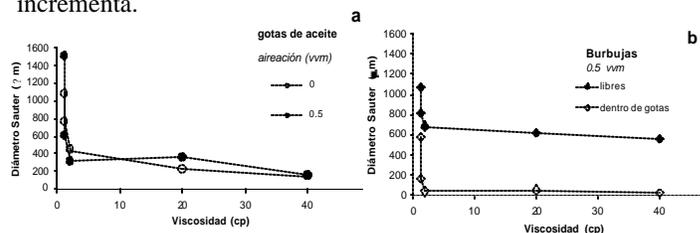
**Palabras clave:** *dispersión, burbujas, aceite*

**Introducción.** Los procesos industriales de fermentación requieren de la dispersión y del mezclado eficiente de varias fases para satisfacer la demanda del microorganismo por el oxígeno y otros sustratos (1). Una forma de cuantificar el grado de la dispersión de un sistema es midiendo el tamaño de las gotas y de las burbujas. Ello proporciona información del área interfacial, que a su vez determina la transferencia de masa. La distribución del tamaño de las gotas y burbujas está determinada por los parámetros físico-químicos, reológicos e hidrodinámicos del sistema o la presencia de una fase sólida, la cual puede modificar la viscosidad del sistema. Sin embargo, para entender el papel de la viscosidad es necesario descartar otros efectos como la presencia de sólidos suspendidos. En este trabajo, se utilizó un sistema modelo de fermentación con una fase continua cuya viscosidad se modificó mediante la adición de glicerol para evaluar únicamente el efecto de la viscosidad sobre la dispersión de aceite de ricino y de aire.

**Metodología.** La fase acuosa consistió en agua destilada con glicerol en concentraciones de 5, 20, 60 y 75 % (p/v) que permitieron obtener soluciones de 1.12, 2, 20 y 40 cps. La viscosidad de estas soluciones se midió (a 29 ° C) con un reómetro Rheomat 120 (Contraves). Como fase dispersa se utilizó aceite de ricino al 10 % (v/v). Se utilizó un tanque de mezclado de 6.7 L, equipado con una turbina Rushton ( $D/T=0.5$ ) a 200 rpm y -cuando el sistema fue aireado- se utilizó un flujo de aire de 0.5 vvm. La dispersión de las fases orgánica y gaseosa en medio acuoso se cuantificó con un sistema de análisis de imágenes/microscopía (2), midiendo el diámetro de las gotas de aceite o de las burbujas de aire de un mínimo de 500 objetos por muestra.

**Resultados y discusión.** Un ligero incremento en la viscosidad del sistema, promueve una reducción significativa del diámetro de gotas de aceite (figura 1 a). En sistemas no aireados, el diámetro Sauter disminuyó desde 1100  $\mu\text{m}$  (sin glicerol) a 700  $\mu\text{m}$  (1.2 cp) y 200  $\mu\text{m}$  (40 cp). Cuando se introduce aire, el diámetro de las gotas se redujo de 1500  $\mu\text{m}$  (sin glicerol) a 600  $\mu\text{m}$  (1.2 cp) y 150  $\mu\text{m}$  (40 cp) (figura 1 a), mientras que el diámetro de las burbujas de aire disminuyó de 910  $\mu\text{m}$  (sin glicerol) a 750  $\mu\text{m}$  (1.2 cp) y 500  $\mu\text{m}$  (40 cp). Con esta técnica también fue posible determinar la localización de las burbujas de aire, ya sea libres en la fase acuosa o dentro de las gotas de aceite. El diámetro de las burbujas dentro de gotas disminuyó drásticamente de 600  $\mu\text{m}$  (sin glicerol) hasta 70  $\mu\text{m}$  (40 cp) (figura 1 b), mientras que el de las burbujas libres disminuyó de 1000  $\mu\text{m}$  (sin glicerol) a 800  $\mu\text{m}$  (1.2 cp) y 550  $\mu\text{m}$  (40 cp) (figura 1 b). El aumento de la viscosidad en la fase continua favoreció la

introducción de burbujas de aire dentro de las gotas de aceite, siendo la proporción de burbujas atrapadas del 34 % (sin glicerol), de 40 % (1.2 cp) y hasta del 60 % (a 40 cp). Este incremento puede estar relacionado con una limitación en la coalescencia de las gotas de aceite. Ambos fenómenos también se han observado cuando la viscosidad del sistema aumenta por la presencia de biomasa (3) o por la adición de carboximetilcelulosa (4). Ello indica que independientemente del agente con el que se modifique la viscosidad del sistema, el tamaño de las gotas y de las burbujas disminuye significativamente con el aumento de la viscosidad y la proporción de burbujas dentro de las gotas de aceite se incrementa.



**Figura 1.** Diámetro Sauter de las gotas de aceite (a), burbujas de aire libres y burbujas dentro de gotas de aceite (b) en un sistema modelo con glicerol, 10 % de aceite y a 200 rpm.

**Conclusiones.** Un incremento pequeño en la viscosidad de la fase continua provoca una disminución significativa en el diámetro de las gotas de aceite y de las burbujas de aire. Una viscosidad mayor promueve la incorporación de una mayor proporción de burbujas de aire dentro de las gotas de aceite.

**Agradecimientos.** Apoyo financiero de la DGAPA-UNAM (proyectos IN 105500 y 117202). Se agradece el apoyo técnico del Dr. G. Corkidi y la Ing. B. Taboada del Laboratorio de Imágenes - Morelos del CIADT-UNAM.

## Bibliografía

- Córdova-Aguilar, M.S., Sánchez, A., Serrano-Carreón, L. and Galindo, E. (2001). Oil and fungal biomass dispersion in a stirred tank containing a simulated fermentation broth. *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 76, 1-6.
- Taboada, B., Larralde, P., Brito-Albavera, T., Vega-Alvarado, L., Díaz, R., Galindo, E. and Corkidi, G. (2003). Images acquisition of multiphase dispersions in fermentation processes. *J. Appl. Sci. & Technol. (en prensa)*.
- Lucatero, S., Larralde-Corona, C.P., Corkidi, G. and Galindo, E. (2003). Oil and air dispersion in a simulated fermentation broth as a function of mycelial morphology. *Biotechnol. Prog. (en prensa)*.
- Córdova-Aguilar, M.S., Larralde, P. y Galindo, E. (2001). Dispersión de aceite y aire en un sistema modelo de fermentación

con una fase acuosa de alta viscosidad. *Memorias del IX Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería* (C.II.13).