



DINÁMICA DE LA FORMACIÓN DE ESTRUCTURAS COMPLEJAS EN UN MODELO DE FERMENTACIÓN MULTIFÁSICA

Luz Helena Horita y Enrique Galindo

Departamento de Ingeniería Celular y Biocatálisis. Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apdo. Post. 510-3, Cuernavaca 62210, Morelos, MÉXICO.

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

Palabras clave: *Dispersión de fases, gotas complejas, burbujas, sistemas multifásicos*

Introducción. Los sistemas multifásicos se encuentran presentes en gran diversidad de bioprocesos donde la interacción de las fases determina la transferencia de masa. En algunos procesos se adiciona una fase orgánica para aumentar la solubilidad global del oxígeno en el sistema. Sin embargo, esto modifica la distribución de fases, debido a la formación de estructuras complejas (1). Se ha reportado la modificación de gotas complejas líquido-líquido con respecto al tiempo de agitación (2), pero no se conoce el efecto en sistemas aireados.

El presente trabajo reporta el estudio de la dinámica de formación de estructuras complejas, en un sistema agua-aceite-aire, desde el inicio de la agitación hasta alcanzar el estado estable (40 minutos).

Metodología. La dispersión de fases se realizó en un tanque agitado de 7 L equipado con una turbina Rushton, para un sistema modelo de fermentación agua-aceite de ricino-aire, con agitación de 200 rpm y aireación de 0.25 vvm. Las propiedades interfaciales se modificaron por adición de ácido ricinoléico (principal componente del aceite de ricino). La tensión superficial e interfacial se midió con el sistema de plato de Wilhelmy. Empleando análisis de imágenes (3) se identificaron las diferentes estructuras dispersas y se clasificaron de acuerdo a su composición.

Resultados y Discusión. El análisis de imágenes a diferentes tiempos de agitación (0 – 40 min) permitió observar las siguientes estructuras (figura 1): a) burbujas libres, b) gotas solo de aceite, c) gotas con microgotas, d) gotas con burbujas y e) gotas con microgotas y burbujas. Nos referimos a *estructuras complejas* o *gotas multifásicas* para los casos c, d y e. Estas estructuras se forman durante los primeros 30 minutos, como resultado de la inclusión de agua y aire en las gotas de aceite (figura 2a).



Fig. 1. Elementos dispersos en el sistema modelo de fermentación.

Las burbujas inmersas a los 10 minutos de agitación, corresponden al 50 % de la fase gas, llegando hasta el 10 % después de 30 min. La formación de estructuras complejas coincide con el descenso en el número de objetos observados (figura 2b). Al bajar la tensión interfacial agua/aceite, por adición de ácido ricinoléico, el

número de objetos observados cae drásticamente a partir del inicio de la agitación (figura 2b).

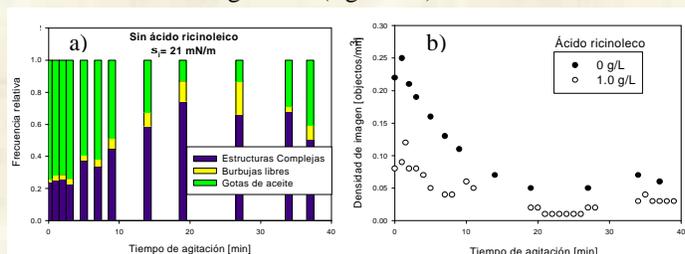


Fig. 2. a) Frecuencia relativa de estructuras y b) Densidad de imagen con respecto al tiempo de agitación.

Las burbujas inmersas modifican la densidad de la fase orgánica dispersa e inducen su migración hacia la superficie del tanque, donde permanecen fuera de la ventana de observación. El aceite que continúa disperso disminuye su diámetro Sauter a razón del tiempo de agitación (figura 3), particularmente las gotas que no son multifásicas.

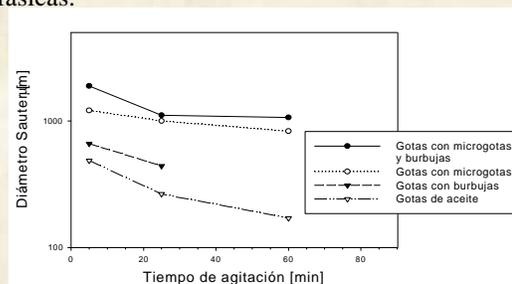


Fig. 3. Diámetros Sauter para elementos de fase orgánica dispersa

Conclusiones. El estudio de la dinámica de formación de estructuras complejas en el sistema multifásico permitió observar la migración de la fase orgánica hacia la superficie, formando una emulsión estable. La adición de ácido ricinoléico acelera la formación de gotas complejas y favorece la migración desde tiempos iniciales de agitación.

Agradecimientos. Apoyo financiero de DGAPA-UNAM (proyecto IN-111105), CONACyT (U44098) y apoyo técnico de la Dra. Ma. Soledad Córdova.

Bibliografía

- Larralde-Corona, C. P., M. S. Córdova and E. Galindo. (2002). *Can. J. Chem. Eng.* 80: 491-494.
- Sajjadi, S., Zerfa, M. and B.W. Brooks. (2002). *Chem. Eng. Sci.* 57: 663-675.
- Galindo, E., C.P. Larralde-Corona, T. Brito, M.S. Córdova-Aguilar, B. Taboada, L. Vega-Alvarado and G. Corkidi. (2005). *J. Biotechnol.* 116: 261-270.