



## EFFECTO DE LAS VARIABLES OPERATIVAS SOBRE EL TAMAÑO DE GOTA EN UN BIORREACTOR DE TRES FASES: AGUA, LÍQUIDO IÓNICO Y AIRE.

Pedro Esponda Aguilar<sup>1</sup>, Sergio Huerta Ochoa<sup>2</sup>, Gary Lye<sup>1</sup>

(1) Department of Biochemical Engineering, University College London, Gran Bretaña.

(2) Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México. sho@xanum.uam.mx

*Palabras clave:* Tamaño de gota, líquido iónico, diseño factorial.

**Introducción.** El uso de medios bifásicos en sistemas biocatalíticos ofrece potenciales ventajas: mayor concentración de sustrato y producto, y la simplicidad de la separación de fases y recuperación del producto. Las reacciones de oxidación biocatalizadas por microorganismos requieren el suministro de oxígeno, creando una mezcla peligrosa cuando la fase dispersa es un solvente volátil. Los líquidos iónicos ofrecen una alternativa potencial a este problema. Sin embargo, el líquido iónico como fase dispersa, células completas como biocatalizador y, el requerimiento de oxígeno, producen efectos importantes sobre las propiedades fisicoquímicas y, sobre la estructura de la dispersión. Sistemas complejos como éste han sido poco estudiados desde el punto de vista hidrodinámico (1), especialmente en lo referente al uso de líquido iónico (2).

**Objetivo:** Comparar el efecto de cuatro parámetros sobre el tamaño de gota de una dispersión de líquido iónico en agua.

**Metodología.** La fase acuosa consistió en buffer de fosfato 50mM, la fase dispersa fue el líquido iónico hexafluorofosfato de 1-butil-3-metilimidazolium y, células de *P. putida* como biomasa. Se usó un tanque de 13cm de diámetro con turbina Rushton ( $Np=3.6$ ) de 4cm. La determinación del tamaño y distribución de tamaños de gota se realizó usando un analizador de partículas de *reflexión óptica en 3D* (MTS, Alemania) (2). Se examinó el efecto de cuatro parámetros sobre el diámetro promedio de gota, usando un diseño factorial de dos niveles ( $2^4$ ). Las variables investigadas y sus valores fueron los siguientes: concentración de biomasa, [B], (0-2 g L<sup>-1</sup>); concentración de líquido iónico, [LI], (5 – 10 % V / Vtot); aireación, A, (0-0.05 VVM); agitación, N, (600-900 rpm).

**Resultados y discusión.** La concentración de biomasa [B] fue el parámetro estadísticamente más significativo e importante (ver Fig. 1). Al aumentar [B], el diámetro de gota disminuye de manera notable. La concentración de líquido iónico como fase dispersa [LI] es también un factor significativo que produce la disminución del tamaño de gota, aunque en menor grado que el efecto de [B] (ver Fig. 2).

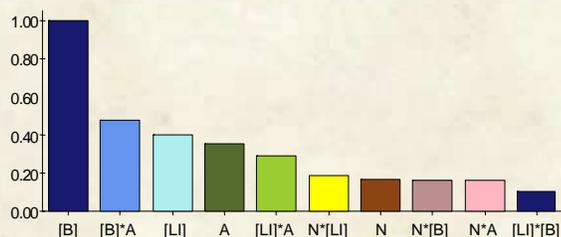


Fig 1. Efecto relativo de los parámetros: conc. de líquido iónico, [LI]; biomasa, [B]; aireación, A; agitación, N; y sus interacciones.

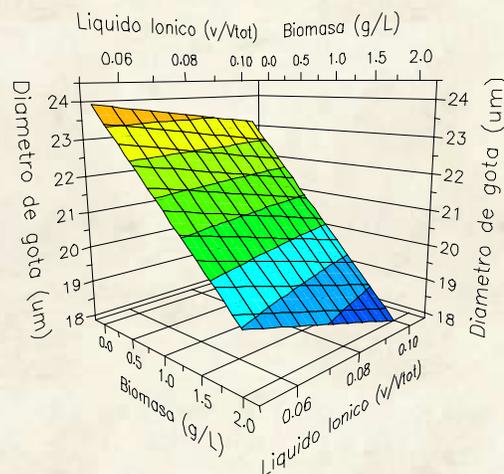


Fig 2. Superficie de respuesta del diámetro de gota promedio. Efecto de la concentración de biomasa [B] y de líquido iónico [LI]. Tasa de agitación [N]= 900rpm, Aireación (A) = 0 VVM.

La aireación (A) provoca un aumento importante del tamaño de gota, pero es especialmente importante por la interacción [B]\*A (Fig 1), pues un aumento de A abate el efecto tensoactivo de [B].

Un aumento en [LI] induce una disminución en el diámetro de gota (Fig. 2), lo cual es un efecto contrario a lo generalmente reportado (3). Este comportamiento ya ha sido observado e interpretado (4) como un mecanismo alternativo de rompimiento de gotas provocado también por el campo de esfuerzos en la cercanía de la paleta de la turbina, y no sólo por la fluctuación de presiones turbulentas, como es ampliamente aceptado.

**Conclusiones.** La combinación de propiedades que ofrece el líquido iónico estudiado (alta densidad, 1.34g mL<sup>-1</sup>; alta viscosidad, 68.5mPa.s; y baja tensión interfacial, 2.7mN.m<sup>-1</sup>) provoca que el tamaño de gota se vea más afectado por factores como [B] y A (efectos superficiales), que por la velocidad de agitación N (fuerzas inerciales y viscosas).

### Bibliografía.

- Galindo, E, Pacek, A y Nienow, A. (2000) Study of drop and bubble sizes in a simulated mycelial fermentation broth of up to four phases. *Biotechnol Bioeng*, 69(2) 213-221
- Cull, S, Lovick, J, Lye, G y Angeli, P. (2002) Scale-down studies on the hydrodynamics of two-liquid phase biocatalytic reactors. *Bioprocess Biosyst Eng* (25) 143-153
- Coulaglou, C y Tavlarides, L. (1976) Drop size distribution and coalescence frequencies of liquid-liquid dispersions in flow vessels. *A.I.Ch.E.J.* (22) 289-297.
- Kumar S, Ganvir V, Satyanand C, Kumar R, y Gandhi KS (1998). Alternative mechanisms of drop breakup in stirred vessels. *ChemEng Sci.* (53) 3269–3280.