



## PREDICCIÓN DEL DIÁMETRO PROMEDIO SAUTER Y DEL COEFICIENTE DE RETENCIÓN DE LA FASE GASEOSA EN BIORREACTORES DE DIFERENTES ESCALAS

Manuel Alejandro Lizardi-Jiménez, Gerardo Saucedo-Castañeda y Mariano Gutiérrez-Rojas. Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco No. 186 Col. Vicentina, C.P. 09340 México D.F. Fax: 5804-6407  
e-mail: mgr@xanum.uam.mx

*Palabras clave:* Retención gaseosa, diámetro Sauter, correlaciones.

**Introducción.** Los biorreactores de columna de burbujas (BCB) son usados en bioprocesos que requieren alta transferencia de oxígeno, bajo consumo de potencia y agitación no mecánica. La mayoría de los estudios en BCB examinan el coeficiente de retención de la fase gaseosa ( $\epsilon_g$ ) porque es importante en el diseño y escalamiento de los BCB (1). El  $\epsilon_g$  se define como la fracción de volumen que las burbujas de gas ocupan en el volumen de operación y es una manifestación macroscópica del diámetro promedio Sauter (SMD): burbujas grandes generan un menor  $\epsilon_g$ . El SMD es una medida ponderada del diámetro de las burbujas. Se pueden obtener correlaciones empíricas para la predicción tanto de SMD como del  $\epsilon_g$ , estas correlaciones son útiles en el diseño de BCB de escala industrial (2).

Objetivo: Evaluar correlaciones empíricas que permitan predecir el SMD y el  $\epsilon_g$  en BCB de diferentes escalas.

**Metodología.** En un BCB de 1.5 L (relación H/D = 4), con un distribuidor de aire en forma de L construido en acero inoxidable con un diámetro interno de 1/4 de pulgada provisto de 7 orificios de 1 mm de diámetro que expulsan aire hacia abajo, a 28 °C, se obtuvieron correlaciones empíricas para el  $\epsilon_g$  y el SMD en función de la velocidad superficial del gas ( $U_g$ ). La fase líquida se constituyó de un medio modelo diseñado igualando sus propiedades físicas con las de un medio biótico utilizado en la producción de consorcios microbianos biodegradadores de petróleo con tensión superficial de 50.5 dinas/cm y viscosidad de 3.05 cP. En los BCB de 0.5 y 10.5 L (similares geoméricamente al de 1.5 L) se evaluó el valor predictivo de las correlaciones encontradas en 1.5 L. El  $\epsilon_g$  y el SMD se determinaron experimentalmente mediante tratamiento de imágenes.

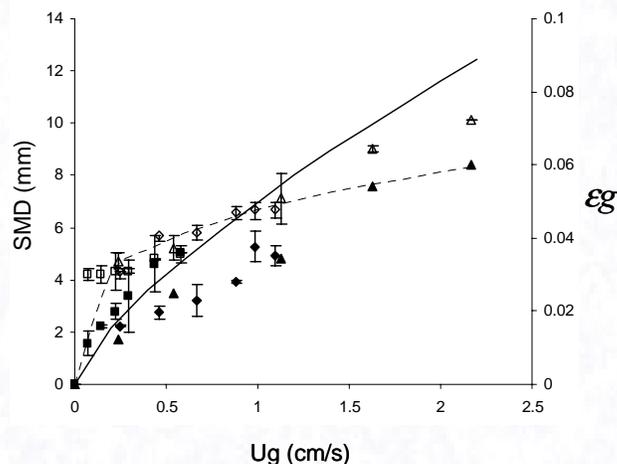
**Resultados y discusión.** Las correlaciones empíricas obtenidas para la escala de 1.5 L se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Correlaciones para SMD y  $\epsilon_g$  en función de  $U_g$ .

Parámetro	Correlación empírica	Coefficiente de determinación
SMD	$SMD = 6.68U_g^{0.28}$	0.95
$\epsilon_g$	$\epsilon_g = 0.05U_g^{0.73}$	0.85

Las correlaciones de la Tabla 1 son similares a las presentadas en la literatura para otros medios (2 y 3).

Las correlaciones empíricas obtenidas en la escala de 1.5 L se utilizaron para predecir  $\epsilon_g$  y el SMD en las escalas de 0.5 y 10.5 L (Figura 1). Se obtuvieron coeficientes de determinación de 0.93 y 0.89 para el SMD y  $\epsilon_g$  en función de  $U_g$  respectivamente. Las mismas correlaciones empíricas obtenidas en el medio modelo fueron capaces de predecir adecuadamente en condiciones bióticas.



**Fig. 1.** SMD y  $\epsilon_g$  en función de  $U_g$  en las escalas: ( $\Delta$ ,  $\diamond$ ,  $\square$ ) SMD para 0.5, 1.5 y 10.5 L, ( $\blacktriangle$ ,  $\blacklozenge$ ,  $\blacksquare$ )  $\epsilon_g$  para 0.5, 1.5, y 10.5 L, (--) correlación para SMD y (---) correlación para  $\epsilon_g$ .

**Conclusiones.** Las correlaciones empíricas que asocian el  $\epsilon_g$  y el SMD en función de  $U_g$  que se obtuvieron en la escala de BCB de 1.5 L trabajando con el medio modelo fueron capaces de predecir los resultados en el medio biótico y en las otras escalas de BCB.

**Agradecimientos.** CONACyT (beca No. 188281) y PEMEX-Refinación.

### Bibliografía.

- Kantarci, N, Borak, F y Klutlu, O. (2005). Bubble column reactors. *Process Biochem.* 40: 2263-2283.
- Behkish, A, Men, Z, Inga, J y Morsi, B. (2002). Mass transfer characteristics in a large-scale slurry bubble column reactor with organic liquid mixtures. *Chem. Eng. Sci.* 57: 3307-3324.
- Mehrnia, M, Towfighi, J, Bonakdarpour, B y Akbainejad M. (2005). Gas Hold-up and oxygen transfer in a draft-tube airlift bioreactor with petroleum based liquids. *Biochem Eng J.* 22: 105-110.