

### HIDRODINÁMICA DE UN BIORREACTOR AIRLIFT TRIFÁSICO: EFECTO DE LA GEOMETRÍA

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

Numero de Reynolds, biorreactor, airlift.

**Introducción.** Los biorreactores airlift (BAL) son ampliamente usados en bioprocesos (1). En el diseño de un BAL se consideran las relaciones geométricas entre la altura del tubo concéntrico (L2), la altura de operación del líquido (L1), diámetro del tubo concéntrico (D2), diámetro del BAL (D1) y su efecto sobre la hidrodinámica (2). Para los BAL de tres fases (líquida, orgánica y gaseosa) hay poca información acerca del efecto de la geometría sobre el Número de Reynolds (Re) y aunque generalmente se calcula un Re promedio esto podría ser un error.

El objetivo de este trabajo es determinar el efecto de la geometría del tubo concéntrico sobre los Re en un BAL trifásico en el que crece un consorcio microbiano degradador de petróleo.

**Metodología.** En un BAL de 10 L, se evaluaron tres relaciones de diámetros  $(D2/D1)_{1,2,3}$  de 0.55, 0.58 y 0.65, tres relaciones de alturas  $(L2/L1)_{1,2,3}$  de 0.6, 0.77 y 0.9 del tubo concéntrico. El Re de la fase líquida ( $Re_L$ ) y de la fase orgánica ( $Re_{HxD}$ ) se determinaron usando como velocidad característica la de esferas de poliacrilato de sodio y de oligosiloxanos, respectivamente, en un medio modelo abiótico (transparente) con él se simuló las características físicas de un medio biótico en el que crece un consorcio microbiano degradador de petróleo (3). Se utilizó una videocámara (Sony, USA) y un cronómetro digital (Sw, USA) para determinar las velocidades en el cálculo de  $Re_L$  y  $Re_{HxD}$ . Para el Re de la fase gaseosa ( $Re_b$ ) la velocidad de la fase se determinó calculando el diámetro promedio Sauter<sub>32</sub> de las burbujas y aplicando correlaciones empíricas (2). Las imágenes fueron tratadas mediante un analizador (Imageproplus 4.1, USA).

**Resultados y discusión.** En la Fig. 1 se muestra el efecto de la geometría sobre la hidrodinámica. En la configuración  $(D2/D1)_3(L2/L1)_2$  se aprecian mayores  $Re_L$  en la zona de descenso del biorreactor lo cual es relevante pues esta zona opera con Re no turbulentos. En el ascenso  $Re_L$  son mayores. Se seleccionó esta configuración y se calcularon los Re de las otras fases. La Figura 2 muestra que el  $Re_L$  es mayor que el  $Re_{HxD}$  en el descenso (para  $Ug \perp 0.2 \text{ cm s}^{-1} \leq Ug \leq 1 \text{ cm s}^{-1}$ ). En el ascenso ocurre lo contrario (datos no mostrados). El  $Re_b$  se mantiene alrededor de 1000 y es turbulento por definición para estos sistemas.

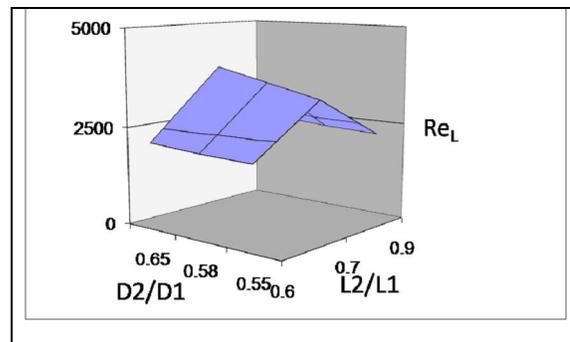


Fig. 1.  $Re_L$  en función de la geometría, descenso  $Ug = 1 \text{ cm s}^{-1}$

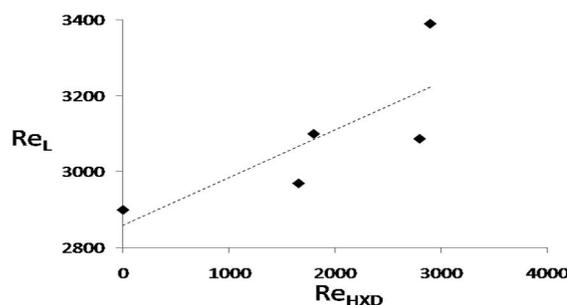


Fig. 2.  $Re_L$  y  $Re_{HxD}$ , descenso  $0.2 \text{ cm s}^{-1} \leq Ug \leq 1 \text{ cm s}^{-1}$ . Se ajustó un modelo lineal,  $R^2 = 0.75$ ,  $b = 2848 \pm 134$ ,  $m = 0.12 \pm 0.03$ .

**Conclusiones.** El  $Re_L$  en las zonas de descenso y ascenso depende fuertemente de la geometría. En la zona de descenso los  $Re_{HxD}$  son menores que los  $Re_L$

**Agradecimientos.** Al CONACyT por la Beca No 164087 y a PEMEX-Refinación por el apoyo parcial.

#### Bibliografía.

- Liu T., Miura S., Yaguchi M., Arimura T., Park E.Y. y Okabe M. (2006). Scale up of L-Lactic acid production by mutant strain *Rhizopus* sp. MK-96-1196 from  $0.003 \text{ m}^3$  to  $5 \text{ m}^3$  in airlift bioreactors. *J. Biosci. Bioeng.* 101(1): 9-12.
- Chisti Y. (1989). Experimental techniques of investigation into bioreactors. En: *Airlift Bioreactors*. Elsevier Science Publishers. England. 87-93.
- Medina-Moreno S. A., Huerta-Ochoa S y Gutiérrez-Rojas M. (2005). Hydrocarbon biodegradation in oxygen limited sequential batch reactors by consortium from weathered oil-contaminated soil. *Can. J. Microbiol.* 51: 231-239