

## INFLUENCIA DEL TIPO DE AGITACIÓN SOBRE LA TRANSFERENCIA DE MASA Y EL CRECIMIENTO DE LA MICROALGA CHLAMYDOMONAS REINHARDTII

Juan E. Canul-Cante, Julio C. Sacramento-Rivero, Sergio A. Baz-Rodríguez

Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Campus de Ciencias Exactas e Ingenierías, Mérida, Yucatán, CP. 97203, [sergio.baz@correo.uady.mx](mailto:sergio.baz@correo.uady.mx)

*Caractrización de mieles, Melipona beecheii, propiedades, reología, calorimetría*

**Introducción.** El cultivo de microalgas es una alternativa importante para lograr la producción de metabolitos de interés comercial (colorantes, enzimas, proteínas), energético (lípidos precursores de biodiesel) o como saneamiento ambiental (tratamiento de efluentes gaseosos). Para cultivos en sistemas cerrados, la agitación puede ser mecánica (reactores de tanque agitado) o neumática (columnas de burbujeo) (1). Las condiciones de estrés hidrodinámico, junto con la transferencia de masa, son determinantes en la viabilidad, desarrollo y reproducción celular, y están muy relacionadas con el tipo de agitación en el bioreactor (2,3).

En este trabajo se estudiaron los efectos de: i) el tipo de fotobioreactor (agitación mecánica o neumáticas) y ii) la velocidad de aireación sobre la transferencia de dióxido de carbono y oxígeno atmosféricos y la producción de biomasa de una microalga.

**Metodología.** Se emplearon como bioreactores: i) una columna de burbujeo de 0.098 m de diámetro provista de un difusor de vidrio poroso (160-250  $\mu\text{m}$  de diámetro nominal de poro) y ii) un reactor de vidrio escala laboratorio marca Hampden® provisto con un agitador de hélice. En ambos casos se usaron lámparas fluorescentes lineales para proveer 100  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$  de irradiancia en la superficie de los bioreactores. La microalga *Chlamydomonas reinhardtii* fue inoculada a los bioreactores desde semilleros previamente preparados usando el medio Sueoka de alta salinidad. Los cultivos, en modo fotoautotrófico, fueron monitoreados durante 72 horas, midiéndose cada 12 horas el peso seco de biomasa y los  $k_La$ 's de dióxido de carbono y de oxígeno mediante el método dinámico de absorción, empleando sensores de dióxido de carbono gaseoso (Vaisala CARBOCAP® GM70) y de oxígeno disuelto (Visiferm™ DO Sensor Arc 120, Hamilton), respectivamente. Se evaluaron dos velocidades de aireación (1 y 1.5 vvm) a condiciones de fijas de iluminación (100  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ ) y temperatura (25 °C) para cada tipo de bioreactor; el sistema agitado operó a 175 rpm constantes.

**Resultados** El cultivo en columna de burbujeo tuvo valores más elevados de  $k_La$  de oxígeno, en promedio 150 y 203 % mayores a 1 y 1.5 vvm, respectivamente. Esto fue debido a la dispersión más fina de burbujas y el mayor tiempo de residencia de las mismas. El aumento fue más notorio con el incremento de la velocidad de aireación en la columna de burbujeo (ver Fig. 1). Los coeficientes volumétricos de transferencia de oxígeno y de dióxido de carbono guardaron una relación representada por la siguiente ecuación:

$$(k_La)_{\text{CO}_2} = K(\rho_x)(k_La)_{\text{O}_2}$$

Donde  $K(\rho_x)$  es un parámetro dependiente de la concentración de biomasa cuyo valor varía entre 0.2 y 0.35. Por tanto, a la

tendencia general reportada en literatura (4), puede ser necesario incluirle una dependencia de este tipo cuando hay presencia de microorganismos.

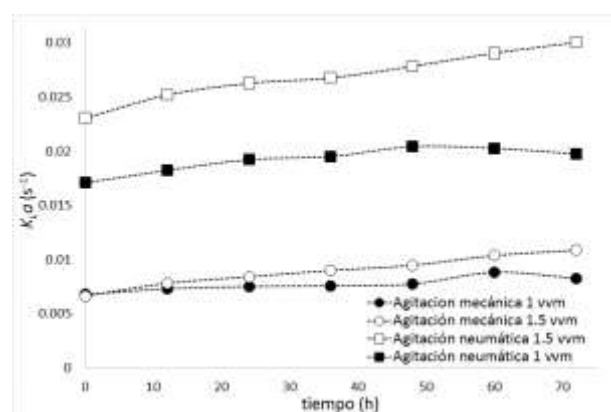


Fig. 1.  $k_La$  de oxígeno en función del tiempo de cultivo para sistemas operados con aireación de 1 vvm y 1.5 vvm.

La producción de biomasa en el fotobioreactor con agitación neumática no aumentó significativamente cuando se incrementó la velocidad de aireación, mientras que en el sistema agitado mecánicamente la producción de biomasa hubo un aumento del 52 % en promedio del peso seco. Esto último probablemente se debió a un mejor mezclado de la fase acuosa y, por ende, a la mayor accesibilidad de las células a los sustratos y el dióxido de carbono disuelto.

**Conclusiones.** La transferencia de masa es más alta en el fotobioreactor de columna de burbujeo debido a la distribución más fina de burbujas y su alto tiempo de residencia relativo. El aumento de la aireación favorece el aumento del  $k_La$  solo en la columna de burbujeo pero no beneficia una mejor producción de biomasa. Por el contrario, aumento de la aireación no favorece el aumento del  $k_La$  en el sistema mecánicamente agitado pero aparentemente favorece una mejor producción de biomasa por mejoras en el mezclado.

**Agradecimientos.** Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por su financiamiento mediante el proyecto 243423 (CB-2014-01).

### Bibliografía

- Williams, J. A. (2002). *Chem. Eng. Prog.* 98: 34–41.
- Trujillo-Roldán, M. A., Valdez-Cruz, N. (2006). *Rev. Latinoam. Microbiol.* 48, 269–280.
- Ugwu, C. W., Aoyagi, H., Uchiyama, H. (2008). *Bioresour. Technol.* 99, 4021–4028.
- Talbot, P. et al. (1991). *Biotechnol. Bioeng.* 37, 834–842

