

## Cultivo de microalgas marinas en fotobiorreactor mediante LEDs y fluorescentes

M. González, A. Casal, N. Costoya y D. Costas

Estación de Ciencias Mariñas de Toralla (ECIMAT)- Universidade de Vigo; Illa de Toralla s/n, 36331 Vigo, Pontevedra.  
E-mail: dcostas@ecimat.org

### Abstract

The aim of this study is to compare the cell concentration obtained for different species of microalgae (*Chaetoceros gracilis*, *Isochrysis aff. galbana* (T-ISO), *Rhodomonas lens* and *Tetraselmis suecica*) in a semicontinuous culture in photobioreactor using fluorescent light and LEDs. In *C. gracilis*, T-ISO and *R. lens* concentration achieved with fluorescent is significantly higher ( $p < 0.05$ ) along a production cycle. However no significant difference in growing *T. suecica* ( $p > 0.05$ ) were observed. In all cases, the harvested biomass was lower with LEDs. Given the number of watts (W) consumed daily depending on the type of light used, significant differences ( $p < 0.05$ ) was observed in the cell concentration by W consumed, being higher with LED.

### Resumen

El objetivo del presente estudio es comparar la concentración celular obtenida para distintas especies de microalgas (*Chaetoceros gracilis*, *Isochrysis aff. galbana* (T-ISO), *Rhodomonas lens* y *Tetraselmis suecica*) en un cultivo semicontinuo en fotobiorreactor utilizando como fuente de luz fluorescentes y LEDs. En *C. gracilis*, T-ISO y *R. lens* la concentración alcanzada con fluorescentes es significativamente mayor ( $p < 0.05$ ) a lo largo de un ciclo de producción. En cambio no se observaron diferencias significativas en el cultivo de *T. suecica* ( $p > 0.05$ ). En todos los casos, la biomasa media cosechada ha sido menor con LEDs. Teniendo en cuenta el número de vatios (W) consumidos diariamente, se observan diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en la concentración celular por W consumido, siendo mayor con LED.

### Justificación

Para poder suministrar la creciente demanda de microalgas, tanto en acuicultura como en otros sectores, se necesitan sistemas con una alta capacidad de producción, como pueden ser los fotobiorreactores (FBR) (Michels *et al.*, 2014.). Sin embargo, la utilización de iluminación artificial hace que el coste de producción sea elevado. Con el desarrollo de la tecnología LED, se podría disminuir el consumo de energía y reducir costes de producción (Cordoba-Matson, Arredondo-Vega y Carreón-Palau, 2013). Este trabajo compara la productividad, concentración celular y por vatio de luz, obtenida para cuatro especies de microalgas (*Chaetoceros gracilis* (Chg) *Isochrysis aff. galbana* (T-ISO), *Rhodomonas lens* (RI) y *Tetraselmis suecica* (Ts)) en un cultivo semicontinuo en fotobiorreactor utilizando como fuente de luz fluorescentes y LEDs.

### Material y métodos

Se cultivaron 4 columnas para cada especie de microalgas en un FBR tubular de 60L (Modelo FBR-8C de AQUALGAE S.L.), Temperatura  $21 \pm 1^\circ\text{C}$ , aireación, control de pH automático por inyección de  $\text{CO}_2$  ( $\text{pH} = 8 \pm 0.5$ ), salinidad 30‰ y medio de cultivo GOLDMEDIUM (AQUALGAE). El fotoperiodo en cultivos con fluorescente fue de 14L:10D y para LED 17L:7D. En el caso de los cultivos con fluorescentes, cada columna del fotobiorreactor estaba iluminada por 9 fluorescentes LUMILUX® Cool Daylight de 58W (5000 lm, 86 lm/W), mientras que con LED en la mayoría de las columnas la iluminación se redujo a 6 tubos LED V-Tac® de 22W (1900 lm, 86 lm/W), salvo en dos en las que se continuó con 9. Diariamente se midió la concentración celular con el contador de partículas Beckman Coulter Multisizer MS3. En función de la concentración obtenida se cosechó entre 0-33% de la columna, siendo repuesto el volumen cosechado con agua ozonizada de  $S=30\%$  y nutrientes. Los datos de concentración obtenidos diariamente para cada especie e iluminación fueron ajustados al modelo sigmoidal (Ecuación (1)) por el método de regresión no lineal de mínimos cuadrados (método quasi-Newton) implementado en el procedimiento NLIN del software Statistica (versión 5.1). Donde  $y$  = concentración ( $\text{c}/\mu\text{L}$ ),  $x$  = edad cultivo (días),  $x_0$  = edad teórica a concentración cero (días),  $a$  = constante,  $b$  = parámetro de curvatura.

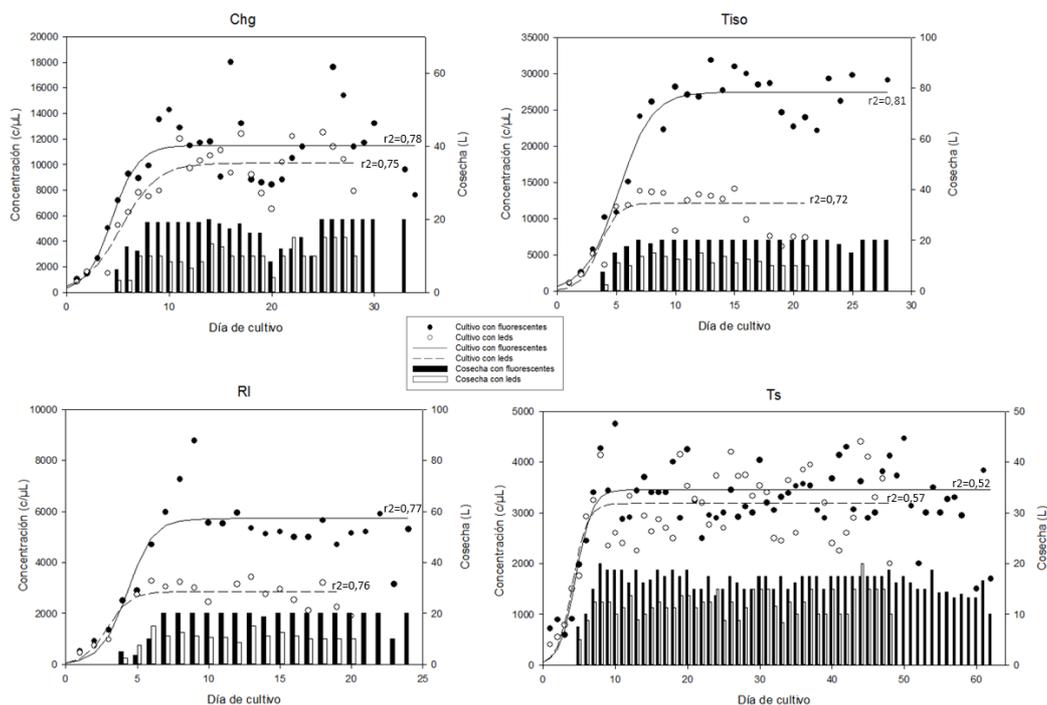
$$\text{Sigmoidal: } y = a / (1 + \exp^{-(x-x_0)/b}) \quad (1)$$

Las estimaciones obtenidas fueron representadas según un modelo sigmoidal en el software SigmaPlot (versión 12.0). Las concentraciones observadas para cada especie y día de cultivo en función del método de iluminación empleado fueron comparadas según el modelo lineal general univariante utilizando el software de análisis SPSS, versión 22.0.

### Resultados y discusión

Para todas las especies estudiadas, la concentración celular es mayor en el cultivo con fluorescentes (Figura 1). Para T-ISO, Chg y RI la concentración alcanzada con fluorescentes es significativamente mayor ( $p < 0.05$ ), en cambio no se observaron diferencias significativas en el cultivo de Ts ( $p > 0.05$ ). En todos los casos, la biomasa media

cosechada ha sido menor con LEDs (46.65% menos para Chg, 70.43% menos para T-ISO, 53.86% menos para RI y 28.22% menos para Ts) con lo que las columnas fueron menos productivas.



**Figura 1-** Representación de la concentración y volumen de cosecha media diaria para cada tipo de luz utilizado.

Teniendo en cuenta el número de vatios (W) consumidos diariamente, la concentración celular/W consumido es significativamente mayor con LED ( $p < 0.05$ ). El aumento de potencia (W), eficacia lumínica (lm/W), el conocimiento del espectro de emisión y su adaptación a cada especie pueden hacer posible aumentar la productividad con LEDs reduciendo costes.

### Bibliografía

- Cordoba-Matson, M.V., B.O. Arredondo-Vega y L. Carreón-Palau. 2013. Evaluation of growth, cell size and biomass of *Isochrysis aff. galbana* (TISO) with two LED regimes. *All Results Journals: Biology* 4: 7-15.
- Michels, M.H.A., P. M. Slegers, M. H. Vermuë y R. H. Wijffels. 2014. Effect of biomass concentration on the productivity of *Tetraselmis suecica* in a pilot-scale tubular photobioreactor using natural sunlight. *Algal Research* 4: 12-18.

### Agradecimientos

Los autores agradecen a la dirección y personal de la ECIMAT por la ayuda humana y técnica facilitada.