

ESTIMULACIÓN DE LA CAROTENOGÉNESIS EN *Haematococcus pluvialis* MEDIANTE LA ADICIÓN DE CO₂

Gema L. López-Lizárraga, Teresa Ponce-Noyola, César M. Flores-Ortiz, Eliseo Cristiani-Urbina y R. Olivia Cañizares-Villanueva. Av. Instituto Politécnico Nacional #2508 Col. San Pedro Zacatenco México, D.F. C.P. 07360. Fax: 57 47 70 02, rcanizar@cinvestav.mx

Palabras clave: *Haematococcus pluvialis*, astaxantina, CO₂.

Introducción. La astaxantina (C₄₀H₅₂O₄) es un cetocarotenoide de alto valor agregado en acuicultura y como nutraceutico por su alta actividad antioxidante, superior a la de los carotenoides (betacaroteno, zeaxantina y cantaxantina), alfatocoferoles y vitamina E, por lo que puede ser utilizada como agente preventivo contra varios tipos de cáncer (1). *Haematococcus pluvialis* es la microalga utilizada para la producción de astaxantina a nivel industrial, ya que es capaz de acumularla de un 3 a 5% de su peso seco.

Mediante el proceso de fotosíntesis, las microalgas utilizan el CO₂ como fuente de carbono y lo convierten en carbono orgánico, incorporándolo a su biomasa. Sin embargo, la baja concentración de CO₂ en el aire (~0.033%) limita el crecimiento fotoautotrófico. Una manera de aumentar la productividad de biomasa es mezclar CO₂ con el aire de alimentación (2). El objetivo del presente trabajo es estimular la carotenogénesis en *H. pluvialis* enriqueciendo el aire con CO₂ para aumentar la densidad celular y por lo tanto, la producción de astaxantina.

Existen reportes en la literatura que afirman que la producción de astaxantina se da cuando el cultivo entra en fase estacionaria y la concentración de nitrógeno en el medio de cultivo es mínima.

Metodología. La estrategia general es el cultivo en lote de *H. pluvialis* en medio BG11 (3), con un flujo fotónico de 100 μmol fotones/m²s, 23 ± 3 °C y aire enriquecido con 1.5% (V/V) de CO₂. Se utilizó un reactor tipo air-lift con placa intermedia. Se evaluó la velocidad de consumo de nutrientes (C, N y P) a lo largo del proceso. El crecimiento celular se determinó mediante conteo celular y peso seco. Para la extracción y cuantificación de astaxantina, se utilizó la metodología propuesta por Boussiba y col. (4).

Resultados y discusión. En la figura 1 se observa que el cultivo presentó crecimiento exponencial entre los días 5 y 17, con una velocidad específica de crecimiento de 0.16 d⁻¹, alcanzando 2.18 g·L⁻¹ de biomasa seca al día 19, coincidiendo con la concentración de fosfatos más baja en el medio de cultivo (0.3 mg·L⁻¹). El contenido específico máximo de carotenoides totales fue de 34.8 mg·g_{biomasa}⁻¹ al día 21. El análisis por HPLC de estos carotenoides reveló una concentración de astaxantina de 11.15 mg·g_{biomasa}⁻¹.

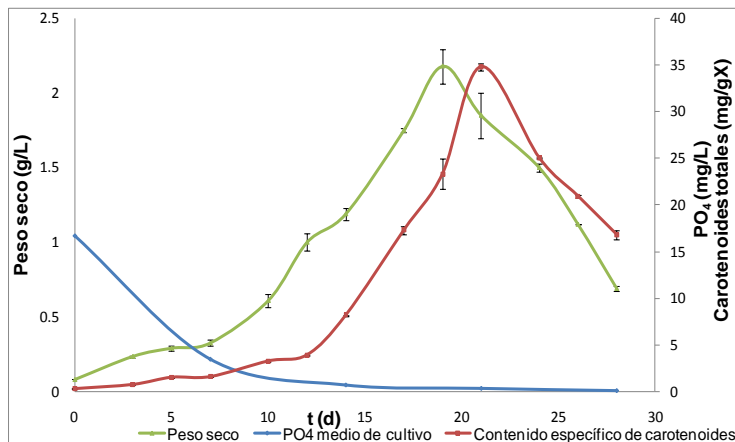


Fig. 1. Crecimiento (PS), consumo de fosfatos y carotenoides totales en la biomasa de *H. pluvialis*.

Respecto al contenido de nitrógeno en el medio de cultivo, éste no fue limitante ya que su consumo fue discreto. La concentración inicial fue de 248 mg·L⁻¹ y la final de 127 mg·L⁻¹, es decir que se proporcionó dos veces la cantidad necesaria para el crecimiento.

Conclusiones. Existe una dependencia directa del crecimiento celular y la carotenogénesis con la concentración de fosfato disponible en el medio de cultivo, no así del nitrógeno, que en ningún momento limitó el crecimiento y cuyo consumo total fue el 50% de su concentración inicial.

Agradecimiento. Al CINVESTAV por el financiamiento del proyecto y al CONACyT por el otorgamiento de una beca para estudios de posgrado.

Bibliografía.

- Zhang X.W., Gong X.D. y Chen F. (1999). Dynamics and stability of the growth and astaxanthin production system of *Haematococcus pluvialis*. *J. Ind. Microb. Biotechnol.* 23: 133-137.
- Behrens P.W. (2005). Photobioreactors and fermentors: the light and dark sides of growing algae. En: *Algal culturing techniques*. Andersen, R.A. Elsevier Academic Press. China. 189-203.
- Rippka R., Deruelles J., Waterbury J.B. y Herdman M.R.Y. (1979). Generic assignments, strain histories and properties of pure cultures of cyanobacteria. *J. Gen. Microbiol.* 11:1-61.
- Boussiba S., Lu F. y Vonshak A. (1992). Enhancement and determination of astaxanthin accumulation in green alga *Haematococcus pluvialis*. *Methods Enzymol.* 213: 386-391.