

ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN DE VARIABLES EN FERMENTACIÓN PARA MAXIMIZAR LA PRODUCCIÓN DEL OXICAROTENO CRIPTOXANTINA.

Serrato-Joya, O*, Navarrete-Bolaños, J.L., Botello-Alvarez, E., Jimenez-islas, H., Rico-Martínez, R.

Instituto Tecnológico de Celaya. Depto. Ingeniería Química-Bioquímica.

Av. Tecnológico s/n, A.P. 57, C.P. 38030. Celaya Gto.

Tel : (416) 1 75 75, Fax : (461) 1 79 79, e-mail : jlnb@itc.mx

Palabras clave: diseños experimentales, optimización, cultivos microbianos

Introducción. Los oxicarotenos o xantofilas son pigmentos responsables de las coloraciones naranja y amarilla típicas de las hojas de los vegetales. Se distinguen de los carotenos por contar con grupos oxidrilo, en su actividad biológica y en su capacidad pigmentante. Por décadas, las xantofilas se han utilizado en la formulación de alimentos balanceados en avicultura y piscicultura, actualmente se usan como aditivos en el campo farmacéutico y de alimentos al ser asociadas en la protección de la mucosa gástrica, prevenir cáncer, la degeneración de la macula, reparar ligamentos y mejorar el transporte de enzimas (Fullmer y Shao 2001). Con base a estas propiedades, existe un gran interés en el desarrollo de procesos industriales para su producción que incluye la Síntesis Química y la Tecnología de Fermentaciones (U.S. Pat. No. 6,150,561). La ventaja de las Fermentaciones sobre la Síntesis Química está asociada a la pureza de sus productos y son, en general, prácticos, económicos, idóneos e inocuos. A la fecha, no hay información que describa algún método de obtención de criptoxantina diferente a la extracción de fuentes naturales, a pesar de presentar actividad de pro-vitamina A, inhibidor de úlceras y efecto protector de los tejidos vaginal, uterino y cervical (Parker, 1989). Con base a lo anterior, el presente estudio describe un proceso para optimizar la producción de criptoxantina por fermentación sumergida.

Metodología. Para la optimización de variables se utilizaron diseños experimentales secuenciales, construcción de modelos matemáticos y extrapolación, que en su conjunto constituyen la metodología de superficie de respuesta. El método fue aplicado tanto para la optimización del medio de cultivo, desarrollo, propagación y fermentación. En todos los ensayos se utilizó *Flavobacterium sp* adquirida del ATCC (American Type Culture Collection). El análisis estadístico de los datos fue realizado con el software statgraphics plus V 2.1., los productos de la fermentación fueron analizadas por el método del DNS (determinación de azúcares), método Kjeldhal (determinación de nitrógeno), adsorción atómica (análisis de iones) y HPLC (concentración de criptoxantina).

Resultados y discusión. Durante la fermentación, *flavobacterium* sintetiza criptoxantina y la aloja en el citoplasma. Estudios de extracción con diferentes solventes mostraron que el metanol es el solvente que produce lisis celular y extracción de criptoxantina en una sola etapa. El análisis de varianza realizado a los resultados experimentales mostraron la relación que existe entre las variables y la síntesis de criptoxantina. Con esta información se construyó un modelo polinomial de regresión usando mínimos cuadrados:

$$Y=1.32152-0.025828^*A-0.056681B-0.0451327C-0.06AB+0.0625AC+0.09BC-0.229951A^2-0.369605B^2-0.403192C^2$$

El análisis de varianza de este modelo muestra es una buena representación de los resultados experimentales (para un intervalo de confianza de 0.05). El modelo se usó para

construir las graficas de superficie de respuesta (figura 1) y definir el valor óptimo para el nivel de cada variable.

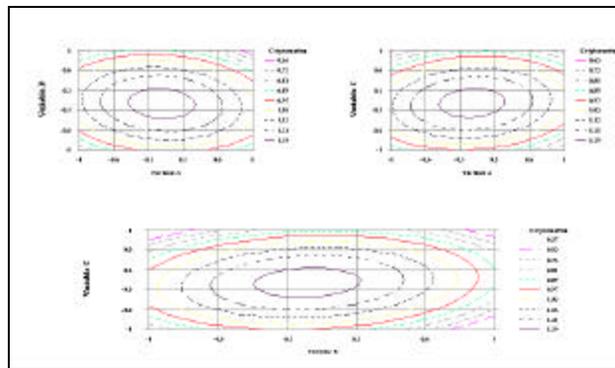


Figura 1. Contornos de superficie de respuesta estimada.

Así mismo, se localizo en un sistema multidimensional, el punto en el cual las variables maximizan la respuesta al derivar el modelo para cada variable y dando solución al sistema de ecuaciones resultantes. El resultado indica que los valores óptimos son: $A = -0.055$, $B = -0.08$, $C = -0.069$, para un valor de 1.324 U de criptoxantina. Al decodificar las variables se obtiene que las condiciones que maximizan la producción de criptoxantina por fermentación sumergida son 197.25 rpm de agitación, 29.2 lpm de aire y 27.862 °C. Ensayos de comprobación dieron producciones promedio de criptoxantina de 850ppm (figura 2).

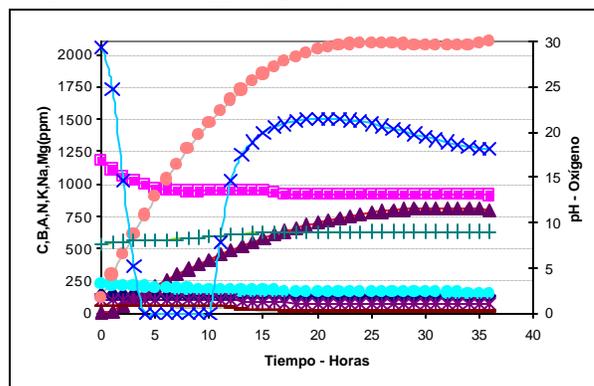


Figura 2. Comportamientos cinéticos de las variables durante la fermentación: (x) Criptoxantina, (+) Biomasa, (?)Azúcares, (?) Nitrogeno, (?) K, (?) Na, (-) Mg, (+) pH, (x) O₂

Bibliografía.

- Fullmer, L.A., Shao, A. 2001. The role of lutein in eye health and nutrition. *Am. Assoc. of Cereal Chem, Inc.* 46(9); 408-413.
- Kreienbuhl, P.; Rudin, P.; Rudolph, W., 2000, Method of making carotenoids, *US Patent No.* 6,150,561.
- Parker R.S., 1989, Carotenoids in human blood and tissues, *J Nutr.* 119(1):101-104.