



Optimización de las condiciones de fermentación para aumentar la producción de esporas de *Bacillus sp. B25* mediante metodología de superficie de respuesta (MSR)

Juan Carlos Martínez-Álvarez^{1*}, Claudia Castro-Martínez¹, Roberto Gutiérrez-Dorado³, Pedro Sánchez-Peña² e Ignacio E. Maldonado-Mendoza^{1*}

¹CIIDIR-Sinaloa, Instituto Politécnico Nacional. Departamento de Biotecnología Agrícola. Guasave, Sin., 81101.

²Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán, Sin., 80000.

³Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán, Sinaloa, 80013.

*jcmartinezal@ipn.mx; imaldona@ipn.mx

Key words: *Bacillus*, response surface, optimization.

Introducción. Los productos biológicos, basados en esporas, tienen una mayor vida de anaquel debido a que dichas esporas poseen una alta resistencia a las condiciones ambientales adversas (1). En la literatura, están bien documentados varios intentos dirigidos a la mejora en el rendimiento de esporas *B. subtilis*. Entre las estrategias utilizadas, se encuentran la de la evaluación de un factor a la vez y las técnicas estadísticas como la metodología de superficie de respuesta o RSM, la cual ha demostrado ser una de las metodologías más eficaces en la optimización de las condiciones nutricionales y de cultivo en bacterias (2).

En este estudio, se investigó el efecto de diferentes condiciones de cultivo (T, pH y rpm) para la producción de esporas de *Bacillus sp. B25* a través de la metodología de MSR.

Metodología. Se generó un diseño compuesto central (DCC) utilizando el software estadístico design expert (7.0, versión de prueba), para identificar las condiciones óptimas de operación con el fin de obtener la máxima producción de esporas. La temperatura (T), pH y la velocidad de agitación (rpm) se eligieron como variables independientes y la concentración de esporas (esporas UFC/mL) como la variable dependiente. Los datos experimentales fueron utilizados para crear un modelo empírico de relación de la respuesta con las variables (3). El efecto de las variables independientes sobre la concentración de esporas se representó mediante gráficos de superficie de respuesta, los cuales se utilizaron para predecir los niveles óptimos de los factores para obtener la mayor producción de esporas (4).

Resultados. Los valores óptimos obtenidos mediante la sustitución de los respectivos valores codificados de las variables en el modelo desarrollado fueron: temperatura de 19.95°C, pH 7.47 y velocidad de agitación 220.47 rpm para la máxima producción de esporas de *Bacillus sp. B25*. El análisis de los datos muestra que, con los valores optimizados de las condiciones de cultivo, se genera aprox. un 41.6% más en la producción de esporas con un valor de 8.5×10^8 esporas UFC/mL (Figura 1) en comparación con las condiciones no optimizadas (6.0×10^8 esporas UFC/mL).

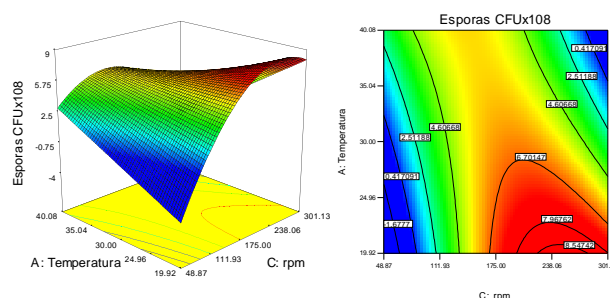


Fig. 1. Gráfico de superficie de respuesta mostrando el efecto de la temperatura, rpm y su interacción en la producción de esporas.

Conclusiones. Los datos de este trabajo indican que el uso de la metodología de superficie de respuesta (MSR) no sólo es útil en la selección de los niveles óptimos de los factores utilizando el mínimo de recursos y tiempo, sino que también demuestran que la MSR es una útil herramienta en el proceso de optimización para maximizar la producción de esporas de *Bacillus sp. B25*. En este proceso de optimización, se obtuvo una producción final de 8.5×10^8 esporas UFC/mL, con las condiciones de crecimiento siguientes: temperatura 19.95°C, pH 7.47 y 220.47 rpm, un 41.6% más en comparación con las condiciones no optimizadas.

Agradecimiento. Los autores agradecen a la Fundación Produce Sinaloa y al Instituto Politécnico Nacional por el financiamiento de esta investigación.

Bibliografía.

1. Lalloo R. (2010) Development of a bioprocess for the production of an aquaculture biological agent. PhD Thesis. University of Stellenbosch. South Africa.
2. Chen ZM, Li QL, Hua-Mei Y, Na X., Tian-Jian Y, Ming-Yuan S, Chen XD. 2010. *App. Microbiol. and Biotech.* 1353–1360
3. Vasudeo Z & Lew C (2011). *J. of Chem. and Chemical Eng.* vol 5(6), 521-527.
4. Sreekumar G, Krishnan S. 2010. *Afr. J. of Biotech.* vol. 9(45), pp. 8078-8084.