



## EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES DE FERMENTACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE ETANOL A PARTIR DE LACTOSUERO

Lucila Jácquez-Velázquez, Nicolás O. Soto-Cruz, Olga M. Rutiaga-Quiñones, Jesús B. Páez-Lerma  
Instituto Tecnológico de Durango; Unidad de Posgrado de Investigación y Desarrollo Tecnológico.  
Durango, Dgo. , 34080  
ljacquezv@hotmail.com

*Palabras clave: Lactosa, Plackett-Burman, Kluyveromyces marxianus*

**Introducción.** El lactosuero es considerado como un residuo altamente contaminante por su elevado contenido de nutrientes y por qué es descartado al medio ambiente sin previo tratamiento. La bioconversión de la lactosa presente en el lactosuero a etanol puede ser una alternativa tecnológica para la reutilización de este residuo. En la mayoría de los procesos multivariables, como los sistemas bioquímicos, en los que están implicados numerosos factores potencialmente influyentes, no resulta tan obvio determinar cuáles factores son los más importantes [1]. Por lo tanto, es necesario someter el proceso a un diseño de selección inicial antes de la optimización.

El objetivo de este trabajo fue evaluar las variables que influyen en la producción de etanol.

**Metodología.** Se realizaron ocho fermentaciones por duplicado en base a la matriz del diseño estadístico Plackett-Burman para evaluar las variables implicadas en el proceso de producción de etanol las variables evaluadas fueron: agitación (150 y 250 rpm), pH (3.8 y 4.8),  $C_{FN}$   $(NH_4)_2SO_4$  (300 y 900 mg/L), concentración del inóculo ( $1 \times 10^6$  y  $1 \times 10^7$  cel/mL), temperatura (28 y  $37^\circ C$ ), tratamiento (crudo y pasteurizado) y tipo de lactosuero (directo y desproteinizado). Se tomaron muestras a las 0, 6 y 12 h y, posteriormente, cada 12 h hasta las 72 h. Las cinéticas de fermentación fueron evaluadas en función de consumo de lactosa y producción de etanol, determinados por HPLC por el método descrito previamente [2].

**Resultados.** En el diagrama de Pareto (Figura 1) se identifican las variables que tuvieron mayor influencia ( $p < 0.95$ ). En este caso, agitación y tratamiento en sus niveles inferiores, que corresponden a 150 rpm y pasteurizado, mientras que, en sus niveles superiores, pH (4.8) y temperatura ( $37^\circ C$ ) fueron las variables que tuvieron mayor influencia sobre la producción de etanol. La Tabla 1 muestra los resultados obtenidos del análisis de ANOVA ( $p < 0.05$ ) para las variables estudiadas, con un ajuste de  $R^2 = 0.9372$ . La determinación de  $R^2$  proporciona una medida de la cantidad de variabilidad en los valores de respuesta observados y que se pueden explicar por los factores experimentales [3,4].

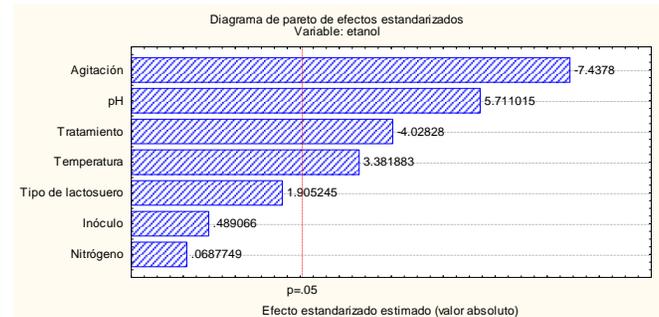


Figura 1. Diagrama de Pareto de los efectos principales a un nivel de confianza del 95%.

Tabla 1. Análisis de varianza

Factor	SS	df	MS	F	p
$X_1$	14.1508	1	14.15076	11.43713	0.009615
$X_2$	68.4467	1	68.44667	55.32093	0.000073
$X_3$	0.0059	1	0.00585	0.00473	0.946857
$X_4$	40.3543	1	40.35426	32.61569	0.000449
$X_5$	4.4912	1	4.49122	3.62996	0.093212
$X_6$	20.0771	1	20.07712	16.22701	0.003797
$X_7$	0.2959	1	0.29594	0.23919	0.637921
Error	9.8981	8	1.23727		
Total SS	157.7199	15			

**Conclusiones.** El diseño Plackett-Burman permitió identificar las variables significativas en la producción de etanol, que fueron temperatura, tratamiento, pH y agitación. Esto sirve de base para la optimización del proceso.

### Bibliografía.

- Rajendran, A., Palanisamy, A., Thangavelu, V., 2008. Evaluation of medium components by Plackett-Burman statistical design for lipase production by *Candida rugosa* and kinetic modeling. Chinese Journal of Biotechnology. 24(3), 436-444.
- Aguirre E., Aguilar J., Ramírez A., Álvarez M. (2010). Production of probiotic biomass (*Lactobacillus casei*) in goat milk whey: comparison of batch, continuous and fed-batch cultures. Bioresource Technology; 101: 2837-2844.
- Ali, H.K.Q., Zulkuli, M.M.D., 2011. Application of Plackett-Burman design for screening the media components for citric acid production from paddy straw using solid-state fermentation. International Journal of ChemTech Research. 3 (2), 1015-1019.
- Rajendran, A., Thirugnanam, M., Thangavelu, V., 2007. Statistical evaluation of medium components by Plackett-Burman experimental design and kinetic modeling of lipase production by *Pseudomonas fluorescens*. Indian Journal of Biotechnology. 6, 1015-1019.