

**PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE BIOBUTANOL A PARTIR DE LA FERMENTACIÓN DE LACTOSUERO CON *Kluyveromyces marxianus***

Laura Conde Báez<sup>1\*</sup>, Cuauhtémoc F. Pineda Muñoz<sup>1</sup>, Alfredo Méndez Bahena<sup>1</sup>, Jesús B. Páez Lerma<sup>2</sup> <sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero, Av. Lázaro Cárdenas, S/N. Ciudad Universitaria. C.P. 39070 Chilpancingo, Guerrero. <sup>2</sup>Departamento de Ingeniería Química-Bioquímica, Instituto Tecnológico de Durango, C.P. 34080 Durango, Durango, México. \* Autor de correspondencia: [lcondebaez@gmail.com](mailto:lcondebaez@gmail.com)

*Palabras clave: biobutanol, lactosuero crudo, carga contaminante*

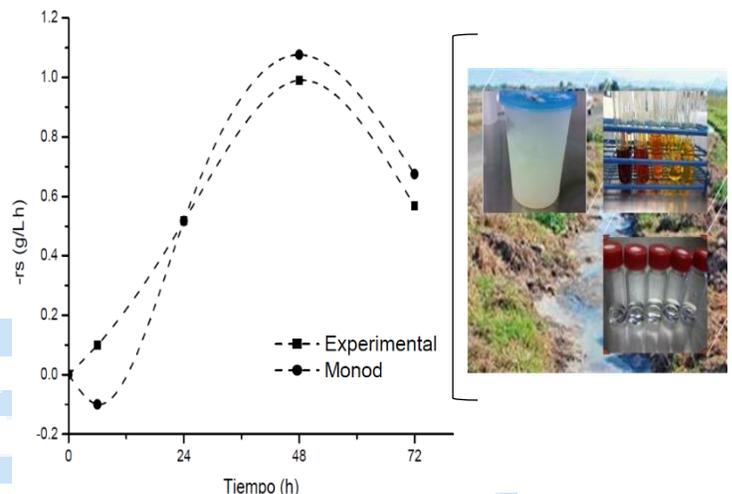
**Introducción.** El alto contenido en lactosa presente en el lactosuero (90%), lo convierte en un sustrato potencial para la producción de biobutanol. Este es un biocombustible líquido superior, con el mayor grado de similitud a la gasolina (1). El valor energético del biobutanol (29.2 MJ / L) es 30% mayor que el del etanol (21.2 MJ / L) y un 10 % menor que la de la gasolina (32.5 MJ/L) (2). Presenta una baja volatilidad, baja corrosividad por lo que se puede usar en tuberías de distribución actuales y en motores de automóviles sin modificación, convirtiéndolo en un candidato para sustituir el combustible fósil en el transporte. El objetivo de este trabajo es utilizar el lactosuero crudo (LC) para la producción de biobutanol utilizando la cepa de *Kluyveromyces marxianus*.

**Metodología.** Las cinéticas se evaluaron cada 24 h con una concentración inicial de  $1 \times 10^6$  células/mL en un reactor por lotes, bajo un método diferencial, considerando una reacción isotérmica de volumen constante. Se cuantificó la concentración de lactosa mediante cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC) AGILENT® 1100 con un flujo de 0.4 mL/min. La detección y cuantificación de butanol en LC, se tomó de los tubos estériles (Eppendorf, México) centrifugados a 6000 rpm/3 min; analizados directamente por cromatografía de gases (CG). Los datos experimentales se ajustaron de manera independiente en las ecuaciones matemáticas de Gompertz.

**Resultados.** La determinación CG dio como resultado una concentración máxima de butanol de  $1.61 \pm 0.22$  g/L a las 48 h. El ajuste con el modelo de Monod para la velocidad de formación de producto (rp) fue de  $0.91 \pm 0.02$  g/ L h, con un coeficiente de correlación ( $R^2$ ) de 0.98. Los valores máximos de biomasa fueron de  $2.30 \times 10^8 \pm 8.8 \times 10^5$  UFC/ mL con una velocidad máxima de crecimiento específico ( $\mu_{max}$ ) de  $0.27 \pm 0.05$  h<sup>-1</sup> y una correlación ( $R^2$ ) de 0.95. Se obtuvo un rendimiento de biomasa ( $Y_{x/s}$ , en base a lactosa) de  $0.22 \pm 0.53$  g/g. Utilizando la ecuación de Monod obtuvimos una velocidad de consumo de sustrato (-rs) de  $0.86 \pm 0.15$

g/ L h ( $R^2$  0.99) con un contenido de lactosa residual de  $2.75 \pm 0.18$  g/ L (96 h), que representa una remoción del 95.60 %. La biosíntesis involucra enzimas clave, tales como acetoacetil-CoA tiolasa, aldehído/alcohol deshidrogenasa, butiril-CoA deshidrogenasa, 3-hidroxi butiril-CoA deshidrogenasa y crotonasa, necesarias para completar la conversión de acetyl-CoA en butanol.

**Fig. 1. Ajuste de la ecuación de Monod para la tasa de velocidad de consumo de sustrato (-rs) en LC a pH 4.8, 30 °C/120 rpm**



**Conclusiones.** La producción de biobutanol a partir de la fermentación LC, es viable. La propuesta consta de un procedimiento simple, rápido y de bajo costo, el cual, además, logra reducir en un 88 % de la materia orgánica (DQO final 5,083 mgO<sub>2</sub>/L) y en un 95 % la carga contaminante (lactosa).

**Bibliografía.**

1. Koller, M., Maršálek, L., de Sousa Dias, M.M., Brauneegg, G., 2017. Producing microbial polyhydroxyalkanoate (PHA) biopolyesters in a sustainable manner. *New Biotechnol.* 37, 24–38, <http://dx.doi.org/10.1016/j.nbt.2016.05.001>.
2. Kozinski, J.A., Nanda, S., Kotra, D.G., McDermott, J.C., Dalai, A.K., Gökalp, I. (2017) Fermentative production of butanol: Perspectives on synthetic biology. *New Biotechnology* 37:210-21