



## EFFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE GLUCOSA, ÁCIDO ACÉTICO Y TEMPERATURA EN LA PRODUCCIÓN DE ETANOL POR *Kluyveromyces marxianus*

Ana Karina Castillo Plata, Sylvie Le Borgne, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Unidad Cuajimalpa, Departamento de Procesos y Tecnología, Delegación Cuajimalpa, Ciudad de México, C.P. 05348, [anncastilloplata@gmail.com](mailto:anncastilloplata@gmail.com)

*Palabras clave:* *Kluyveromyces marxianus*, etanol, ácido acético

**Introducción.** El cambio climático ocasionado por los gases de efecto invernadero producidos durante la quema de combustibles fósiles y otras actividades antropogénicas, así como el agotamiento del petróleo, han propiciado la investigación sobre fuentes de energía alterna. El bioetanol puede ser obtenido de diferentes materias primas, entre ellas están los materiales lignocelulósicos, que pueden ser sometidos a un tratamiento termoquímico y posteriormente a una sacarificación y fermentación de forma separada (por sus siglas en inglés, SHF) o bien de forma simultánea (por sus siglas en inglés, SSF) (1). La levadura más estudiada y utilizada para obtener bioetanol es *Saccharomyces cerevisiae*, las levaduras no convencionales como *Kluyveromyces marxianus* y otras han también sido propuestas para la producción de bioetanol 2G a partir de biomasa lignocelulósica (2). *K. marxianus* puede producir bioetanol por SSF a 42 °C. A esta temperatura, tanto la levadura como la celulasa se encuentran activas (3). Otra de las ventajas de la SSF es que minimiza la inhibición de la enzima (celulasa) por su producto (glucosa). Sin embargo, *K. marxianus* tiene una baja tolerancia a etanol y otras condiciones del proceso.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción de etanol por *Kluyveromyces marxianus* (cepa Km24) aislada de agave de henequén, en presencia de concentraciones crecientes de glucosa y ácido acético, a 30 y 42 °C, esta última temperatura siendo la de la SSF.

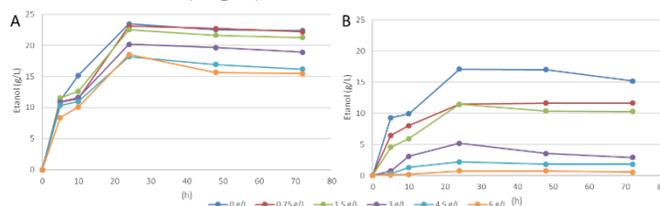
**Metodología.** Se empleó un medio de fermentación con una cantidad de glucosa base de 50 g/L, extracto de levadura 5 g/L, NH<sub>4</sub>Cl 2 g/L, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 1 g/L y MgSO<sub>4</sub> 7H<sub>2</sub>O 0.3 g/L ajustado a pH 5.5 con NaOH 2 M. Los experimentos fueron realizados en matraces de 125 mL con 62.5 mL de medio de fermentación, 150 rpm de agitación, a 30 o 42 °C. Las concentraciones de glucosa utilizadas fueron 75, 100, 125 y 150 g/L, y las de ácido acético, 0.75, 1.5, 3, 4.5 y 6 g/L. los medios fueron ajustados a un pH de 5.5 después de agregar el ácido acético. Todos los experimentos se llevaron a cabo por duplicado. Se determinó la cantidad de glucosa, ácido acético y etanol por cromatografía de líquidos (HPLC).

**Resultados.** La cepa Km24 sigue produciendo etanol, conforme aumenta la concentración de glucosa en el medio. Sin embargo, el rendimiento de etanol es menor en ambas temperaturas, quizá debido a una baja tolerancia a etanol de esta levadura. Los rendimientos más altos se obtienen a 30 °C (**Tabla 1**).

**Tabla 1.** Porcentaje de rendimiento teórico de etanol producido en diferentes cantidades de glucosa a 30 y 42 °C.

Glucosa (g/L)	30 °C	42 °C
50	84	78
75	79	61
100	61	40
125	47	29
150	40	25

Conforme aumenta la concentración de ácido acético en el medio, la cantidad de etanol producido es menor en ambas temperaturas, siendo mayor el efecto a partir de 4.5 g/L de ácido acético a 30°C y de 3 g/L de ácido acético a 42 °C (**Fig.1**).



**Fig. 1** Etanol producido en medios con diferentes cantidades de ácido acético. A) 30 °C y B) 42 °C.

**Conclusiones.** La cepa Km 24 produce etanol en medios con concentraciones altas de glucosa y ácido acético, sin embargo, se observa una disminución del rendimiento de etanol a partir de 75 g/L de glucosa y 4.5 g/L de ácido acético a 30°C. El efecto es mayor a 42°C que a 30°C. Esta levadura muestra un desempeño menor cuando se combinan múltiples condiciones de estrés.

### Bibliografía.

- Olofsson K, Bertilsson M & Liden G (2008) *J. Biotechnol Biofuels* 1:1-7.
- Naik S *et al.* (2010) *J. Renew. Sustain. Energy Rev.* 14:578-597.
- Ballesteros I *et al.* (2002) *J. Biochem. Biotechnol.* 38:187-192.

