

INFLUENCIA DE LA MICROAIREACIÓN EN LA CAPACIDAD FERMENTATIVA DE *Kloeckera africana* DURANTE LA FERMENTACIÓN DEL JUGO DE *Agave tequilana*

Juan Octavio Valle-Rodríguez, Jesús Antonio Córdova López, Dulce María Díaz-Montaño*

CIATEJ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, Av. Normalistas 800. Guadalajara 44270 Jal. México. Tel./Fax. +52(33)31455200 e-mail: *dmdm@ciatej.net.mx; juanoctaviovalle@gmail.com

Palabras clave: tequila, fermentación alcohólica, cultivo continuo

Introducción. Las levaduras de los géneros *Kloeckera/Hanseniaspora* contribuyen decisivamente en la calidad aromática de las bebidas fermentadas (1). Sin embargo, en las fermentaciones espontáneas, su crecimiento disminuye conforme incrementa la concentración de etanol (2). En fermentaciones microaireadas para la producción de vinos, se ha reportado que el oxígeno promueve el crecimiento de la levadura y la biosíntesis de ácidos grasos insaturados que dan flexibilidad a la membrana celular, aumentando su tolerancia al etanol (3). El objetivo de este trabajo es estudiar, la influencia del oxígeno en el crecimiento y la capacidad fermentativa de *K. africana*.

Metodología. *K. africana* (K1) fue aislada a partir de una fermentación espontánea de jugo de agave. Se realizó un diseño unifactorial con el flujo de aire como factor y cuyos niveles se muestran en el Cuadro 1. Se efectuaron cultivos en continuo a 30 °C, 250 rpm y $D=0.04 \text{ h}^{-1}$. El medio de cultivo fue jugo de *Agave tequilana* con los azúcares reductores ajustados a 103.5 g/L y adicionado con nutrientes (determinados en un experimento previo en trámite de patente). El muestreo se realizó en los estados estacionarios ($\tau_R \geq 3$) alcanzados a cada flujo de aire. La biomasa, los azúcares reductores y el etanol se analizaron (por duplicado), respectivamente, por absorbancia a 620 nm, por el método del DNS y por HPLC.

Resultados y discusión. Como se observa en el Cuadro 1, a medida que aumentó el flujo de aire, la levadura consumió más azúcares. La producción de etanol y glicerol, y la eficiencia alcohólica aumentaron linealmente conforme aumentó el flujo de aire de 0 a 0.03 vvm. A un flujo mayor (0.04 vvm), los tres parámetros disminuyeron, sugiriendo una desviación del metabolismo fermentativo de *K. africana* (Cuadro 1 y Fig. 1). La concentración de biomasa sólo aumentó, al suministrar el nivel más bajo de aire al cultivo (0.01 vvm). Después, conforme se incrementó el flujo de aire, disminuyeron la producción y el rendimiento de biomasa. Estos resultados muestran que el oxígeno es capaz de promover cambios en la composición de la levadura (membrana), permitiéndole tolerar concentraciones de etanol más altas y consecuentemente producir más etanol.

Conclusiones. El suministro de oxígeno en los cultivos en continuo de *K. africana* contribuyó determinantemente en el consumo total de los azúcares presentes en el jugo de agave y en el aumento de las producciones de etanol y de

glicerol, y de la eficiencia alcohólica. Estos tres parámetros alcanzaron un óptimo a un flujo de aire de 0.03 vvm. Al microaerar el medio, el consumo de azúcares se dirigió preferentemente hacia la formación de etanol y glicerol, en lugar de biomasa.

Cuadro 1. Efecto del flujo de aire en la fermentación en continuo de *K. africana*.

Flujo (vvm)	Biomasa (g/L)	Azúcares consumidos (g/L)	Glicerol (g/L)	Yx/s (mg/g)
0.00	2.36 ± 0.04	35.05 ± 0.49	1.31 ± 0.02	61.37 ± 0.47
0.01	4.33 ± 0.03	79.53 ± 0.42	3.83 ± 0.05	52.14 ± 0.18
0.02	3.72 ± 0.02	84.33 ± 0.40	4.02 ± 0.04	42.37 ± 0.32
0.03	3.48 ± 0.03	90.15 ± 0.39	4.19 ± 0.07	37.13 ± 0.30
0.04	2.62 ± 0.02	94.63 ± 0.18	4.13 ± 0.03	26.76 ± 0.23

Yx/s: rendimiento de biomasa. Promedio ± desviación estándar.

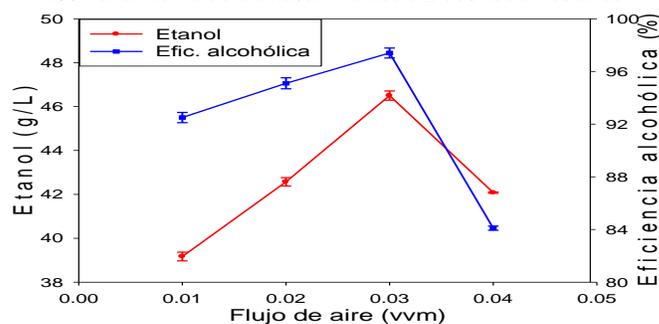


Fig. 1. Efecto de la aireación en la producción de etanol y en la eficiencia alcohólica.

Agradecimiento. Este estudio fue financiado por el proyecto SEP-CONACYT 24547. Juan Octavio Valle-Rodríguez agradece a CONACYT por la beca recibida.

Bibliografía.

- Díaz-Montaño D.M., Délia M.L., Estarrón-Espinosa M. and Strehaiano P. (2008). Fermentative capability and aroma compound production by yeast strains isolated from *Agave tequilana* Weber juice. *Enzyme and Microbial Technology*. 42-7:608-616.
- Kunkee D. (1984). Selection and modification of yeasts and lactic acid bacteria for wine fermentation. *Food Microbiology*. 1:315-332.
- Mauricio J.C., Millán C. y Ortega J.M. (1998). Influence of oxygen on the biosynthesis of cellular fatty acids, sterols and phospholipids during alcoholic fermentation by *S. cerevisiae* and *T. delbrueckii*. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*. 14:405-410.