



INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NUTRIENTES AL JUGO DE *Agave tequilana*, EN LA FERMENTACIÓN CON *Kloeckera africana*

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, limitación nutricional, Kloeckera africana

Introducción. En la etapa fermentativa de la elaboración de bebidas alcohólicas, las levaduras no convencionales de los géneros *Kloeckera/Hanseniaspora* contribuyen decisivamente al bouquet de la bebida final. Estas levaduras presentan un corto periodo activo en la fermentación (1), debido a una supuesta limitación nutricional (2) o una baja tolerancia al etanol (3). En efecto, *Kloeckera* sp. requiere de factores de crecimiento (vitaminas y aminoácidos) y oligoelementos que el jugo de agave no posee en cantidades suficientes (4). En este trabajo se estudió el efecto de la adición de distintos nutrientes al jugo de agave en la capacidad fermentativa de *K. africana*.

Metodología. *K. africana* (cepa K1) fue aislada a partir de una fermentación espontánea de jugo de agave. Se realizó un diseño unifactorial donde el factor fue el nutriente adicionado. Los azúcares reductores iniciales se ajustaron en el jugo de agave a 103.2 ± 2.4 g/L. Los niveles del diseño fueron los siguientes: las fuentes de nitrógeno se adicionaron para proporcionar 440 mgN/L; éstas fueron sulfato de amonio (**SA**), fosfato de amonio (**FA**), extracto de levadura (**EL**) y la mezcla de 20 aminoácidos (**AAs**). Adicionalmente, se añadieron los minerales (**M**) KH_2PO_4 (6 mM) y FeSO_4 (1 mM); una solución de elementos traza (**ET**) y biotina (**B**) (200 $\mu\text{g/L}$). Simultáneamente, se corrió un control, sin adición de nutriente alguno (**C**). Las fermentaciones se llevaron a cabo por duplicado a 30 °C, 250 rpm y con un inóculo de 3.5×10^6 cel/ml. La biomasa, los azúcares reductores y el etanol se analizaron (por duplicado), respectivamente, por peso seco, el método del DNS y mediante un analizador enzimático (YSI model 2700 select).

Resultados y discusión. En el jugo en que se adicionó extracto de levadura, se obtuvo un consumo de azúcares casi completo acompañado por los más altos valores de concentraciones de etanol y biomasa y de eficiencia alcohólica. Por otro lado, los aminoácidos y la biotina también incrementaron la capacidad fermentativa de la levadura; mientras que, la adición de minerales y sulfato de amonio benefició ligeramente la fermentación. En los casos en que se agregaron las fuentes de N inorgánico y los elementos traza, la respuesta fue similar a la del control.

Conclusiones. El jugo de agave no contiene todos los nutrientes y en cantidades suficientes para que *K.*

Cuadro 1. Concentraciones finales y eficiencia alcohólica en las fermentaciones de jugo de agave después de 72 h de cultivo.

Tratamiento	Biomasa (g/L)	Azúcares consumidos (g/L)	Etanol (g/L)	Eficiencia alcohólica (%)
SA	1.02 ± 0.13	52.3 ± 2.8	22.5 ± 1.2	84.3 ± 2.4
FA	1.11 ± 0.12	55.4 ± 3.1	24.3 ± 1.4	86.1 ± 2.7
ET + SA	1.18 ± 0.15	57.1 ± 2.7	25.3 ± 1.3	86.8 ± 2.6
M + SA	1.73 ± 0.16	73.6 ± 3.6	33.6 ± 1.7	89.4 ± 3.3
B + SA	2.14 ± 0.19	81.5 ± 4.2	38.4 ± 1.9	92.2 ± 3.8
AAs	2.32 ± 0.21	84.8 ± 4.4	41.1 ± 2.3	94.9 ± 2.5
EL	3.19 ± 0.24	91.3 ± 4.1	45.9 ± 2.5	98.6 ± 1.9
C	0.94 ± 0.08	48.4 ± 2.5	18.6 ± 0.9	75.3 ± 1.8

Datos: promedio \pm desviación estándar.

africana crezca y fermente completamente los azúcares del jugo. Estos nutrientes fueron abastecidos ya sea, por el extracto de levadura, por los aminoácidos o por la biotina + sulfato de amonio, los cuales aumentaron significativamente la capacidad fermentativa de *K. africana*. Por si solos, la adición de fuentes de N inorgánico o de elementos traza no tuvieron un efecto importante en el crecimiento de esta levadura.

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.
- Díaz-Montaño D.M. (2004). Estudio fisiológico y cinético de dos cepas de levadura involucradas en la etapa fermentativa de la elaboración de tequila. Tesis de Doctorado. No. de registro 2172. Doctorat de L'I.N.P.T. et de L'Université de Guadalajara. Difusión electrónica del SCD-INP de Toulouse, Francia.
- Kunkee D. (1984). Selection and modification of yeasts and lactic acid bacteria for wine fermentation. *Food Microbiology*. 1:315-332.
- Valle-Rodríguez J.O., Córdova J.A., Estarrón-Espinosa M., Hernández-Cortés G. y Díaz-Montaño D.M. (2009) Effect of the amino-acids supplementation on the *Agave tequilana* juice fermentation by *Kloeckera africana* in batch and continuous cultures. *En revisión por Journal of the Science of Food and Agriculture*.