



### DESARROLLO DE LA CERVEZA CON BANANA EN MINI-BIOREACTOR CILINDROCONICO: CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES VOLÁTILES OBTENIDOS EN LA FERMENTACIÓN PRIMARIA

<sup>1,2</sup>Giovani Brandão M. Carvalho\*, <sup>2</sup>Daniel P. Silva, <sup>2</sup>Antônio A. Vicente,  
<sup>1</sup>Gislaine F. de Matos, <sup>1</sup>Cleber M. Tomazi, <sup>2</sup>José A. Teixeira, <sup>1</sup>João B. Almeida e Silva

<sup>1</sup>Departamento de Biotecnologia, Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo,  
Campus I, Caixa Postal 116, 12602-810, Lorena-SP, Brasil

<sup>2</sup>IBB - Institute for Biotechnology and Bioengineering, Centre of Biological Engineering,  
University of Minho, Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal  
gbmafra@yahoo.com.br; joabatista@debiq.eel.usp.br

*Palabras clave: cerveza, banana, fermentación.*

**Introducción.** La utilización de banana como adjunto en el proceso cervecero permite que sea considerada debido a su bajo precio e importancia en Brasil. En este trabajo, mosto con adjunto de banana de 17,50 °P fue añadido con 420 mg/L de MgSO<sub>4</sub> y fermentado en batch a 15 °C por *Saccharomyces cerevisiae* 308 (*lager*) con una concentración celular de 1,19 g/L. Los principales compuestos volátiles necesarios para controlar el proceso fueron cuantificados en el momento inicial y final de la fermentación primaria demuestrando una tendencia similar a los volátiles de las cervezas convencionales hecho de mosto concentrado.

**Metodología.** El mosto fue producido de acuerdo con las técnicas cerveceras de [1]. Jugo de banana fue usado para elevar la concentración del mosto puro malta de 10 para 17,5 °P. El jugo de banana fue producido de acuerdo con [1] y [2] y adicionado con 420 mg/L de MgSO<sub>4</sub>. La fermentación en batch fue conducida a 15 °C en un mini-biorreactor cilindrocónico de volumen útil de 0,54 L por la levadura cervecera *Saccharomyces cerevisiae* 308 (*lager*) en concentración de 1,19 g/L de células. Los compuestos volátiles se determinaron en UNICER - Bebidas de Portugal, SGPS, S.A.

**Resultados y discusión.** Los alcoholes superiores, junto con los esteroides son componentes clave para caracterizar el sabor de la cerveza. Los alcoholes superiores se forman durante la fermentación primaria y se sabe que su concentración no varió significativamente durante el periodo de maduración. Los esteroides aumentan en la misma proporción de la producción de etanol. La literatura ha informado de que durante la maduración se forman esteroides que caracterizan el sabor de la cerveza madura [3]. Entre las cetonas formadas, las que contienen 2 grupos carbonilo adyacentes (VDK, vicinal diketones) dan un sabor de mantequilla a la cerveza. Se ha constatado que durante el periodo de maduración, estas moléculas son reabsorbidas por la levadura y se transforman en compuestos sin grande significado sensorial.

Los principales volátiles de la fermentación del mosto de cerveza con adjunto de banana se muestran en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Principales volátiles cuantificados en el inicio y en el final de la fermentación primaria.

Compuestos (mg/L)	Principio (To)	Final (Tf)
<b>Alcoholes</b>		
n-Propanol	6,3	49,6
Isobutanol	12,8	103,9
Álcoholes Amilicos	17,4	256,9
<b>Esteres</b>		
Acetato de etilo	7,3	16,8
Acetatos Amilicos	0,0	1,7
<b>VDK</b>		
Diacetilo	1,4	2,6
2,3-Pentanodiona	0,0	1,0

**Conclusiones.** Se puede concluir que los compuestos volátiles cuantificados en la cerveza con banana evolucionan de manera similar a los volátiles de las cervezas convencionales producidas por el proceso high-gravity, facilitando el control de la misma.

**Agradecimiento.** Los autores agradecen el apoyo financiero de la FAPESP, CAPES y el CNPq (Brasil), FCT, GRICES y UNICER (Portugal).

#### Bibliografía.

- Carvalho, G.B.M. *et al.* (2008). Banana as adjunct in beer production: Applicability and performance of fermentative parameters. *Applied Biochemistry and Biotechnology (in press)*.
- Carvalho, G.B.M. *et al.* (2008). Total soluble solids from banana: evaluation and optimization of extraction parameters. *Applied Biochemistry and Biotechnology (in press)*.
- Verstrepen, K.J. *et al.* (2003). Flavor-active esters: Adding fruitiness to beer. *Journal of Bioscience and Bioengineering* (96): 110-118.