

### ESTUDIO DE LA EXTRACCIÓN ENZIMÁTICA DE JUGO DE BANANO Y SU FERMENTACIÓN

V. Ibarra-Junquera<sup>1\*</sup>, P. Escalante-Minakata<sup>1</sup>, A.M. Chávez Rodríguez<sup>1</sup>, J.H. Puente-Preciado<sup>1</sup> y J.D. Pérez-Martínez<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> F.C.Q., Universidad de Colima, Km 9 Car. Colima-Coquimatlán. Colima, México. \*Email: [vij@ucol.mx](mailto:vij@ucol.mx)  
<sup>2</sup> F.C.Q., UASLP, Av. Manuel Nava No. 6. Zona Universitaria. San Luis Potosí, S.L.P., México.

Palabras clave: Extracción enzimática, Fermentación Alcohólica, Banano

**Introducción.** La investigación sobre la tecnología de extracción del jugo de banano para hacer una bebida nutritiva, rica en minerales, representa una alternativa para el aprovechamiento del banano (1). El estudio se realizó con tres variedades de banano: dos híbridos FHIA-17 y FHIA-23, tolerantes a la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) y resistentes al mal de Panamá (*Fusarium oxysporum* f.s.p. *cubense*) así como el enano gigante.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la extracción del jugo mediante enzimas así como su cinética de fermentación.

**Metodología.** Se optimizó la extracción del jugo mediante un análisis factorial 3<sup>4</sup> de superficie de respuesta en donde las variables fueron la concentración de enzima (Glycozyme L-400 (amilasa) y Macerex PM (complejo enzimático de celulasas, hemicelulasas y pectinasas) de la empresa ENMEX), la relación pulpa/agua (1:0.5, 1:1 y 1:2 p/p), la madurez del fruto (verde -1, maduro 0, manchado 1) y las variedades FHIA-17 (-1), enano gigante (0) y FHIA-23 (1), cultivados en el INIFAP, Campo Experimental de Tecomán, Colima. Las variables de respuesta fueron la concentración de sólidos solubles y el rendimiento. La extracción se realizó incubando, a una temperatura constante de 50°C, durante 2 horas. Posteriormente se retiraron los sólidos de la mezcla para obtener un extracto acuoso.

Las fermentaciones de jugo de banano se realizaron con diferente concentración inicial de sustrato, y una levadura comercial (*S. cerevisiae*, cepa Winsor, Lallemand) a una temperatura constante de 18°C. Durante la fermentación se tomaron muestras periódicamente y se determinó la concentración de biomasa y el consumo de azúcares. Finalmente se calculó la velocidad específica de crecimiento ( $\mu$ ) y se buscó el modelo cinético más adecuado.

**Resultados y discusión.** La optimización del diseño de superficie de respuesta factorial 3<sup>4</sup> mostró que la mayor concentración de sólidos solubles (°Brix) se obtiene en la etapa de madurez que corresponde a cuando la cascara presenta un color amarillo uniforme y con la variedad enano gigante. La enzima amilasa (Glucozyme-400) no tuvo efecto positivo en la extracción de jugo de banano en ninguna etapa de madurez. El complejo pectinasa y celulasa (Macerex PM) tiene un efecto positivo en el

rendimiento, mientras que un aumento en la dilución disminuye el rendimiento y la concentración de sólidos solubles (°Brix).

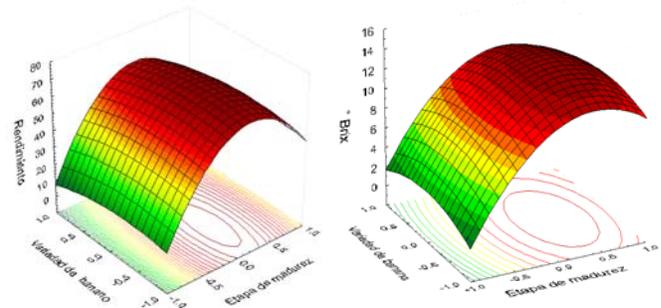


Fig. 1. Efecto de la variedad y madurez sobre las variables de respuesta: rendimiento y sólidos solubles (°Brix).

A partir de los datos de la velocidad específica de crecimiento ( $\mu$ , 1/h) para el rango de 35 a 210 g/L de azúcares reductores se observó que los datos ajustan a una cinética tipo Haldane.

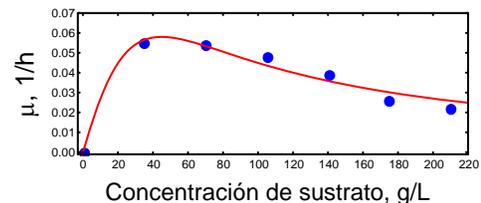


Fig. 2. Comparación de la cinética tipo Haldane (inhibición por sustrato) contra los datos experimentales de velocidad específica de crecimiento ( $\mu$ )

**Conclusiones.** El uso del complejo enzimático Macerex mostró que es posible obtener un jugo de banano con alto contenido en azúcares y un rendimiento superior al 70%. Además se encontró que la fermentación alcohólica de jugo de banano presenta inhibición por sustrato.

**Agradecimiento.** A PROMEP por el financiamiento del proyecto 103.5/07/2588. P. Escalante-Minakata agradece a CONACyT por la beca posdoctoral otorgada.

**Bibliografía.** 1. Kyamuhangire W., Myhre, H. Sørensen, H.T. Pehrson R. 2002. Yield, characteristics and composition of banana juice extracted by the enzymatic and mechanical methods. *J. Sci. Food Agr.* (82): 478-482.