



## HIDRÓLISIS DE FRUCTANOS DE AGAVE POR CATÁLISIS ENZIMÁTICA.

Mauricio García Aguirre, Marcela Cárdenas Manríquez, Enrique Botello Álvarez, Rico Martínez Ramiro, José Luis Navarrete Bolaños. Departamento de Ingeniería Química-Bioquímica, Instituto Tecnológico de Celaya, Av. Tecnológico s/n, C.P. 38010. Celaya, Gto., México. Tel: (461) 61175

75 ext 323, Fax: (461)61179 79. Autor de correspondencia: [jlnb@itc.mx](mailto:jlnb@itc.mx).

**Palabras clave:** Hidrólisis enzimática, fructooligosacáridos.

**Introducción.** El agave, por tradición, se utiliza para la elaboración de bebidas alcohólicas (tequila, mezcal, sotol, bacanora). Producto que representa la principal fuente de divisas dentro de los productos importados. Sin embargo, actualmente existe una sobreproducción de Agave con destino incierto. Se ha estimado, para *Tequilana weber*, que existen alrededor de 3,500 toneladas de agave maduro que corren el riesgo de pudrirse en el campo y que el próximo año podrían haber entre 15 y 20 mil toneladas, en sólo 6 municipios de 30 registrados con denominación de origen. Con base a lo anterior, se desarrollaron dos procesos alternos a base de plantas de agave como materia prima a fin de dar uso al excedente y evitar las pérdidas a nivel cultivo: 1) Obtención de fructanos y 2) producción de jarabes fructosados. Aparentemente ambos son empleados por México pero solo se tienen evidencias de los jarabes fructosados, que son atractivos con base a su alta capacidad edulcorante y bajo poder calórico comparado con la sacarosa. Actualmente se emplean tres procesos para la obtención de jarabes fructosados a partir de agave: 1) evaporación y concentración de extractos obtenidos de la cocción y prensado de piñas de agave 2) evaporación y concentración de hidrolizados con ácidos minerales 3) evaporación y concentración de hidrolizados con enzimas comerciales. De estos, los productos de piñas cocidas e hidrólisis ácida presentan la limitante de obtener jarabes de baja pureza y tóxicos celulares (hidroximetilfurfural) y los hidrolizados enzimáticos presentan desventajas asociadas al costo parcialmente elevado del uso de enzimas comerciales. Con base a lo anterior en este trabajo se desarrolló un proceso de hidrólisis de extractos de agave para producir soluciones con alto contenido de fructosa con enzimas producidos *in situ* por microorganismos seleccionados del consorcio asociado a la planta de agave.

**Metodología.** Piñas de *Agave Salminana* y *Angustifolia* fueron trozadas, licuadas y extractadas con agua caliente para obtener soluciones conteniendo fructanos. Volúmenes de 100 mL fueron colocados en matraces Erlenmeyer conteniendo previamente los extractos enzimáticos producidos *in situ*. Los microorganismos usados en la producción de extractos enzimáticos fueron aislados usando técnicas de microbiología convencional en medios de cultivo generales, selectivos y diferenciales y la selección fue realizada usando diseños secuenciales de mezclas fraccionado [1], teniendo como función objetivo los rendimientos de la hidrólisis de fructanos para producir fructosa. Los resultados de cada ensayo experimental fueron evaluados por espectrofotometría con base a su contenido de azúcares reductores (método del DNS) y cromatografía de líquidos de alta presión (HPLC).

**Resultados y discusión.** Un total de 19 colonias con morfologías diferentes fueron aisladas y analizadas por métodos macroscópicos, microscópicos y pruebas bioquímicas. La evaluación de los 19 cultivos, con base al diseño experimental y uso de herramientas de estadísticas descriptiva e inductiva, en el análisis de datos mostraron que el extracto enzimático producido por el cultivo X<sub>3</sub> permite obtener soluciones de fructosa, sin glucosa, libre de sacarosa y contaminantes tóxicos (figura 1) en una concentración promedio de 11.67g/L, que equivale a un rendimiento de hidrólisis del 95%. Soluciones de fructosa que muestran al producto obtenido con ventajas en calidad comparada con los productos comerciales que presentan compuestos derivados del furfural y/o concentraciones significativas de sacarosa y glucosa (figura 2).

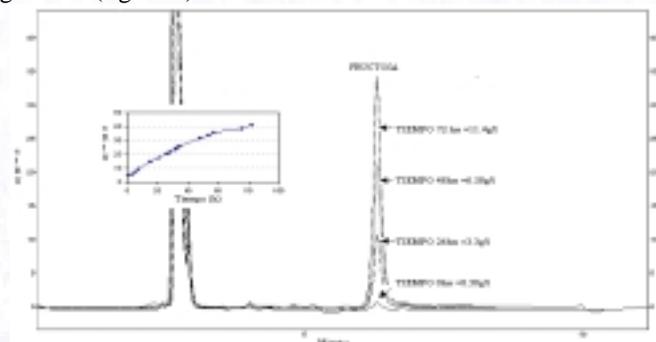


Figura 1. Cinética de hidrólisis de fructanos de agave.

Estos resultados permiten inferir que el extracto enzimático producido por el cultivo X<sub>3</sub> contiene las enzimas  $\beta$ -D y 2,1- $\beta$ -D-fructano fructanohidrolasa que presentan capacidad de endo y exo fructanasa.

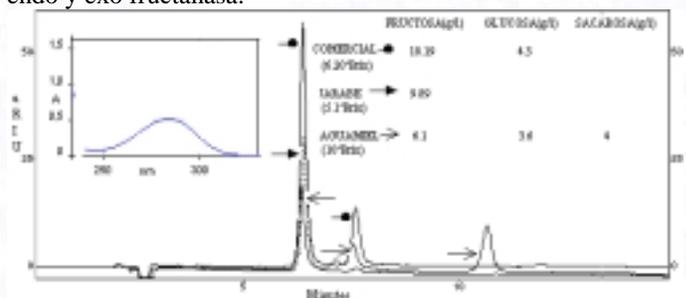


Figura 2. Perfil de azúcares en mieles y jarabes comerciales Partida V. Z., López A. C. y Gómez A. J. M. (1998). Method of producing fructose syrup from Agave plants. USA Patent No. 5,846,333.

Navarrete-Bolaños, JL. (2007). An alternative to construct starter inoculums from microbial consortia analysis. Trends in Microbiol. (en revision).