

## APROVECHAMIENTO DE LA PIÑA DE AGAVE PARA LA PRODUCCIÓN DE LICORES RICOS EN AZÚCARES FERMENTABLES

Martínez López J. N.<sup>a\*</sup>, Rodríguez Castillejos G. C.<sup>a</sup>, Téllez Luis S. J.<sup>b</sup>, Palos Pizarro Isidro, Efrén Nieto Mario, Cuarenta Obrajero Josefina.

a Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Aztlán, calle 16 y lago de chapa, col Aztlán C.P. 88740, ciudad Reynosa Tamaulipas, México.

b Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Rodhe, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Carr. Reynosa-San Fernando, cruce con canal Rodhe, Col. Arcoiris, C.P. 88779, Reynosa, Tamaulipas, México.

c Unidad Académica Multidisciplinaria Mante, Blvd, Enrique Cárdenas González 1201 Col., jardín, C.P. 89840 Cd. Mante Tamaulipas. México.

D Instituto de Ecología Aplicada, Universidad Autónoma de Tamaulipas, calle División del Golfo 356, Col. Libertad, C.P. 87029, Cd. Victoria, Tamaulipas, México. \* Nabor\_marlo89@hotmail.com

### RESUMEN:

El agave tequilana weber variedad azul es la materia prima para la elaboración del tequila. El cual tiene que estar dentro del territorio de Denominación de Origen del Tequila (DOT), el cual abarca 6 estados entre ellos Tamaulipas contando con 11 municipios, debido a su reciente introducción en Tamaulipas no existe tecnología de producción para el cultivo de agave, por lo cual se reportado variedad de enfermedades y plagas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de las condiciones de concentración de ácido sulfúrico, ácido fosfórico y ácido clorhídrico, relación líquido/sólido, de la hidrólisis ácida, sobre la concentración de fructosa, furfural y ácido acético del hidrolizado de piña de agave, Los resultados obtenidos del análisis de varianza indicaron que el tratamiento más conveniente fue el de 2% de ácido, relación líquido/sólido de 6:1, a 120°C durante 30minutos obteniéndose un hidrolizado con 81.0±4.43 g de fructosa/L, 1.63±1.04 g de ácido acético/L, 4.69±0.5 g de furfural/L.

### ABSTRACT:

The tequilana agave weber blue variety is the raw material for the production of tequila. Which it has to be within the territory of Designation of Origin Tequila (DOT), which covers six states including Tamaulipas having 11 municipalities, due to its recent introduction in Tamaulipas there is no production technology for growing agave, by which variety of diseases and pests are reported. The aim of this study was to evaluate the effect of the conditions of concentration of sulfuric acid, phosphoric acid and hydrochloric acid, liquid / solid ratio, acid hydrolysis, on Fructose, furfural and acetic acid hydrolyzed agave pineapple , The results of the ANOVA indicated that treatment was more convenient than 2% of acid, solid liquid / 6: 1, at 120 ° C for 30 minutes to obtain a hydrolyzate with 81.0 ± 4.43 g of fructose / L, 1.63 ± 1.04 g of acetic acid / L, 4.69 ± 0.5 g of furfural / L.

### Palabras clave:

Hidrolisis, Ácido, Agave

### Keyword:

Hydrolysis, Acid, Agave

**Área:** Microbiología y biotecnología

### INTRODUCCIÓN:

El Agave Azul es conocido por su nombre científico *Caducifolia ssp tequilana cv azul*. Pertenece a la familia de las agaváceas. Es una planta carnosa en forma de roseta, fibrosa, de color azul o verde grisáceo por un alto contenido de ceras que impiden que la planta pierda agua. (Ibarra *et al*, 2010).

En México siempre han tenido y tendrán una gran importancia cultural y económica que ha sido aprovechada por numerosos pueblos indígenas y mestizos durante siglos como fuente para su alimentación, bebida, medicina, combustible, cobijo, ornato. Las fibras de las hojas duras (ixtle) se usaban para la construcción de sus viviendas y algunos las utilizaban como material para elaboración de sus herramientas agrícolas (García, 2007).

La solicitud de denominación de origen del tequila fue aceptada y publicada el 9 de Diciembre de 1974. Bajo el título: NOM-006-SCFI-1994, BEBIDAS ALCOHOLICAS-TEQUILA-ESPECIFICACIONES. De acuerdo a la declaración general de protección a la denominación de origen, el tequila solo puede ser elaborado en 181 municipios del territorio de México (NOM 006, 1994).

La fuente principal de materia renovable más abundante en el planeta es la lignocelulosa,. Este material se compone de celulosa, hemicelulosa y lignina. Cada uno de estos materiales tiene propiedades físicas o químicas por lo cual son de gran interés para ser utilizados en procesos biotecnológicos, esto es a su bajo costo y su amplia disponibilidad en diversos climas y localidades (García *et al.*, 2005). . La hidrólisis ácida en los materiales lignocelulósicos ha sido la tecnología más utilizada para la obtención de azúcares

Una alternativa viable es el uso alternativo de la piña de agave para la obtención de jugos ricos en fructosa y bajos en furfural y ácido acético. Aprovechando estas características se obtienen, por hidrólisis ácida, jugos ricos en fructosa.

La hidrólisis ácida en los materiales lignocelulósicos ha sido la tecnología más utilizada para la obtención de azúcares reductores, que posteriormente son convertidos en diversos productos como el xilitol o etanol. Está consiste en un proceso químico que mediante el empleo de catalizadores ácidos (sulfúrico, clorhídrico, fosfórico, nítrico, entre otros) el cual transforma las cadenas de polisacáridos que forman la biomasa en sus monómeros elementales. El grado de degradación del bagazo depende de la concentración de ácidos. La temperatura y el tiempo de hidrolisis (Domínguez *et al.*, 2011) Las hidrólisis que emplean ácidos diluidos tienen muchas ventajas, una de ellas es el bajo consumo de ácido, sin embargo se requieren altas temperaturas para alcanzar rendimientos aceptables de conversión de celulosa a glucosa o fructosa (Wyman, 1996).

### **MATERIALES Y MÉTODOS:**

Como materia prima se utilizó la piña de agave tequilero, el cual fue donado por el rancho “El cautín” ubicado en Ciudad Mante, Tamaulipas.

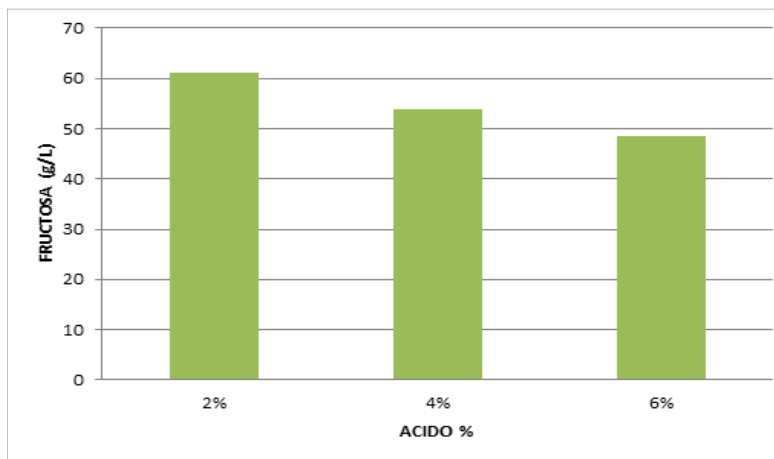
La piña fue cortada en tiras y secada a 50°C en estufa hasta obtener 10% humedad, posteriormente se molió utilizando una licuadora industrial, se tamizo y se guardó en recipientes cerrados.

Las condiciones experimentadas fueron concentración de ácido sulfúrico, ácido clorhídrico y ácido fosfórico (2, 4 y 6%), tiempo (30 minutos), temperatura (120°C) utilizando autoclave y relación líquido/sólido (6:1, 8:1, 10:1). Los hidrolizados, después del tratamiento térmico, fueron filtrados al vacío utilizando papel Whatman número 2 de 15cm de diámetro. Se tomaron

muestras de 30 ml de hidrolizado filtrado colectadas en tubos de plástico. Con estas muestras se prepararon diluciones para su análisis en Cromatografía de Líquidos de Alta Eficacia para determinar su composición en fructosa, glucosa, ácido acético

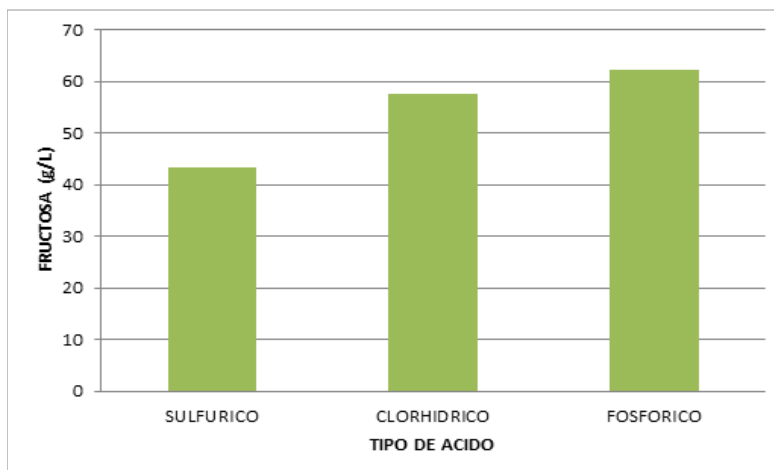
### RESULTADOS Y DISCUSION:

En la figura 1 se puede observar las concentraciones de ácido de 2, 4 y 6%. En los cuales se muestran diferencias entre los diferentes porcentajes de ácidos, sin embargo el 2% de ácido es el que obtiene mayor concentración de fructosa. Lo cual es muy conveniente tomando en cuenta la reducción de gastos en ácido que esto implica.

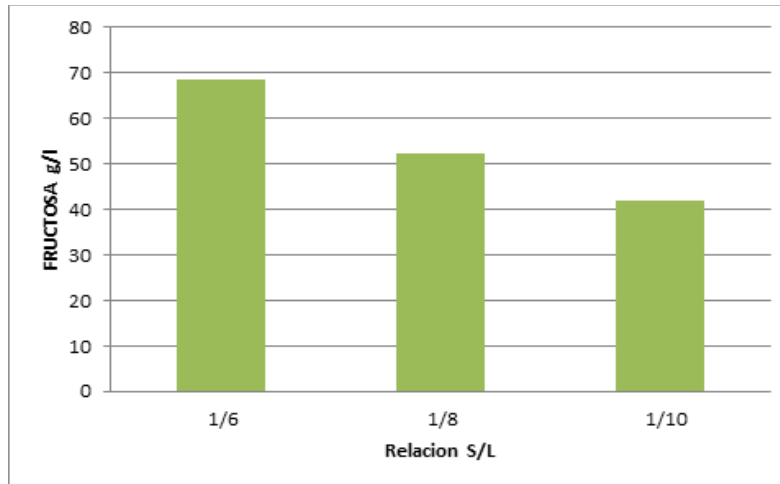


**Figura 1.** Valores promedio de la concentración de ácido sobre la concentración de fructosa

De acuerdo al tipo de ácido, en la figura 2 se puede observar una diferencia en la producción de fructosa con los diferentes ácidos en el cual el mayor rendimiento es con ácido fosfórico obteniendo mayor a los 60g/L.



**Figura 2.** Valores promedio del efecto del tipo de ácido sobre la concentración de fructosa.



**Figura 3.** Valores promedio que muestra el efecto de la relación solido líquido sobre la concentración de fructosa

En la figura 3 se observan una diferencia marcada entre la concentración de fructosa obtenidas utilizando las relaciones 1:6, 1:8 y 1:10 siendo la relación 1:6 donde se obtiene una mayor concentración de fructosa.

De acuerdo a los resultados se puede considerar que las condiciones del tratamiento que tienen un efecto sobre la composición de fructosa del hidrolizado son tipo de ácido, concentración de ácido y relación solido/liquido, siendo las más convenientes el ácido fosfórico al 2%, 120°C, 30 min, 2% de relación 1/6 respectivamente obteniendo 81 g/L de fructosa, lo cual haciendo una comparación con los azúcares obtenidos en una investigación del estado de Michoacán por Montañez y colaboradores, se obtuvieron 525.5 g/L de fructosa, en el 2011, en el estado de Jalisco en el mismo año Montañez soto y colaboradores, realizaron un análisis de azúcares a los agaves obteniéndose 99.4 g/L de fructosa, este resultado se aproxima más al análisis de azúcares realizado en este trabajo, por lo que es una buena alternativa el utilizar la piña de agave de ciudad Mante, Tamaulipas para la obtención de azúcares fermentables.

Sin embargo cabe mencionar que la cuantificación de azúcares en los hidrolizados depende mucho de las condiciones en las que se encuentra la planta, las cuales deben ser óptimas para la mejor obtención de azúcares.

### CONCLUSION:

De lo anterior se puede concluir que la hidrolisis de piña de agave *tequilana weber* es una excelente fuente potencial para la obtención de azúcares fermentables. Los cuales pueden ser utilizados como fuente de carbono para la producción de aditivos alimentarios o etanol, apreciados ampliamente en la industria por su alto valor.

Además el uso de ácido fosfórico como catalizador es el mejor tratamiento comparado con los otros ácidos que se utilizaron. Cabe mencionar que la cantidad de azúcares fermentables es muy parecida a la que se reporta en Jalisco tomando en cuenta que las técnicas de cultivo son nuevas en el estado de Tamaulipas.

**BIBLIOGRAFIA:**

- García González, Y.; González Reynoso O.; Nungaray Arellano, J.; 2005, Potencial del bagazo tequilero para la producción de biopolímeros y carbohidrasas por bacterias celulolíticas y para la obtención de compuestos fenólicos. Revista Digital Ciencia y Tecnología, García Mendoza, A.; 2007. Los agaves de México. Jardín Botánico. Instituto de Biología, UNAM, pag: 14-26.
- Ibarra Hernández, E. B., Botero González, J. F.; Cortés Amador, C.; Ingeniería De Tequilas. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2010.
- Montañez J.; Victoria, J.; Flores, R.; Vivar M. 2011. Fermentación de los fructanos del agave *tequilana weber azul* por *zymomonas mobilis* y *Saccharomyces cerevisiae* en la producción de bioetanol. Revista Scielo. Información Tecnológica. Vol 22, No 6, ISSN 0718-0764
- Montañez Soto, J.; Venegas Gonzales, J.; Vivar Vera, M.; Ramos Ramírez, E. 2011. Extracción, caracterización y cuantificación de los fructanos contenidos en la cabeza y en las hojas de Agave tequilana weber azul. Revista Scielo, Bioagro. Vol. 23, No 3, ISSN 1316-3361
- Wyman, E. C., 1996. Ethanol production from lignocellulosic biomass: overview.s.l.: s.n.