

## Producción de inulinasas y bioetanol por *Hanseniaspora uvarum*

Johanna Yamilet Hernández-López<sup>a</sup>, Julio Silva-Mendoza<sup>a</sup>, María Elena Cantú-Cárdenas<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Químicas. Cd Universitaria s/n, San Nicolás de los Garza, México.

\*elecantu@yahoo.com.mx

**Palabras clave:** agave, enzimas, fermentación, hidrólisis enzimática

### Introducción

La inulina es el mayor almacén de carbohidratos presente en más de 36,000 especies de plantas. Al hidrolizarse por las inulinasas se rompen los enlaces glucosídicos para producir fructosa (95-98%)<sup>1</sup> y glucosa principalmente, los cuales son azúcares fermentables que pueden utilizarse para la producción de bioetanol. En comparación con los métodos utilizados por la industria que implica un mayor costo al llevarse a cabo en tres pasos para una hidrólisis completa de la inulina<sup>2</sup>. Se considera una alternativa para la producción de biocombustibles al analizar la crisis energética mundial y sus repercusiones en el medio ambiente<sup>3-4</sup> sin mencionar que hay una evidente eficiencia al utilizar microorganismos productores de inulinasas.

Recientemente, el grupo de investigación aisló una levadura a partir de una muestra de aguamiel de agave artesanal, identificada como *Hanseniaspora uvarum* con la capacidad de producir inulinasas. El objetivo de este trabajo fue utilizar esta levadura para la producción de inulinasas y bioetanol a partir del jugo de las hojas de *Agave salmiana*.

### Metodología

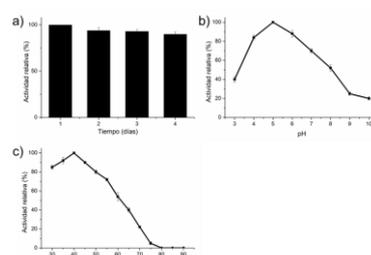
La levadura fue inoculada en tubos con 5 mL de ágar YM o PDA, incubada a 28°C x 24h y se recuperaron las células con solución salina, se ajustaron a  $1 \times 10^7$  células/mL, contadas con cámara de Neubauer. Para medir la producción de inulinasas se llevaron a cabo fermentaciones con jugo de agave suplementado y se inocularon con una suspensión celular de la *H. uvarum*, se determinaron los azúcares reductores por el método 3,5 DNS, se evaluó el efecto del pH y la temperatura en la actividad enzimática (Fig 1).

Fue evaluada la biosíntesis de etanol en el jugo de agave (Fig 2), inoculando bajo condiciones específicas la levadura aislada, hasta llevar a cabo la fermentación y posteriormente determinación de etanol por un cromatógrafo de gases; se monitorearon azúcares totales y reductores por refractómetro manual y método 3,5 DNS respectivamente.

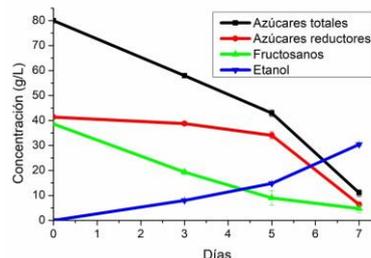
### Resultados y discusión

El jugo de agave es rico en carbohidratos por lo tanto es un buen sustrato para la producción de etanol.

No es necesario extender el tiempo de fermentación más de un día para la obtención de mayor actividad inulinasa. La actividad inulinasa registrada fue de 180.5U/mL, elevada en comparación con otros autores que registran valores inferiores a 60U/L en su mayoría<sup>1</sup>.



**Figura 1.** Producción de inulinasa por *H. uvarum* (a) y el efecto del pH (b) y la temperatura (c) sobre su actividad enzimática.



**Figura 2.** Producción de etanol a partir de jugo de agave

### Conclusiones

La levadura *Hanseniaspora uvarum* mostró una alta eficiencia en la producción de inulinasas y bioetanol a partir del jugo de las hojas de agave.

### Referencias

- Galindo-Leva, L. Á. et al. Growth, ethanol production, and inulinase activity on various inulin substrates by mutant *Kluyveromyces marxianus* strains NRRL Y-50798 and NRRL Y-50799. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* (2016).
- Jain, S. C., Jain, P. C. & Kango, N. Production of inulinase from *Kluyveromyces marxianus* using *Dahlia tuber* extract. *Brazilian J. Microbiol.* 62–69 (2012).
- Keshtkar, S., Mezenova, O. Y., Hosseini, S. & Romiani, E. Isolation and Identification of the *Hanseniaspora opuntiae* MK 460485 as an efficient strain for ethanol production. *Process. Food Prod. Equip.* (2019) 10–19).
- Huitrón, C. et al. Bioconversion of Agave tequilana fructans by exo-inulinases from indigenous *Aspergillus niger* CH-A-2010 enhances ethanol production from raw Agave tequilana juice. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* 40, 123–132 (2013)