

## Producción de celulasas de *Penicillium sp.* empleando el bagazo de las hojas de *Agave salmiana*

Kevin Leonardo López-Simental<sup>a</sup>, Ana Laura Valdez-Arellanes<sup>a</sup>, Julio Silva-Mendoza<sup>a</sup>, Leonardo Chávez-Guerrero<sup>b</sup>, Jesús Alberto Gómez-Treviño<sup>a</sup>, María Elena Cantú-Cárdenas<sup>a\*</sup>

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

<sup>b</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Pedro de Alba s/n, San Nicolás de los Garza, México.  
\*elecantu@yahoo.com.mx

**Palabras clave:** agave; hidrólisis enzimática; azúcares reductores; biocombustibles; residuos lignocelulósicos

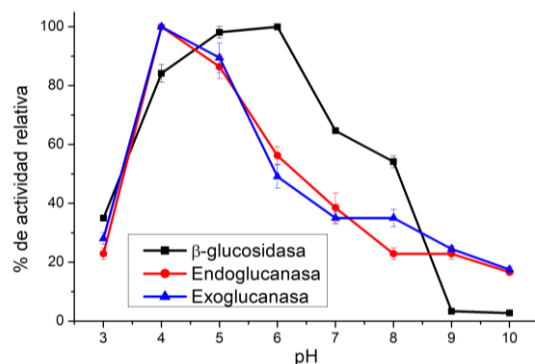
### Introducción

En la producción de bioetanol es necesaria una hidrólisis de la biomasa lignocelulósica para la obtención de azúcares fermentables. Continuamente se buscan celulasas que trabajen a amplios rangos de temperatura y pH para llevar a cabo la hidrólisis de la biomasa. Por otro lado, las hojas de agave son un residuo generado en las industrias de bebidas alcohólicas; las cuales poseen una alta cantidad de celulosa que podría ser aprovechada<sup>1</sup>. El objetivo del trabajo fue emplear el bagazo como fuente de carbono para la producción de celulasas por el hongo *Penicillium sp.* aislado del agave, así como determinar el pH y las temperaturas óptimas de las celulasas producidas.

### Metodología

El bagazo fue lavado con agua caliente, secado y molido. El hongo se cultivó a 28 °C en matraces de 125 mL conteniendo 3 g de bagazo y 15 mL de medio Mandels & Weber modificado (g/L: 2 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 1.4 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0.3 MgSO<sub>4</sub>, 0.3 CaCl<sub>2</sub>, 1 peptona, 1 levadura y 1 mL de tritón X-100). Cada dos días las enzimas se recuperaban de los matraces con 30 mL de buffer de acetatos pH 5 y se evaluaba la producción de endoglucanasa, exoglucanasa y β-glucosidasa<sup>2,3</sup>. Se determinó la temperatura óptima de cada enzima en un rango de 30-60 °C (hasta 80 para la β-glucosidasa) y el pH óptimo en un rango de 3-10.

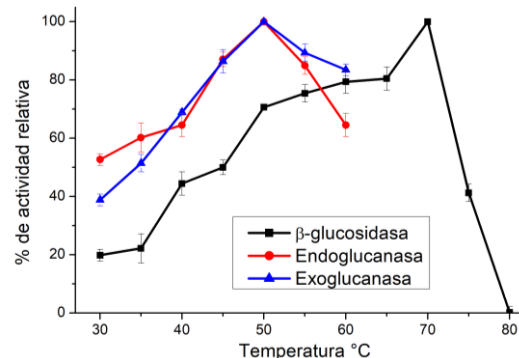
### Resultados y discusión



**Fig. 1.** Actividad de las celulasas producidas por fermentación sólida a distintos valores de pH.

La actividad exoglucanasa es constante a partir de los 2 días, mientras que la de endoglucanasa y β-glucosidasa sigue

aumentando hasta los 10 y 8 días, respectivamente. Estos tiempos se eligieron para determinar las temperaturas y pH óptimos de cada enzima. En la figura 1 se observa que el pH óptimo de la β-glucosidasa es diferente que el de las otras dos enzimas, sin embargo, a pH 4 presenta una alta actividad. Por otro lado, las enzimas presentan mayor actividad a altas temperaturas (fig. 2), destacando la β-glucosidasa con actividad hasta los 70 °C.



**Fig. 2.** Actividad de las celulasas producidas por fermentación sólida a distintas temperaturas.

### Conclusiones

La actividad máxima determinada para cada enzima fue de 7.46, 0.90 y 0.92 U/g de biomasa para endoglucanasa, exoglucanasa y β-glucosidasa, respectivamente. La enzima β-glucosidasa producida por *Penicillium sp.* resultó con una notable termoestabilidad (70 °C) y una buena actividad en el rango de pH de 4 a 6 por lo que se puede utilizar para la obtención de azúcares fermentables a partir de biomasa lignocelulósica.

### Agradecimientos

A CONACyT por la beca otorgada (514440).

### Referencias

1. Corbin, K. R.; Byrt, C. S.; Bauer, S. *et al.* PLoS One **2015**, 10.
2. Deswal, D.; Khasa, Y. P.; Kuhad, R. C. *Bioresour. Technol.* **2011**, 102, 6065–6072.
3. Wen, Z.; Liao, W.; Chen, S. *Process Biochem.* **2005**, 40 (9), 3087–3094.