



## ESTUDIOS SOBRE LA OPTIMIZACIÓN DEL PRETRATAMIENTO ÁCIDO DEL PERICARPIO DE MAÍZ PARA EVALUAR SU VIABILIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE AZÚCARES FERMENTABLES

José Ángel Granados Arvizu<sup>1</sup>; Carlos Regalado Gonzalez<sup>1</sup>; Blanca Estela García Almendárez<sup>1</sup>; Aldo Amaro Reyes<sup>1</sup>; Jorge E. Gracida Rodríguez<sup>1</sup>; Alfredo Martínez Jiménez<sup>2</sup> <sup>1</sup>DIPA, PROPAC. Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, 76010. <sup>2</sup>Dpto. de Ingeniería y Biotecnología. Instituto de Biotecnología, UNAM, Cuernavaca, Mor. 62210. regcarlos@gmail.com

Palabras clave: Pericarpio de maíz, pretratamiento, optimización

### Introducción.

Los residuos agroindustriales son considerados una de las fuentes de energía renovable para la producción de bioetanol más prometedoras. El pericarpio de maíz (PM) destaca por su alta disponibilidad en México (~0.1x10<sup>6</sup> tons año<sup>-1</sup>). Destaca su contenido de hemicelulosa (35%), celulosa (18%) y almidón (17%) (1); es por ello que se considera una atractiva fuente para producir bioetanol. Resulta esencial maximizar la liberación de azúcares en el proceso, para mejorar el rendimiento de bioetanol y por ende, el éxito económico. El objetivo de este trabajo consistió en optimizar el pretratamiento con ácido sulfúrico diluido para maximizar la liberación de azúcares fermentables del PM.

**Metodología.** Se empleó un diseño central compuesto y la metodología de superficie de respuesta para estudiar el efecto del ácido sulfúrico (1.5 - 5 % v/v), tiempo (15 - 40 min) y PM (10 - 20 % p/v), sobre la liberación de azúcares reductores (AR) y glucosa (G). Las muestras se sometieron a tratamiento térmico (120 °C) (2), se neutralizaron con NaOH, se filtraron y a la fracción líquida se le determinaron azúcares reductores por DNS y glucosa (kit D-glucosa, Boehringer Mannheim). El análisis estadístico se hizo mediante el software Design Expert 9.0.3.1 (Stat-Ease, MN, EUA).

**Resultados.** Los modelos ajustados mostraron R<sup>2</sup><sub>adj</sub>=0.953 para AR y para G, R<sup>2</sup><sub>adj</sub>=0.816. Se observaron efectos significativos (p<0.05) en factores lineales, cuadráticos e interacciones dobles. El punto máximo para AR (90.57 g·L<sup>-1</sup>) y G (20.22 g·L<sup>-1</sup>) fue con: ácido 4.9%, sólidos de PM 20% y tiempo 34.92 min con una deseabilidad de 0.989(Fig. 1).

Los datos permitieron generar los siguientes modelos cuadráticos:

$$Y_1 = \alpha_1 + \alpha_2 A + \alpha_3 B + \alpha_4 C + \alpha_5 AB - \alpha_6 AC - \alpha_7 A^2 + \alpha_8 B^2 - \alpha_9 C^2 \quad (\text{Ec. 1})$$

$$Y_2 = \beta_1 + \beta_2 A + \beta_3 C + \beta_4 AB + \beta_5 AC + \beta_6 BC - \beta_7 A^2 - \beta_8 B^2 \quad (\text{Ec.2})$$

Donde A es el ácido sulfúrico (% v/v), B es el PM inicial (% p/v) y C es el tiempo (min). Y<sub>1</sub> corresponde a los azúcares reductores (Ec.1) y Y<sub>2</sub> a la glucosa (Ec.2). Los coeficientes que mostraron ser significativos (p<0.05) se presentan en la **Tabla 1**.

**Tabla 1.** Coeficientes de los modelos estimados para azúcares reductores y glucosa.

	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\alpha_4$	$\alpha_5$	$\alpha_6$	$\alpha_7$	$\alpha_8$	$\alpha_9$
Y <sub>1</sub>	67.54	14.14	13.08	6.33	7.15	-5.77	-11.37	2.96	-9.20
	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$	$\beta_5$	$\beta_6$	$\beta_7$	$\beta_8$	$\beta_9$
Y <sub>2</sub>	14.43	2.7	1.21	2.66	2.08	1.93	2.08	-1.18	-2.15

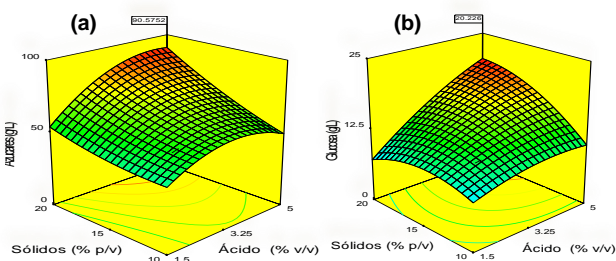
El punto máximo alcanza los niveles requeridos para una fermentación eficiente, 50-100 g·L<sup>-1</sup> (3). Los azúcares reductores obtenidos son mayores a los reportados para bagazo de agave: 25.8 g·L<sup>-1</sup>, usando 2% de ácido sulfúrico a 147 °C por 15 min (4).

**Conclusiones.** Se logró optimizar el pretratamiento con ácido sulfúrico del PM como primera etapa del proceso de producción de bioetanol. Los niveles máximos de AR se encontraron usando ácido sulfúrico 4.9 (% v/v), sólidos de PM 20 (%p/v) y 34.92 min; produciéndose 90.57 g·L<sup>-1</sup> de azúcares reductores y 20.22 g·L<sup>-1</sup> de glucosa. Experimentos posteriores se enfocaran en la hidrólisis enzimática de la fracción sólida para conseguir una mayor liberación de azúcares.

**Agradecimiento.** A CONACYT por beca de MC para JAGA.

### Bibliografía.

- Díaz FI, García B, Hernández A, Amaro A y Regalado C. (2013). *Process Biochem.* 48: 1018 – 1024.
- Sung Y y Cheng J. (2005). *Bioresource Technol.* 96: 1599 – 1606.
- Arrizon J y Gschaedler A. (2002) *Ca. J. Microbiol.* 48: 965 – 970.
- Saucedo J, Castro AJ, Martínez MM, Sosa CR y Campos J. (2011) *J Ind Microbiol Biotechnol.* 38: 725- 732.



**Fig. 1.** Optimización en función de los Sólidos (%p/v) y del ácido (% v/v) de (a) Azúcares reductores (g·L<sup>-1</sup>) y (b) Glucosa (g·L<sup>-1</sup>).