

## PRODUCCIÓN DE BIOETANOL A PARTIR DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS PRETRATADOS TERMOQUÍMICAMENTE

Raziel Estrada-Martínez<sup>1</sup>, Oscar Soto-Cruz<sup>2</sup>, Ernesto Favela-Torres<sup>1</sup> y Gerardo Saucedo-Castañeda<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Departamento de Biotecnología, Ciudad de México, México. CP 09340

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Durango, Laboratorio de Biotecnología Microbiana, Durango, México. CP 34080  
raziel\_em@hotmail.com

*Palabras clave: Pretratamiento ácido, FORSU, Producción de bioetanol*

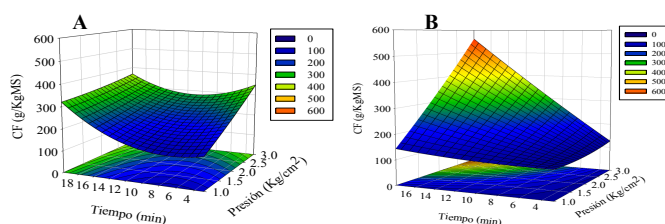
**Introducción.** La fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos es rica en carbohidratos, se considera un desecho biomásico capaz de ser procesado o transformado con la finalidad de obtener por fermentación, metabolitos con un alto valor ambiental tales como el bioetanol (1). Li y col. (2) sugieren que la hidrólisis con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> diluido combinado con un tratamiento con vapor es el método más eficiente para obtener glucosa a partir de los residuos sólidos urbanos.

El objetivo fue determinar el efecto del pretratamiento termoquímico en la hidrólisis de la FORSU y en la producción de bioetanol.

**Metodología.** En el pretratamiento termoquímico se utilizó la siguiente mezcla de residuos (base húmeda): 93% de FORSU, 4% de aserrín y 3% de papel, la cual se mezcló (100g) con 1% y 2% (p/p) de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado y se optimizó utilizando un diseño factorial 2<sup>2</sup> central compuesto con puntos estrella. El factor presión tuvo como punto central 2.0 Kg/cm<sup>2</sup> y una unidad de variación de 0.7 Kg/cm<sup>2</sup>. El factor tiempo de residencia tuvo como punto central 10 min y una unidad de variación de 5 min. El pH se ajustó entre 4 - 6, utilizando Ca(OH)<sub>2</sub>. Los residuos orgánicos fueron fermentados (30° C-30h) en cultivo en medio sólido (CMS) en un biorreactor tubular utilizando las levaduras *S. cerevisiae* (panadería) (SCP); *S. cerevisiae* ITD00196 (SCD); *S. stipitis* ATCC58785 (SSAT); *S. stipitis* Y-17104 (SSY); *K. marxianus* CBS6556 (KY); *Schw. occidentalis* CBS2863 (SO) y un cultivo mixto (CM) (SCP+SSAT+SO). La producción de carbohidratos fermentables (CF) (Sac+Glu+Fru+Xil), inhibidores y la producción de bioetanol, se monitoreó utilizando un HPLC Shimadzu Prominence y una columna Aminex HPX-87H.

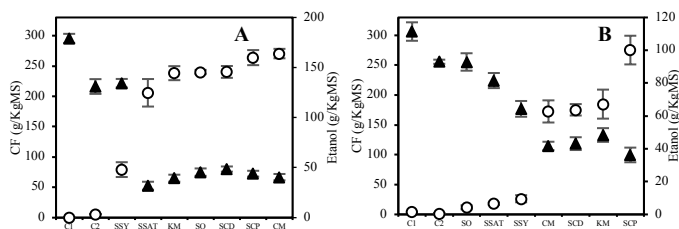
**Resultados.** En la Fig. 1 se observa de forma general que con mayor presión y tiempo de residencia se obtiene un aumento en la concentración de los CF. Con un factor de severidad combinado (FSC) de 0.67 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 1%) se obtuvo una concentración máxima de CF de 304.32±6.88 g/Kg MSI (Fig 1A). Sin embargo, con un FSC de 1.47 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 2%) se obtuvo una concentración máxima de CF de 486.95±9.75 g/Kg MSI (Fig 1B). Estas condiciones fueron las más adecuadas para fermentar la FORSU por

CMS. Con FSC de 0.67, el cultivo mixto presentó la mayor concentración de etanol (163.92±4.73 g/Kg MS) (Fig. 2A).



**Fig 1.** Producción de CF después del pretratamiento termoquímico con 1 (A) y 2% p/p (B) de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Con un FSC de 1.14, se observa que la levadura *S. cerevisiae* (panadería) presentó la concentración más alta de etanol (100.14±8.73 g/Kg MS) (Fig. 2B). Se obtuvieron concentraciones de ácido acético no inhibitorias en ambos casos. Pero con un FSC de 1.14 se detectó HMF en un intervalo de concentraciones entre 1.00±0.01 y 4.46±1.69 g/Kg MSI (0.23±0.09g/L) rango cercano al inhibitorio (3).



**Fig 2.** Producción de bioetanol (○) y CF (▲) en la fermentación de la FORSU pretratada termoquímicamente con un FSC de 0.67 (A) y 1.14 (B).

**Conclusiones.** El aumento en la concentración de ácido sulfúrico se aumenta la liberación de carbohidratos. Sin embargo, se disminuye la producción de bioetanol con todas las levaduras estudiadas posiblemente por la presencia de inhibidores.

**Agradecimientos.** Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada a Raziel Estrada-Martínez y al proyecto PDCPN-2013/215467 por el apoyo brindado.

### Bibliografía.

- Tang, Y., et al. (2008). *Biomass Bioenerg.* 32: 1037-1045.
- Li, A., et al. (2007). *Bioprocess Biosyst Eng.* 30: 189-196.
- Negro, M. J., et al. (2014). *Bioresour Technol.* 153: 101-107.