

## Aprovechamiento de residuo de cosecha de sorgo para producción de bio etanol por *Pichia stipitis*

Edgar Manuel Ledezma Orozco\*, Víctor Salazar Segura, Ana Luisa González Pérez, Régulo Ruiz Salazar, Guadalupe Rodríguez Castillejos\*.

Universidad Autónoma de Tamaulipas, UAM Reynosa Axtlán. Calle 16 y Lago de Chapala, Axtlán C.P 887470. Reynosa, Tamaulipas, México.

\*E-mail de autor responsable: gcastillejos@uat.edu.mx

**Palabras clave:** bagazo, bio etanol, *P. stipitis*, sorgo.

### Introducción

Los biocombustibles representan una alternativa atractiva ante la falta de combustibles fósiles en un futuro cercano; el etanol es una de las opciones más viables para dicho fin. El sorgo dulce es uno de los cultivos que más ha llamado la atención, cuyo rendimiento de producción de etanol es comparable con la caña de azúcar o el maíz para la producción de bio etanol<sup>1</sup>. Sin embargo, los residuos de cosecha de esta planta también pueden ser aprovechados para el mismo fin; para ello la lignocelulosa debe ser solubilizada por hidrólisis ácida o enzimática, para posteriormente se realice la fermentación microbiana<sup>2</sup>.

### Parte experimental

El bagazo de sorgo variedad RB-Cañero fue cortado en trozos de aproximadamente 5 cm y secado (50 °C por 24 a 48 h); posteriormente, se molió en una licuadora industrial y fue tamizado para obtener partículas de aproximadamente 500 µm. La harina obtenida fue sometida a hidrólisis ácida con HCl 1% a 121°C por 80 minutos; una vez obtenidos los jarabes se procedió a filtrar y neutralizarlos. Estos fueron utilizados para la preparación del medio de cultivo (30 g/L de xilosa de hidrolizados, 5 g/L de peptona y 3 g/L de extracto de levadura) para el crecimiento *P. stipitis*. La levadura fue crecida a dos 25 y 28 °C y dos velocidades de agitación a (150 rpm y 200rpm)

### Resultados y discusión

Se encontró que las mejores condiciones para la producción de etanol fueron 30 g/L xilosa, 200 rpm y 25 °C (Tx 4); aunque no existen diferencias significativas con el tratamiento 5, se considera que es mejor porque se utilizaron hidrolizados no detoxificados (Tabla 1).

Gil et al<sup>3</sup>, evaluaron la hidrólisis ácida del almidón presente en yuca y celulosa de cáscara de banano, para su posterior fermentación a etanol por las levaduras *Saccharomyces cerevisiae* NRRL Y-2034 y *Zymomonas mobilis* CP4. La hidrólisis ácida de cáscara de banano produjo 20 g/L de azúcares reductores; para el caso de la yuca se obtuvieron 170 g/L de azúcares totales. En cuanto a la producción de etanol, *S. cerevisiae* produjo la mayor concentración con 7.92±0.31 g/L; sin embargo, *Z. mobilis* produjo > 0.1 g/L en ambos medios. La concentración de etanol obtenida en el presente estudio fue más alta que la reportada por Gil et al.<sup>3</sup>; lo que indica que la paja de sorgo puede aprovecharse para la obtención de azúcares con fines de fermentación y la posterior obtención de metabolitos de

interés industrial. Por otro lado los resultados muestran que no hubo diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) entre los medios con hidrolizados detoxificados y no detoxificados, lo cual sugiere que la levadura es capaz de crecer en condiciones de estrés por la presencia compuestos inhibidores. Además, al no detoxificar el hidrolizado se reduce el tiempo y costo en el proceso.

**Tabla 1.** Concentración de etanol y Qp obtenida en los diferentes tratamientos.

Tx	Xilosa (g/L)	T (°C)	Velocidad de agitación (rpm)		Etanol (g/L)*	Qp (g/L/h)
1	30	25	150	HD	1.20±0.003 <sup>d</sup>	0.022±0.003 <sup>c</sup>
2	30	25	200	HD	1.84±0.013 <sup>d</sup>	0.022±0.013 <sup>c,d</sup>
3	30	25	150	HND	2.42±0.0005 <sup>b</sup>	0.028±0.0005 <sup>d</sup>
4	30	25	200	HND	3.75±0.005 <sup>a</sup>	0.104±0.005 <sup>a</sup>
5	30	28	150	HD	3.76±0.019 <sup>a</sup>	0.063±0.019 <sup>b</sup>
6	30	28	200	HD	2.25±0.020 <sup>b</sup>	0.063±0.020 <sup>b</sup>
7	30	28	150	HND	1.91±0.033 <sup>c</sup>	0.053±0.034 <sup>b</sup>
8	30	28	200	HND	1.94±0.006 <sup>c</sup>	0.039±0.006 <sup>c</sup>

Tx: tratamiento; HD: Hidrolizado detoxificado, HND: Hidrolizado no detoxificado.

<sup>a,b,c,d</sup> Letras distintas en la misma columna significan diferencias significativas entre los tratamientos ( $p \leq 0.05$ )

### Conclusiones

El bagazo o paja de sorgo puede ser aprovechado para la obtención de xilosa y su bio conversión a etanol; aunque las concentraciones obtenidas no son altas, se evidencia la factibilidad de esta materia prima. Se obtuvieron concentraciones por arriba de 3.5 g/L de etanol en tiempos cortos de fermentación (36 h); mostrando que la levadura *P. stipitis* fue capaz de crecer y producir etanol, en presencia de furfural y ácido acético. Esto representa un ahorro en los procesos de obtención del bio combustible.

### Referencias

- Castro, E.; Nieves, I. U.; Rondón, V.; Sagues, W. J.; Fernández-Sandoval, M. T.; Yomano, L. P.; ... Vermerris, W. *Industrial Crops and Products* **2017**, 109, 367-373.
- Erickson, J. E.; Helsel, Z. R., Woodard, K. R.; Vendramini, J. M. B.; Wang, Y.; Sollenberger, L. E.; Gilbert, R. A. *Agronomy Journal* **2011**, 103(6), 1827-1833.
- Gil, J. F. M.; De Perez, V. I. M.; Colorado, A. A. R. *Dyna* **2006**, 73, 21-27.