



XIV Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería



PRODUCCIÓN DE ETANOL A PARTIR DE HIDROLIZADOS DE RASTROJO DE MAÍZ.

Berenice Trujillo Martínez, Cessna Moss Acosta, Georgina Hernández Chávez, Mario Caro Bermúdez, Alfredo Martínez. Dpto. Ingeniería Celular y Biotecnología. Instituto de Biotecnología-UNAM. A.P. 510-3. Cuernavaca, Mor. 62250 México. beniche@ibt.unam.mx

Palabras clave: Escherichia coli, rastrojo de maíz, etanol.

Introducción. La mayor parte del etanol producido en el mundo se obtiene de azúcares del grano del maíz o de la caña de azúcar (1). Desde el punto de vista alimentario y económico, el maíz es el cultivo más importante de México, con el 51% de la superficie sembrada y cosechada. En México, este insumo forma parte fundamental de la alimentación, por lo que se buscan alternativas de materias primas para la producción de etanol. Los subproductos del maíz, como hojas, tallos y mazorcas (rastrojo de maíz), conforman una materia prima con un alto contenido de carbohidratos polimerizados, que pueden ser hidrolizados para posteriormente ser fermentados a etanol. Sin embargo, las levaduras y otros microorganismos etanológicos silvestres no fermentan todos los azúcares obtenidos en estos jarabes. En este trabajo se generaron jarabes hemicelulósicos de rastrojo de maíz, con alto contenido de xilosa, para evaluar el potencial de producción de etanol con *Escherichia coli* etanológica.

Metodología. Se caracterizó la composición macromolecular del rastrojo de maíz blanco del Bajío. Se generó un jarabe rico en pentosas mediante hidrólisis termoquímica con H_2SO_4 (2%, 120°C, 30 min), y se realizó un tratamiento con base para eliminar furanos (1) y ajustar el pH a 7. Se utilizó la cepa etanológica *E. coli* MS04 (2), para fermentar los azúcares presentes en el jarabe y en un medio mineral (3) simulando la composición de azúcares del jarabe (mini-fermentadores, 0.2 L, 37°C, pH 7.0, sin aireación, 150 rpm). El hidrolizado contiene minerales, por tanto se evaluó la cantidad mínima de sales requeridas para obtener etanol.

Resultados. La composición obtenida, en base seca, del material utilizado fue: 35.5±0.53% de glucano, 19.3±0.29 de xilano, 19.8±0.90 de lignina y 5.8±1.35 de cenizas. La composición de los jarabes de hemicelulosa, antes y después del tratamiento con base, se encuentra resumida la tabla 1. La eficiencia de la hidrólisis termoquímica del xilano fue de 72.2%.

Tabla 1. Jarabes hemicelulósicos de rastrojo de maíz

	Concentración (g/L)					
	Glucosa	Xilosa	Arabinosa	Acético	Furfural	HMF
pH ~ 1	4.70	30.46	3.08	2.48	0.31	1.46
pH ~ 7	3.93	27.04	2.85	1.68	0.99	0.22

HMF = hidroximetilfurfural

Se encontró, que el jarabe puede ser suplementado con tan solo 1 g/L de sales de fosfato de amonio para obtener

el mismo rendimiento de conversión de azúcares (xilosa, glucosa y arabinosa) en etanol (70%) que el encontrado con el medio simulado (Tabla 2).

Tabla 2. Rendimiento de conversión de azúcares a etanol con *Escherichia coli* MS04, reportado como porcentaje del teórico máximo.

Medio mineral simulando la composición de azúcares del jarabe	69.27 ± 12.96
JS: N, P, K Mg, Citrato y ET	70.77 ± 0.04
JS: N, P, K Mg, Citrato sin ET	73.62 ± 10.04
JS N, P (sin K Mg, Citrato ni ET)	71.63 ± 5.23
Jarabe sin suplementos	46.60 ± 25.69

JS: Jarabe suplementado con las sales de los elementos indicados; ET: Elementos traza

La figura 1 muestra la cinética de consumo de azúcares y de producción de etanol.

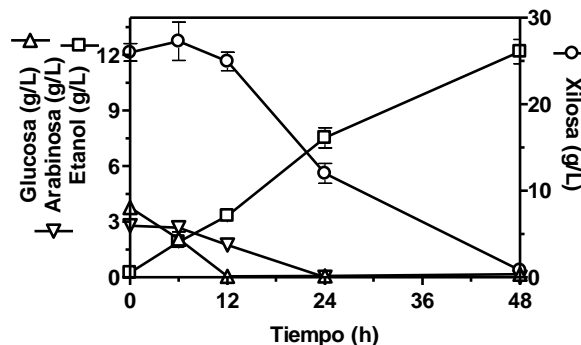


Figura 1. Consumo de azúcares y producción de etanol. Cultivo en el jarabe suplementado con 1 g/L de fosfato de amonio.

Conclusiones. La cepa etanológica de *E. coli* es capaz de crecer y fermentar todos los azúcares obtenidos de la hidrólisis de la hemicelulosa de rastrojo de maíz a etanol, cuando los jarabes hemicelulósicos son suplementados tan solo con 1 g/L de sales de fosfato de amonio.

Agradecimientos. Proyecto CONACyT 154298.

Bibliografía.

- Sánchez O.J., Cardona C.A. (2008). Trends in biotechnological production of fuel ethanol from different feedstocks. *Bioresource Technol.* 99:5270-5295
- Martínez Jiménez A. y col. Strains of *Escherichia coli* modified by metabolic engineering to produce chemical compounds from hydrolyzed lignocellulose, pentoses, hexoses and other carbon sources. Núm. Publicación Patente Int: WO 2011/016706 A2. 10 de febrero, 2011.
- Martínez A., Grabar T.B., Shanmugam K.T., Yomano L.P., York S.W., Ingram L.O. (2007). Low salt medium for lactate and ethanol production by recombinant *Escherichia coli* B. *Biotechnol. Lett.* 29:397-404.