

**CONSUMO SIMULTANEO DE AZÚCARES Y SACARIFICACIÓN Y FERMENTACIÓN SIMULTANEA A TEMPERATURAS ELEVADAS CON *Escherichia coli***

Gilberto Pérez Morales, Eliseo R. Molina Vázquez, Estefanía Sierra Ibarra, Luis Caspeta, Guillermo Gosset, Alfredo Martínez Jiménez

Departamento de Ingeniería Celular y Biotecnología. Instituto de Biotecnología. Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad 2001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, 62210  
Correo electrónico: alfredo.martinez@ibt.unam.mx.

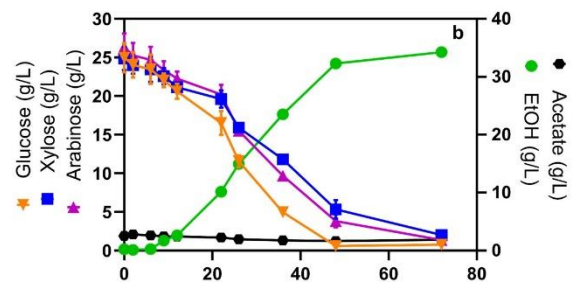
*Palabras clave: Sacarificación y fermentación, Etanol, Lactato*

**Introducción.** La generación sustentable de etanol carburante y ácidos orgánicos (AO) como moléculas base para la generación de bioproductos renovables a partir de residuos agroindustriales es un reto que requiere un enfoque integral con aportes fundamentales de la biotecnología moderna. El objetivo de este trabajo es presentar aportaciones biotecnológicas relevantes para la obtención de etanol y AO basadas en *Escherichia coli* como biocatalizador.

**Metodología.** Se utilizaron metodologías de ingeniería metabólica, biología molecular, biología sintética, biología de sistemas, evolución adaptativa, hidrólisis termoquímica, ingeniería de fermentaciones y tecnología de sacarificación enzimática, para hidrolizar residuos agroindustriales, generar jarabes de azúcares de 5 y 6 carbonos, obtener cepas homofermentativas a partir de *E. coli* MG1655 con la capacidad de generar etanol o AO con altos rendimientos de conversión y consumo secuencial o simultaneo de glucosa y xilosa, así como la utilización de cultivos lote o continuos para generar cepas evolucionadas capaces de fermentar a temperaturas elevadas. Se emplearon técnicas estándar de espectrofotometría y de cromatografía de líquidos y de gases para determinar densidad celular, azúcares, furanos, AO y alcoholes.

**Resultados.** Se generaron cepas derivadas de *E. coli* MG1655 con la capacidad de producir etanol o AO como únicos producto de fermentación [1], además de tolerar elevadas concentraciones de ácido acético, el cual se presenta en los hidrolizados de residuos lignocelulósicos como producto de desacetilación de la fracción hemicelulósica. Estas cepas obtenidas por ingeniería metabólica fueron evolucionadas para incrementar su velocidad de consumo de xilosa; su caracterización genómica y proteómica, en comparación con la cepa progenitora, mostraron las principales mutaciones y acumulación de proteínas que permiten incrementar la velocidad de consumo de xilosa. Como resultado de procesos adicionales de ingeniería metabólica y evolución adaptativa, se generó un fenotipo que muestra un efecto reducido de represión catabólica por la glucosa, de tal manera que

las cepas homofermentativas son capaces de metabolizar simultáneamente y de manera eficiente xilosa, glucosa y también la pentosa arabinosa al producto de fermentación. La figura 1 muestra un ejemplo de utilización de estos 3 azúcares y su eficiente conversión a etanol como producto único [2].



**Fig. 1.** Consumo simultaneo de xilosa, arabinosa y glucosa y homo producción de etanol en presencia de ácido acético con *E. coli* generada por ingeniería metabólica y evolución adaptativa.

Mediante etapas adicionales de evolución adaptativa y caracterización ómica y fisiológica se han obtenido cepas termotolerantes capaces de producir AO a temperaturas de hasta 47°C en procesos de sacarificación y fermentación simultanea.

**Conclusiones.** Es posible producir etanol como único producto de fermentación con un consumo simultaneo de pentosas y hexosa, así como generar AO a temperaturas elevadas con cepas de *E. coli* obtenidas por ingeniería metabólica y evolución adaptativa.

**Agradecimiento.** Al financiamiento de la UNAM: DGAPA/PAPIIT, proyectos IV100119 e IG200322; y del Conahcyt, proyecto CF-2023-I-1116.

**Bibliografía.**

1. Fernández-Sandoval MT y col. (2012). Appl Microbiol Biotechnol 96:1291-1300.
2. Sierra-Ibarra E y col. (2022). Molecules 27: 8941, 2022.