



PRETRATAMIENTO DE BAGAZO DE *agave tequilana* Weber var. azul POR ALTERNATIVAS SOSTENIBLES PARA RECUPERACIÓN DE CELULOSA.

Orozco-Flores L.; González-Sánchez G.; Salmerón-Ochoa I.; Chávez-Flores D.; Ballinas-Casarrubias L. Universidad Autónoma de Chihuahua Facultad de Ciencias Químicas, Chihuahua, Chihuahua, México, 31125. Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Miguel de Cervantes 120 Compl. Ind. Chih. 31109, Chihuahua, Chihuahua, México, mballinas@uach.mx.

Palabras clave: bagazo de agave, xilanasas, etanosolv.

Introducción. Los residuos lignocelulósicos se distinguen por estar formados por tres fracciones principales: celulosa, hemicelulosa y lignina. Los desechos biomásicos provenientes de la industria tequilera presentan altas cantidades de celulosa que, aunado al gran volumen en el que se generan, implican la necesidad de su aprovechamiento. Sin embargo, los métodos tradicionales empleados para su recuperación son altamente contaminantes debido a la gran cantidad de compuestos químicos utilizados. Actualmente, se ha estudiado el desarrollo de métodos menos desfavorables como pueden ser los tratamientos biológicos y los enzimáticos, así como los conocidos como organosolv. El objetivo de este trabajo es realizar la recuperación de celulosa de alta pureza a partir de *agave tequilana* Weber var. azul con el uso de varias rutas sostenibles, como lo son el pretratamiento enzimático y el proceso organosolv empleando etanol.

Metodología. El bagazo seco de agave se pretrató con Etanosolv 50% y H₂SO₄ 0.1 M como catalizador manteniendo una relación 1:5 peso-volumen. El pretratamiento se realizó por 60 min a 170 °C, deteniendo la reacción enfriando en baño de hielo (1). La hidrólisis enzimática se realizó mediante el método modificado de Christov *et al.* (2) con una alícuota de 100 ml con consistencia de 0.25% de bagazo pretratado adicionado con 1 ml de solución de xilanasas de *Thermomyces lanuginosus* (Sigma-Aldrich) a 1000 ppm. La hidrólisis se llevó a cabo con agitación constante a 120, 180 y 220 rpm durante 2 h manteniendo la temperatura a 50, 55 y 60 °C a pH 6. Se detuvo la reacción sumergiendo la muestra en agua hirviendo por 10 min y se realizó un lavado con agua en exceso hasta pH neutro. El análisis de la muestra se realizó por HPLC con H₂SO₄ 50 mM como fase móvil a un flujo de 0.600 ml min⁻¹ a 45 °C durante 15 minutos (3). La preparación de la alícuota para la determinación de la lignina se realizó utilizando el método modificado de Moraes-Rocha (4), mientras que la medición de la concentración de lignina soluble se llevó a cabo por espectroscopía UV a 280 nm en celdas de cuarzo y por gravimetría en el caso de la lignina insoluble (4).

Resultados. El pretratamiento Etanosolv se llevó a cabo en las condiciones indicadas, obteniendo la remoción de holocelulosa, y hemicelulosa asociada a lignina de acuerdo a lo reportado para tratamientos similares (5). El

uso de ácido sulfúrico como catalizador, ayuda a que se incremente el proceso de deslignificación, para una mejor interacción de la enzima con el sustrato hemicelulósico (6). El tratamiento enzimático dio como resultado en todos los casos una disminución de la hemicelulosa de la fracción sólida de bagazo pretratado y por consiguiente un aumento de la celulosa en el bagazo resultante (Tabla 1).

Tabla 1. Bagazo tratado con Etanosolv 50% y xilanasas de *Thermomyces lanuginosus*.

Muestra	Celulosa %	Hemicelulosa %	Lignina %
ST	41.48 ± 1.82	22.66 ± 1.79	25.12 ± 1.96
Etanosolv	> 60	< 10	21.0 ± 3
Enzimas	53.36 ± 1.50	0.07 ± 0.80	<10.0

Conclusiones. El pretratamiento mediante el uso de las mezclas de etanol:agua y catalizador de H₂SO₄ permite la liberación de una cantidad apreciable de holocelulosa, y de hemicelulosa asociada a lignina; resultando en un efecto benéfico para la acción de las xilanasas en la remoción de la hemicelulosa residual y consiguiente deslignificación de la biomasa.

Agradecimientos. Los autores agradecen al Dr. Javier Uvalle y M. en C. Cecilia Vélez, de Tequila Cuervo el haber facilitado el bagazo de agave que fue utilizado en la presente investigación. También al CONACYT proyecto 183970 por el financiamiento otorgado para la realización del proyecto.

Bibliografía.

- [1] Bencomo-Vargas N. Estudio del proceso de bioensuciamiento de membranas obtenidas de residuos agroindustriales. Maestría en Ciencias en Biotecnología, Universidad Autónoma de Chihuahua. 11 de Diciembre de 2009.
- [2] Christov L.P., Szakacs G., Rele M.V., Balakrishnan H. (1999) *Biotechnol Tech.* 13 (5):313-316.
- [3] Pérez-Castillo N. Producción de celulosa a partir de bagazo de agave tequilana Weber var. azul, mediante métodos híbridos de biopulpeo Maestría en Ciencias en Biotecnología, Universidad Autónoma de Chihuahua, 19 de Febrero de 2010.
- [4] Jackson de Moraes Rocha G., Martin C., Soares I.B., Maior M. S., Baudele H.M., de Abreu C.A.M. (2011) *Biomass Bioener.* (35): 663-670.
- [5] Ballinas-Casarrubias L., Saucedo-Acosta T., MacDonald-Pizaña K., Ruiz-Cuilty K., Nevárez-Moorillón V., Gutiérrez-Méndez N., Torres-Font C., Chávez-Flores D., González-Sánchez G. (2015) *Desalin. Water Treat.* In press.
- [6] Caspeta L.M., Caro-Bermudez A., Ponce-Noyola T., Martínez A., (2014) *Appl. Energy.* 113:277-286.