

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE HIDRÓLISIS ÁCIDA PARA LA OBTENCIÓN DE AZÚCARES FERMENTABLES A PARTIR DEL RASTROJO DE MAÍZ.

Tiburcio-León F.¹, Domínguez-González J. M.², Gómez-Rodríguez J.¹, Montes-García N.³, Uribe-Gómez S.⁴, del Moral Ventura S.¹, Aguilar-Uscanga M.G.¹

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Veracruz, Unidad de Investigación y Desarrollo en Alimentos (UNIDA), Veracruz, Veracruz, 9189, gaguilar@itver.edu.mx

²Chemical Engineering Department Faculty of Science. Campus of Ourense;

^{3,4}INIFAP, Campus Rio Bravo³ y Campus La Posta⁴

Palabras clave: rastrojo de maíz, hidrólisis, optimización.

Introducción. El aumento en la demanda energética y el impacto ambiental causada por los combustibles fósiles, han remarcado la importancia para el desarrollo de fuentes energéticas alternativas (1). El bioetanol es una opción viable debido a que puede producirse a partir de distintas fuentes renovables ricas en carbohidratos. México ocupa el sexto lugar mundial como productor de maíz (2), a partir del cual se obtiene el rastrojo de maíz (RM), residuo agrícola generado después de la cosecha. Sin embargo, la complejidad del material lignocelulósico ocasiona que el proceso de fermentación necesite de pretratamientos para la producción de bioetanol. El propósito principal de los pretratamientos es obtener una alta concentración de azúcares fermentables a un bajo costo.

Por ello el objetivo del presente trabajo fue establecer las mejores condiciones de hidrólisis ácida del RM como pretratamiento para maximizar la obtención de azúcares fermentables.

Metodología. El RM proveniente de Cotaxtla, Veracruz se trituró y se caracterizó su composición lignocelulósica (NREL, AOCS). En la optimización del pretratamiento ácido se utilizó un diseño factorial Box Behnken donde las variables a analizar fueron la concentración de H₂SO₄ (0.5, 1.5, 2.5 % v/v), el tiempo (25, 35, 45 min) y la relación líquido-sólido (RLS: 4:1, 8:1, 12:1), teniendo como variable de respuesta a la concentración de xilosa (g/L), siendo cuantificada por HPLC (Waters 2414). Se realizó un análisis estadístico utilizando el software NCSS (versión 7.0) para determinar las condiciones óptimas de la producción de xilosa. El pretratamiento se llevó a cabo en un autoclave (AESA, CV-250), después se enfrió y se filtró para la cuantificación de azúcares. Finalmente, el hidrolizado se sometió a lavados con agua corriente y a secado por radiación solar.

Resultados. La composición obtenida, en base seca, del material utilizado fue: 34.03±5.48% de celulosa, 17.30±0.41% de hemicelulosa, 24.60±1.54% de lignina, 10.76±0.05% de humedad y 3.15±1.68% de cenizas. Después de aplicar el diseño, se obtuvo la ecuación que describe el comportamiento del proceso para obtener las condiciones óptimas, la cual presenta un ajuste de 0.9939 (R²). Los resultados obtenidos con una mayor remoción de hemicelulosa (xilosa g/L) se muestran en la Tabla 1. Los valores de mayor concentración de xilosa oscilan dentro de las condiciones reportadas, así fueron validadas experimentalmente, con lo que se aprueba el modelo matemático reportado.

Tabla 1. Condiciones óptimas para la hidrólisis ácida en RM.

Variable	Condición
Concentración de H ₂ SO ₄	2.27 % v/v
RLS	4 mL/g
Tiempo	25 min
Temperatura	121° C
Valor óptimo	22.92 g/L xilosa
Validación	26.61±0.13 g/L de xilosa
%Conversión	61.68%

Los gráficos de superficie de respuesta con las combinaciones de los efectos de las variables se observan en la Figura 1.

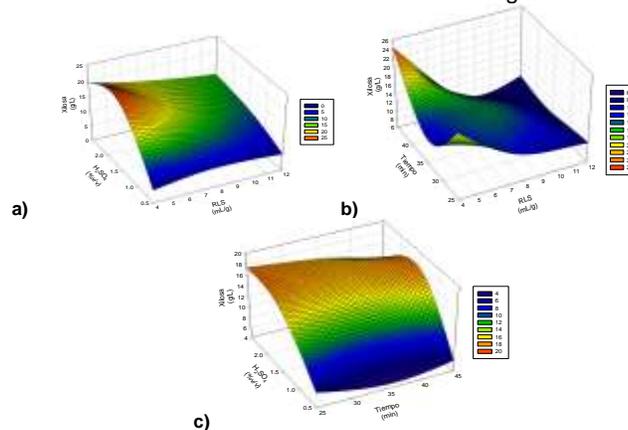


Fig. 1. Gráficas de producción de xilosa (g/L) en la hidrólisis ácida del RM por efecto de: a) RLS vs [H₂SO₄] b) RLS vs tiempo c) Tiempo vs [H₂SO₄]

Conclusiones. La optimización de la etapa ácida en el RM alcanzó una remoción del 61.62% de xilanos, se disminuyó el uso de reactivo y el tiempo de reacción del proceso en comparación con otros autores (4)(5), lo que lo hace un proceso escalable y aplicable en la industria.

Agradecimientos. Proyecto SAGARPA-CONACyT 2017-03-291143.

Bibliografía. 1.Kumar, J., Saini, R., Tewari, L. (2015). Lignocellulosic agriculture wastes as biomass feedstocks for second-generation bioethanol production: concepts and recent developments. *Biotech* (5) 337-353
2. SIAP, Servicio de información agroalimentaria y pesquera, (2008) "Situación actual y perspectivas del maíz en México 1996-2012", SAGARPA
4. Lee W.J. *et al.* (2015) Sequential dilute acid and alkali pretreatment of corn stover: Sugar recovery efficiency and structural characterization *Bior. Tech* 182: 296-301
5. Vargas-Tah, A. *et al.* (2015) Non-severe thermochemical hydrolysis of stover from white corn and sequential enzymatic saccharification and fermentation to ethanol *Bior. Tech.*198: 611-618.