



## SACARIFICACION ENZIMATICA DE RESIDUOS PAPELEROS

Judith A Ruiz Perches, Rebeca Cacique Valdés, Baltazar Gutiérrez Rodríguez \* y José Luís Hernández. Facultad de Ciencias Químicas, Depto. De Biotecnología; Blvd. V. Carranza esq. Ing. José Cárdenas Valdés, Tels (844) 4155752,4155392, fax (844) 4159534, baltazar31@yahoo.com

Palabras clave: sacarificación, residuos, papel

### Introducción.

La producción de papel se ha incrementado drásticamente en esta década, cerca del 60 % de los desechos sólidos son residuos de papel. En Japón se recicla el 90 % de los periódicos; sin embargo en países como México la mayoría es depositado en basureros o incinerado. El principal componente del periódico y los residuos de papel es la celulosa, que puede ser convertida en azúcares, principalmente glucosa, que tiene gran potencial para la obtención de etanol mediante la fermentación. (1) Tras la disminución acelerada de los recursos combustibles fósiles, se buscan fuentes alternativas, renovables y ecológicamente amigables. Uno de estos es el bioetanol que ya es empleado con mezclas de gasolina. Con la hidrólisis enzimática celulolítica se propone una manera ambiental amigable de degradar la celulosa con buenos rendimientos.

En el presente trabajo se probó la viabilidad de hidrolizar los residuos de la industria papelera como materia prima para la sacarificación enzimática y para la subsiguiente obtención de etanol por vía fermentativa.

### Metodología.

Substratos celulósicos: Residuo de desecho obtenido de una empresa local papelera. Papel periódico común, cortado, lavado, secado y tamizado.

Caracterización parcial de los residuos. Se determinó como lo descrito por Charkov (2) en los residuos de papel periódico, residuo de desecho proveniente de la industria local, así como a un control de Celulosa Microcristalina (Sigma-Aldrich).

Hidrólisis Enzimática. Se utilizó el complejo enzimático Celoviridin con una actividad de 6.06 UPF/ml La sacarificación se realizó en reactores batch de 200ml de capacidad, con 50 ml de volumen de reacción, a 50°C a una concentración óptima de sustrato de 40g/L en buffer de acetatos 50mM y a pH4.5 Diferentes concentraciones de enzima fueron probadas 0.5, 2, 5, 7.5 y 10 UPF/g de sustrato. Se determinaron la cantidad de Azúcares reductores por el método de Somogy-Nelsson y la cantidad de Proteína por Lowry (1951).

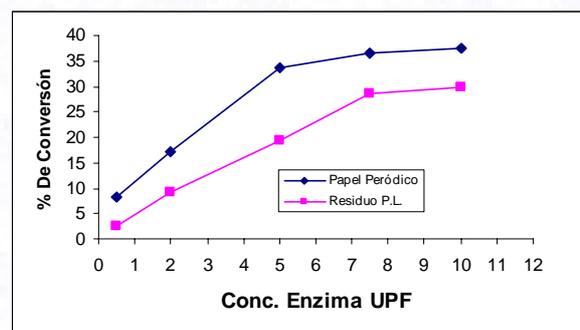
### Resultados y Discusión.

Las cantidades de celulosa, hemicelulosa y lignina se muestran en la tabla 1. Los porcentajes concuerdan con Chen (3) para el papel periódico. La grafica 1 muestra los datos del efecto de la cantidad de enzima en el rendimiento hidrolítico.

Substrato	Hemicelulosa	Celulosa	Lignina	
Residuo PL		42	35,06	22,62
Periódico	25,7	52,38	21,82	
C M	6,4	71,78	20,6	

Tabla 1. Caracterización Parcial de Residuo de Kimberly Clark, Papel Periódico y Celulosa Microcristalina en por ciento en peso después de un tratamiento según Charkov<sup>2</sup>

El efecto de la concentración de la enzima se muestra en la gráfica 1. La concentración óptima para el papel periódico es 5, mientras que para el residuo de la empresa papelera local es de 8. Esto nos indica que la hidrólisis del residuo requiere de más enzima para poder llevar a cabo el proceso y esto es debido a la naturaleza física y a la cantidad de celulosa presente en ella.



Grafica 1.- Efecto de la concentración de la enzima a condiciones óptimas de reacción.

### Conclusiones.

El residuo de papel periódico lavado posee cerca de 50% de celulosa que es superior al residuo tratado de la empresa papelera local, puesto que este ya recibió un tratamiento. Aun así ambos tienen un buen porcentaje de conversión pero la producción de glucosa es superior en el papel periódico que en el residuo. Ambos sustratos pueden ser utilizados para producir azúcares fermentables para la producción de etanol.

### Bibliografía

1. Scott,C.D.; Davison,B.H.; Scout,T.C; Woodward,J.; Dees,C.; Rothrock,D.S. An advanced bioprocessing concept for the conversion of waste paper to ethanol. *Appl. Biochem.Biotechnol.*1992,45/46,641-653.
2. Charkov V.T; Kuibina N.I, Soloeva Yu.P; Pablova T.A Analisis Químico Cualitativo de materiales vegetales. Editorial Lesnaya 1976,p 72.
3. Chen Ye, Detlef R.U Knappe y Morton A. Barlaz. Effect of Cellulose/Hemicellulose and Lignina on the Bioavailability of Toluene Sorbed to Waste Paper. *Environ,Sci Technol*:2004,38,3731-3736