

# DISEÑO DE UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE EFLUENTES DEL NIXTAMAL PARA LA PRODUCCIÓN DE AMILASAS FÚNGICAS PARA USO INDUSTRIAL.

Hebert González, Daniel Pacho y Rosa Domínguez; Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Yucatán, Av, Juárez 421 Cd Industrial, Mérida 97288 Yucatán México, Fax 01 99 9460994 Email:rdoming@tunku.uady.mx

Palabras clave: Biorefinación, residuos agroindustriales y enzimas.

**Introducción.** En México la industria de la nixtamalización es una de las más importantes ya que las tortillas constituyen un alimento básico para los mexicanos. Sin embargo, genera grandes cantidades de efluentes contaminantes generados en las etapas de cocción y lavado del maíz. Dichos efluentes son conocidos por su vocablo en nahuatl como nejayote. Estos residuos contienen gran cantidad de materia orgánica así como un pH muy alcalino (10-12). Generalmente estos efluentes sólo reciben tratamientos de neutralización y dilución antes de ser vertidos al ambiente. Sin embargo estas corrientes pueden ser utilizadas como un recurso de bajo costo para la producción de químicos e insumos industriales. El gran contenido de material fermentable que es arrastrado en estas corrientes puede ser aprovechado por diferentes tipos de microorganismos para generar productos específicos con un alto valor agregado<sup>(1)</sup>. El desarrollo de procesos limpios basados en la bioconversión de materias primas y/o efluentes industriales para la producción de químicos finos y de especialidad tiene varias ventajas, entre ellas: la obtención de grandes cantidades de estos químicos a través de métodos relativamente sencillos y costos reducidos<sup>(2)</sup>.

El objetivo de este trabajo de investigación es el de proponer un diseño de una planta de procesamiento de los efluentes del nixtamal utilizando fermentación sumergida de los sólidos suspendidos y disueltos en el nejayote utilizando un cultivo puro de el hongo *Aspergillus awamori*, para inducir la producción de amilasas. El diseño propuesto incluye el post proceso de separación y concentración de las enzimas utilizando modelos de simulación.

**Metodología.** La estrategia de experimentación buscó evaluar diferentes condiciones de fermentación para la bioconversión de residuos en los efluentes del remojo y lavado del nixtamal (nejayote), de tal manera que el proceso resultara en niveles aceptables de crecimiento de los microorganismos usados y una producción notable de las especies químicas buscadas (amilasas) causando de manera simultánea la una reducción importante de los sólidos fermentables presentes en la corriente.

Dentro de la estrategia de diseño del proceso se evaluaron los efectos del pH inicial, la concentración sólidos, fermentables sobre el crecimiento del microorganismo y la producción del producto de interés. Así mismo el diseño del proceso propuesto incluyó el post proceso de separación y concentración de las enzimas.

**Resultados y discusión.** Las condiciones de fermentación estudiadas que resultaron en la mayor producción de amilasas fueron las siguientes: pH inicial del nejayote 4.5, temperatura y tiempo de fermentación 30°C y 120 h respectivamente, OD > 20% (aire 2 vv/m y 180 rpm). Bajo

estas condiciones se obtuvo en la fase acuosa de la fermentación una actividad de amilasas de 7.83 U/g prot. En las etapas de separación se encontró que tanto la precipitación con sulfato de amonio y la liofilización resultaron buenas opciones con actividades de 15.33 y 82.4 U/g prot. Respectivamente. Las técnicas de diálisis (acuosa y en cama seca) evaluadas resultaron ineficaces resultando en una disminución importante de la actividad específica. El diseño conceptual se realizó tomando en cuenta las diferentes etapas evaluadas y que presentaron mejores resultados durante la etapa experimental. Así como se pudieron obtener modelos de simulación que predicen el comportamiento del proceso dadas las variaciones de los principales parámetros de operación (Figura 1)..

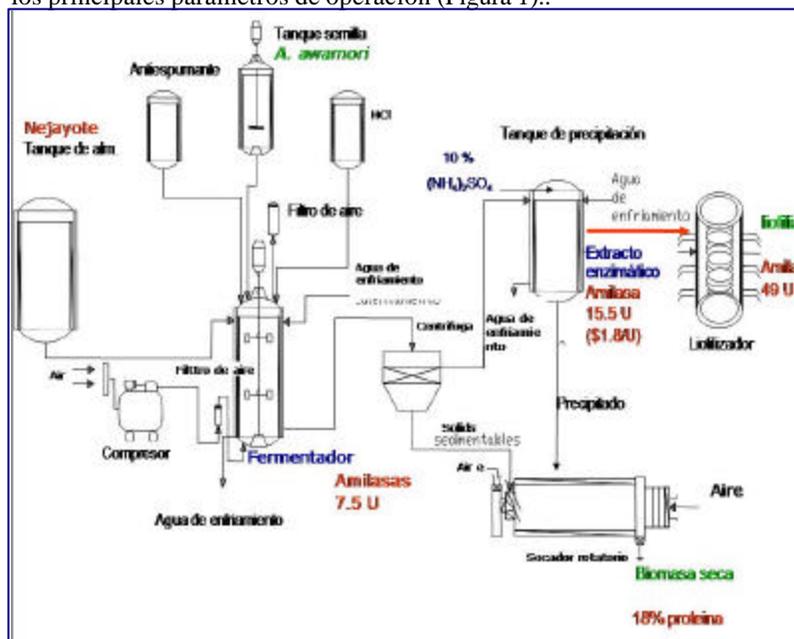


Fig. 1. Proceso de producción de amilasas a partir de residuos de nixtamal.

## Conclusiones.

A partir de resultados experimentales se realizó el diseño conceptual para las principales operaciones unitarias involucradas en el proceso de producción de amilasas a partir de residuos de nixtamal utilizando modelos de simulación los cuales arrojaron que el proceso propuesto es económicamente viable procesando lotes de 100 L de nejayote con 30% de sólidos, obteniéndose concentrados enzimáticos con actividades hasta de 49UI, reportando ganancias posible de hasta \$88.2 USD/UI.

## Bibliografía.

1- Domínguez-Espinosa R.M., Wang R., Pacho-Carrillo J.D. (2002) Residuos agroindustriales como materia prima para la producción de compuestos químicos finos *Rev. Cien., Tec. y Edu.* vol 17 (2).77-83.

2- Wang, R., Domínguez-Espinosa, R.M, Leonard, K., Koutinas, A. Wheat for Microbial Fermentations. *Biotech.Progress* 18, 1033-1038.  
& Webb, C. (2002) The Application of a Generic Feedstock from

