

## **Propuesta de mejoras tecnológicas en la producción de torula a partir de vinazas en la UEB derivados “Antonio Sánchez”**

### **Proposal of technological improvements in the torula production from vinasses in “Antonio Sánchez” UEB derived**

Reinier Quiñones Soca<sup>1</sup>, Carlos David Arechavaleta Zuaznabal<sup>2</sup> y  
Ronaldo Santos Herrero<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> AZCUBA Cienfuegos

<sup>2</sup> Centro de Análisis de Procesos, Facultad de Química y Farmacia. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas;

\*e-mail de correspondencia: [ronaldo@uclv.edu.cu](mailto:ronaldo@uclv.edu.cu)

#### **Resumen**

El trabajo está encaminado a realizar el estudio preliminar de la producción de torula a partir de vinazas en el Consejo Popular de Covadonga con el objetivo general de diseñar alternativas de mejoras tecnológicas para la producción de la misma. Se realizó una búsqueda bibliográfica con vistas a investigar cómo se mueve las producciones de los procesos fermentativos. Además se realizaron los balances de masa y energía del proceso tecnológico, se realizó una caracterización del estado técnico del equipamiento existente y todos los parámetros necesarios para el proceso para determinar los puntos débiles del proceso, se propuso realizar una inversión para sustituir los sopladores existentes y cambiar además la instrumentación existente, obteniéndose como resultado más importante que la inversión en la alternativa de aumentar el nivel de líquido en el fermentador para así aumentar producción se recupera en 3 años.

**Palabras Clave:** Producción de torula, vinazas, procesos fermentativos

## **Abstract**

The work is guided to carry out the preliminary study of the torula production starting from vinazas in the Popular Council of Covadonga with the general objective of designing alternative of technological improvements for the production of the same one. He was carried out a bibliographical search with a view to investigating how he moves the productions of the fermentation processes. They were also carried out the balances of mass and energy of the technological process, he was carried out a characterization of the technical state of the existent equipment and all the necessary parameters for the process to determine the weak points of the process, he intended to be carried out an investment to substitute the existent blowers and to also change the existent instrumentation, being obtained as a result more important than the investment in the alternative of increasing the level of liquid in the fermenter stops to increase production he recovers this way in 3 years.

**Key words:** Production of Torula, vinazes, fermentation processes

## **Introducción**

La levadura de torula se usa como fuente proteica en todas las especies animales incluido el hombre, aun cuando los mejores resultados son con proteína de origen animal, cada vez es más amplio el uso de la levadura como suplemento proteico. Con una línea de desarrollo y diversificación de esta industria y la introducción de nuevas cepas de levadura en determinados casos, el uso perspectivo puede extenderse a otros productos, algunos de ellos más valioso que el actual y que contribuirán a una gran estabilidad en esta industria. En esta investigación se plantea el siguiente **Objetivo general:** Estudiar alternativas tecnológicas que contribuyan al mejoramiento del proceso productivo en la producción de torula a partir del aprovechamiento de las vinazas. Y **Objetivos específicos:** 1.- Caracterizar el estado técnico del equipamiento existente para la producción de torula. 2.- Determinar todos los parámetros necesarios para el proceso, así como las capacidades existentes. 3.- Diseñar y evaluar alternativas de mejoras tecnológicas.

## **Desarrollo**

### **1. Generalidades sobre el proceso de producción de levaduras**

El proceso de producción de levadura es aeróbico y exergónico, Hernández M.T. 1986. Por ello el crecimiento de la levadura es mucho más riguroso en presencia de oxígeno, GEPLACEA / PNUD 1990, y se hace necesario suministrar grandes volúmenes de aire. También hay que disponer de algún sistema de evacuación del calor. Es necesario suministrar, además de oxígeno, azúcar, fósforo, nitrógeno y pequeñas cantidades de magnesio, potasio y calcio. Debe asegurarse una temperatura cercana a la óptima de crecimiento (alrededor de 36 °C). El pH debe mantenerse en un rango de 3,5-4,0.

### **Fermentación continua**

La levadura puede desarrollarse en procesos a batch o continuos, siendo este último el de máxima productividad y rendimiento (Aiba, 1965), La producción de levadura torula por fermentación continua comenzó en Cuba en el año 1964 y se incrementó a finales de la década del 70, hasta una capacidad potencial de 100 000 t por año. La fermentación continua para la reproducción de biomasa consiste en la alimentación constante de una masa de sustratos balanceados al fermentador, donde ocurre el crecimiento y la reproducción de la levadura, cuyo cultivo se mantiene a una concentración constante en el mismo, obteniéndose un mosto fermentado con una pobre concentración de sustrato y rico en biomasa la cual es separada posteriormente por operaciones mecánicas y de evaporación del líquido que la contiene, para obtenerla seca o en forma de crema.

### **2. Breve descripción tecnológica del proceso.**

Esta planta fue fabricada por la firma francesa Speichim en el 1977, está complementada por diferentes tecnologías (Aeguisbanner, Alpha Laval, Niro, entre otras), y diseñada para producir 40 toneladas de torula al día con Melaza y actualmente produce alrededor de las 12 toneladas con vinazas.

Las dificultades presentadas para garantizar el suministro estable de la melaza, obligó a la necesidad de utilizar la vinaza procedente de la destilería de alcohol (ALFICSA) que se encuentra ubicada al lado. Al utilizar estas vinazas la fábrica de Torula se convierte además en una planta de tratamiento de residuales. El proceso de producción de levadura torula cuenta de cuatro etapas fundamentales:

- Fermentación- Separación- Evaporación- Secado

El método que se propone para la intensificación de la industria de levadura cubana tiene dos etapas fundamentales:

1. La determinación de los puntos débiles del proceso tecnológico y su posible solución.
2. La formulación y evaluación de alternativas de producción

### **Determinación de los puntos débiles del proceso tecnológico**

Esta información debe contener la localización y caracterización de los puntos críticos o débiles del proceso, ya que hacia ellos se encaminarán las medidas de intensificación.

En este caso se debe prestar atención a: 1. Los consumos y el origen de las materias primas y los productos químicos; 2. Los consumos energéticos; 3. La utilización de la fuerza laboral y sus condiciones de trabajo; 4. La información sobre el equipamiento (las cargas, las capacidades, la universalidad, la fiabilidad en operación, etc.) y 4. Los problemas de la contaminación de la biosfera.

Generalmente la información disponible en primera instancia es insuficiente, por lo que es necesario aplicar algunas técnicas generales de análisis de procesos que

permiten esclarecer cada uno de los puntos anteriores. Para esto se proponen los siguientes métodos:

1. Los balances de materiales y energía con y sin incertidumbre. 2. Estudio de la fiabilidad de la planta. 3. El análisis de costo por componentes. 4. Estudio de la situación medioambiental existente e impacto que puedan provocar las nuevas alternativas. Estas técnicas se complementan mutuamente.

### **La formulación y evaluación de alternativas de producción**

La decisión final en cuanto a la mejor alternativa de inversión se simplifica si se reconoce que cada unidad monetaria de inversión adicional debe producir un adecuado por ciento de retorno. Ellos enuncian como regla general para hacer comparaciones de alternativas de inversión lo siguiente: "La mínima inversión que de los resultados funcionales necesarios y el por ciento de retorno requerido siempre será aceptada a menos que haya una razón específica para aceptar otra alternativa de inversión que requiera más capital inicial. La decisión final depende, de todas formas, de los resultados teóricos y de los factores prácticos determinados por las circunstancias existentes.

En la implementación de las alternativas, hay que tener en cuenta varios factores, Blanco G. 1989, entre los que se destacan: 1.- **Factores económicos**, Prioridad de programa económico, Monto de inversión, Aporte económico, Ganancia, Rentabilidad.

**Factores técnicos.** Tiempo de respuesta. Disponibilidad de materias primas y materiales fundamentales. Integración nacional de la inversión. Nivel de riesgo. complejidad tecnológica. Complejidad de la inversión. Dinámica de la obsolescencia tecnológica. Conocimientos tecnológicos. Capacidad de asimilación. Conocimiento internacional. Fuentes de financiamiento y Prioridades establecidas a nivel de gobierno o del grupo azucarero.

### **Balance de materiales**

El planteamiento y solución de los balances de materiales en el proceso permiten determinar las corrientes que no son medidas o controladas. La cuantificación de estas corrientes es necesaria para confirmar si su comportamiento está en los parámetros normales o no de producción, o sea, permiten detectar anomalías en el proceso. Por otra parte, son necesarios en la determinación de los costos de producción de la planta.

El balance de materiales comienza en los fermentadores y termina en el secado, donde en cada paso va en aumento la concentración de levadura (materia seca) y se va eliminando efluentes o agua en forma de vapor.

### **3. Análisis de alternativas de mejoramiento para la planta (Santos, 1999)**

Determinados los puntos débiles de la planta, su estado técnico y financiero, así como las posibles soluciones, se está en condiciones de decidir las alternativas a realizar.

Las alternativas de producción en una fábrica de torula tienen por objetivo diversificar los productos a elaborar, explotar al máximo la capacidad de los equipos, el ahorro o sustitución parcial de materia prima y combustible, hacer rentable la instalación y fabricar productos con mercado en divisas.

Alcance de las alternativas.

La aplicación de las alternativas puede realizarse por etapas a medida que la propia producción sea capaz de ir financiando la inversión necesaria. Las siguientes son:

**Alternativa I:** Instalación de un soplador que sea capaz de trabajar con un nivel de líquido de 3.65m como en su inicio y aumentar la producción actual.

**Alternativa II:** Instalación de un soplador que sea capaz de trabajar con el mismo nivel de líquido actual pero que sea más eficiente, (Que no tenga desgaste).

**Alternativa III:** Instalación de nuevos equipos de instrumentación y control o restauración total de los actuales.

### **Resultados y discusión**

Desde el punto de vista económico las alternativas I o II en conjunto con la III tienen casi el mismo tiempo de recuperación de la inversión en años, desde el punto de vista técnico la mejor alternativa es la primera con la tercera debido a que el país se encuentra inmerso en grandes transformaciones para el desarrollo de la producción de alimentos por lo que en determinado momento la fábrica tendrá que aumentar las producciones actuales además todos los equipos van disminuyendo su eficiencia con el tiempo, en caso de que sucediera se disminuiría la producción, esa variante alargaría la vida útil del equipo mientras que con la Alternativa II si se disminuye la producción se volvería irrentable la fábrica con el tiempo.

### **Resultado Económico y Ambiental**

Instalado un soplador que sea capaz de trabajar con un nivel de líquido de 3,65 m como en su inicio y con el cambio tecnológico de utilizar como sustrato principal vinazas por miel final, la producción aumentaría de 12 ton diarias a 18 ton, disminuyendo con ello el costo por toneladas principalmente en cuanto a energía eléctrica que del índice actual 1600 Kwh/ton se quedaría en 1100 Kwh/ton, esto representaría un ahorro de 500 Kwh por ton de Torula, el Kwh le cuesta al país sobre los 20 centavos de dólar producirlo, con ello se está hablando de 1800 dólares diarios para un ahorro de 540 000 dólares al año, y esto aparejado a la instalación de nuevos equipos de instrumentación y control para que el proceso sea eficiente y no tenga que intervenir tanto la mano del hombre. Con esto serían las fábricas de levaduras de Torula cubanas plantas de tratamientos de residuales de las destilerías aledañas más

rentables, aumentaría más la sustitución de proteína vegetal que hoy se tiene que importar por PUC (Proteína unicelular).

### **Conclusiones**

1. Las principales deficiencias técnicas de la planta son: la falta de piezas de repuestos para centrífugas, déficit de aire en los fermentadores por poca capacidad producto de la eficiencia de los sopladores y la falta de instrumentación.
2. La alternativa más ventajosa para esta planta es el aumento de la producción a 18ton/ día con la compra de sopladores y la instrumentación.

### **Recomendaciones**

1. Se recomienda aplicar la alternativa propuesta en este trabajo.

### **Bibliografía**

1. Aiba, S. (1955). Biochemical Engineering. New York.
2. Blanco, G. (1989). Evaluación integral perspectiva de las alternativas en el uso de las mieles de caña en Cuba. Disertación. ciencias, A. d. (1996). Praga.
3. Hernández, M. T. (1986). Microbiología de la producción azucarera. Producciones microbianas derivadas.
4. Santos Herrero, R. (1999). Estrategia de Análisis de alternativas para la reactivación de las instalaciones actuales de levadura Torula. Ingeniería Química. Villa Clara, UCLV.
5. PNUD, G. (1990). Manual de los derivados de la caña de azúcar. México DF, Serie Diversificación.
6. Speichim (1977). "Plantas de levadura torula."