

# SINTESIS Y EVALUACION ECONOMICA DE UN PROCESO PARA LA PRODUCCION DE PORINA RECOMBINANTE UTILIZADA COMO VACUNA CONTRA FIEBRE TIFOIDEA

Ulises Gaona Ramirez, Ali Asaff Torres, Armando Isibasi Araujo\* y Mayra de la Torre Martínez, CINVESTAV-IPN, Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, Av. IPN N°2508 C.P. 07360 México, D.F. Col. Zacatenco, Fax 57473800 ext. 4305, U.I.M.I. C.M Siglo XXI IMSS\*, E-mail: [Ulises\\_LLL@hotmail.com](mailto:Ulises_LLL@hotmail.com), [aliasaff@hotmail.com](mailto:aliasaff@hotmail.com)

Palabras clave: *Bioprocesos, diseño y síntesis, porinas*

**Introducción** El diseño y síntesis de bioprocesos comprende la realización de una búsqueda de diferentes opciones de proceso verificando que estas cumplan con objetivos específicos. El primer paso en la síntesis de un proceso es el desarrollo de un diagrama de bloques con las principales etapas del mismo, seleccionando luego todas las operaciones alternativas posibles para cada una de ellas. A menudo las hojas de flujo de bioprocesos son hechas de forma secuencial, procediendo de una unidad a otra hasta alcanzar las especificaciones del producto deseado. Aunque este procedimiento puede dar procesos económicamente adecuados, en muchas ocasiones pueden existir mejores diseños alternativos. Para evitar este problema se requiere de una síntesis sistemática y un procedimiento de diseño que considere el proceso en forma global antes que a unidades separadas<sup>1</sup>. Esto quiere decir que para alcanzar una alta eficiencia de todo el proceso se requiere la optimización de la secuencia completa de operaciones corriente arriba, fermentación y corriente abajo, ya que las interacciones entre las operaciones pueden ser determinantes sobre el desempeño del proceso.

**Metodología.** Para la aplicación del programa de diseño *SuperPro Designer*<sup>®</sup> (MIT) se tomó el proceso para la producción de proteínas de membrana externa (porinas) de

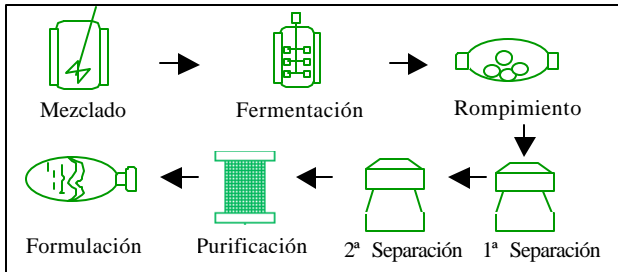


Fig. 1 Diagrama de flujo

*Salmonella typhi* expresadas en *E. coli*. Estas proteínas recombinantes son empleadas para la elaboración de vacunas contra fiebre tifoidea.

Todos los datos cinéticos, rendimientos, requerimientos de pureza, formulación y otros fueron proporcionados por el laboratorio de Investigación en Inmunoquímica del Centro Médico Siglo XXI del IMSS donde se desarrolló esta vacuna. El programa permitió la selección y el diseño de los equipos más adecuados y la realización del análisis económico inherente al proceso.

**Resultados y discusión.** En la figura 1 se observa el diagrama de flujo correspondiente al proceso. A partir del

mismo se procedió a alimentar el programa con todos los datos necesarios para las operaciones unitarias requeridas (datos cinéticos, composición de algunas corrientes de entrada o de salida, etc.). Se tomó como base de cálculo 260 g anuales para la producción de 12 millones de dosis para proteger a la población mexicana y otros países latinoamericanos.

*Cuadro 1 Análisis Económico Financiero*

	Capital de Inversión (U.S.D)		Costo total de Producción (U.S.D)
Equipos e instalación	1,250,000	Costo Directo de Producción	350,000
Terrenos y construcciones	1,050,000	Depreciación	123,000
Capital de operación	300,000	Costo financiero	160,000
		Control de calidad	90,000
<b>Inversión</b>	<b>3,023,000</b>	<b>Total</b>	<b>723,000</b>

En el cuadro 1 se presentan el capital de inversión y los costos de producción generados por el programa, que sumados con los gastos de investigación, permitieron fijar un precio de venta de 0.98USD/Dosis. Los beneficios anuales esperados con el precio y volúmenes de ventas calculados por el programa dieron una tasa interna de retorno (TIR) de 19% y un tiempo de recuperación de capital de 5.3 años.

**Conclusiones.** El programa permite hacer muy rápidamente el análisis de equipos alternativos para una operación unitaria dada y revisar fácilmente la interacción con otras operaciones unitarias. También permite un análisis económico muy rápido. Por ejemplo, en el caso tratado, el estudio de prefactibilidad mostró que el proyecto es viable gracias a que es posible una pronta recuperación del capital y el precio de venta está por debajo de otros productos similares en el mercado. Sin embargo, *SuperPro Designer* está limitado por el número de operaciones unitarias permitidas y requiere información muy detallada para realizar el análisis económico.

**Bibliografía.**

1 Wheelwright SM.(1991). Protein Purification: Design and scale-up of downstream processing. Munich, PA: Hanser, pp. 76