

Estimación del coste de inversión necesario para producir bioetanol a partir de la vaina del algarrobo

F.J. Hernández-Fernández, L.J. Lozano, S. Sánchez-Segado, D. Juan, A. P. de los Ríos, A. Larrosa-Guerrero, C. Godínez, A. Ginestá, E. García-Bernal.

Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. Universidad Politécnica de Cartagena

C/ Dr. Fleming sn 30202 Cartagena (Murcia)

Teléfono: 968 326408 Fax: 968 326561

E-mail: fjherfer@upct.es

Resumen. En este trabajo, se ha llevado a cabo la estimación del coste de inversión de una planta de producción de bioetanol a partir de la vaina del algarrobo, capaz de tratar 68000 Tn anuales de vaina. Los resultados obtenidos, han puesto de manifiesto la similitud existente entre el coste de inversión propuesto en este trabajo con el de otros procesos que utilizan materias primas convencionales.

1 Introducción.

Los biocombustibles, han sufrido un gran desarrollo en los últimos años en muchos países, entre ellos España, debido a dos causas fundamentales:

1. Conseguir una mayor autonomía energética.
2. Desarrollo sostenible, respetuoso con el medioambiente.

Los biocombustibles, se utilizan principalmente como fuente de energía de vehículos a motor y producción de electricidad. Los cuales pueden ser sustitutos parcial o totalmente de los combustibles de origen fósil, sin necesidad de modificar los motores o el diseño de los vehículos en algunos casos [1].

La búsqueda de nuevas materias primas para producir bioetanol, ha provocado que las investigaciones se centren en su obtención a partir de materiales lignocelulósicos que no compiten en su uso con otras aplicaciones como la alimentación humana o animal. Sin embargo, las tecnologías de producción no están aún suficientemente desarrolladas por lo que habrá que esperar varios años para que los procesos sean competitivos económicamente [2].

En este trabajo se presenta un análisis de la inversión necesaria para montar una planta que produzca bioetanol a partir de la vaina del algarrobo. La vaina del algarrobo, es una materia vegetal originaria de la cuenca Mediterránea, con un alto contenido en azúcares. Además, su cultivo se encuentra en avanzado retroceso debido a la imposibilidad de rentabilizarlo[3].

2 Materiales y métodos.

2.1. Descripción del proceso.

El proceso propuesto procesa 68000 Tn de vaina anuales, trabajando 330 días/año. Está compuesto por una sección de almacenamiento capaz de albergar 6000 Tn. Una sección de extracción de azúcares formada por cuatro etapas en contracorriente, de las que se obtiene un licor azucarado con una concentración de azúcares próxima a los 200 g/l y un sólido residual (DDG's) cuya humedad es reducida a valores comprendidos entre el 30-40% tras ser presecado en un filtro prensa.

En la sección de secado, la humedad de este sólido es reducida al 10%, tras lo cual se almacena para su posterior venta como pienso.

El licor azucarado, antes de ser fermentado, es esterilizado con vapor en un intercambiador de calor de carcasa y tubo. Y su pH inicial es fijado en el valor 4,0.

Posteriormente se enfría a 35°C y se introduce en cinco tanques de fermentación de 600 m³ cada uno, obteniendo una concentración de 95,5 g/l.

El etanol obtenido es recuperado mediante dos columnas de destilación, en la primera de 20 etapas ideales, el producto de cabeza está compuesto principalmente por etanol en una concentración del 82%w/w y otros productos ligeros (fusel-oils) en menor proporción.

La segunda columna de 10 etapas ideales, es alimentada con el producto de cabeza de la primera columna. De esta segunda columna, se obtiene por cabeza una mezcla etanol-agua de composición azeotrópica que posteriormente es tratada en un tamiz molecular para obtener etanol absoluto.

La instalación también dispone de un sistema de tratamiento de aguas y de una planta de cogeneración que proporciona el vapor y la energía eléctrica necesaria para la planta. Contando con un excedente de 16,46 kwh/kg de etanol producido.

2.2 Estimación de la inversión.

Los equipos se dimensionaron en función de los datos experimentales obtenidos en [4] y su coste se calculó aplicando el índice Marshall & Shiff [5] y los métodos dados por [6].

El coste de inversión se obtuvo según lo indicado por [7].

3. Resultados.

En la tabla 1, se presentan los resultados obtenidos procediendo según lo indicado en los apartados 2.1 y 2.2.

Tabla 1. Estimación del coste de inversión de una planta para la fabricación de bioetanol a partir de vaina de algarroba. Unidades 10^6 €.

Concepto	Descripción	Coste
Equipo principal		16,38
Instalación equipo principal	35% del coste del equipo	5,73
Instalación tuberías	60% del coste del equipo	9,82
Instrumentación	10% del coste del equipo	1,64
Aislamiento	10% del coste del equipo	1,64
Motores eléctricos		0,22
Instalación eléctrica		0,22
Terrenos		1,26
Obra civil	15% del coste del equipo	2,46
Servicios Auxiliares	25% del coste del equipo	4,10
Coste Instalado Total		27,11
Proyecto y dirección de obra	25% del coste instalado total	6,81
Otros	6% del coste instalado total	1,63
Imprevistos	15% del coste instalado total	4,06
Coste de Inversión		39,61

4 Conclusiones

Como se puede observar en la Tabla 1, el coste de inversión total para la planta es de $39,61 \cdot 10^6$ €, este coste es similar al de otros procesos de fabricación de bioetanol a partir de materias primas convencionales. Así para capacidades productivas similares el coste de una planta que utiliza como materia prima caña de azúcar es de $26,20 \cdot 10^6$ € y para las que utilizan maíz o almidón de patata es de $39,30 \cdot 10^6$ € [8].

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la empresa Mondial Carob Group y por la obra social de la CAM en su programa de becas predoctorales.

Referencias

- [1] J. Aburto, T. Martínez, F. Murrieta. "Evaluación técnico-económica de la producción de bioetanol, a partir de residuos lignocelulósicos". Tecnología, Ciencia, Educación, pp. 23-30, vol. 23, (2008).
- [2] B. Flach, S. Lieberz, K. Bendz, B. Dahlbacka, D. Achilles. "EU Annual biofuels report". (2010).
- [3] J. Tous. "Current situation of carob plant material". Proceedings of the III International Carob Symposium, University of Lisbon, Portugal. (1996).
- [4] S. Sánchez, L.J. Lozano, C. Godínez, D. Juan, A. Pérez, F.J. Hernández. "Carob pod as a feedstock for the production of bioethanol in Mediterranean areas". Applied Energy, pp. 3417-3424, vol. 87, (2010).
- [5] Chemical Engineering. "Economic Indicators" (2010).
- [6] C. Branan. "Rules of Thumb for Chemical Engineers. Elsevier (2002).
- [7] T. Brown. "Engineering, Economics and Economic Design for Process Engineers". C.R. Press. (2007).
- [8] E.P. Deurwaader, J.H. Reith. "Bioethanol in Europe. Overview and comparison of production processes". GAVE programme. Project number 6247-04-02-01-2001. (2006).