



ESTIMACIÓN DEL COSTO DE PRODUCCIÓN DEL BIOEMULSIFICANTE DE *Acinetobacter bouvetii*

Néstor David Ortega-de la Rosa, Sergio Huerta-Ochoa, Carlos Omar Castillo-Araiza¹, Gloria Maribel Trejo-Aguilar, Mariano Gutiérrez-Rojas; Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Departamento de Biotecnología, ¹Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica; México, D. F. 09340; mgr@xanum.uam.mx

Palabras clave: Costos de producción, bioemulsificante, *Acinetobacter bouvetii*.

Introducción. El uso de fuentes de carbono (FC) costosas, bajas concentraciones, pureza y rendimientos de los productos, son factores que elevan los costos de producción de bioemulsificantes (BE) (1). El interés por la producción de BE ha aumentado debido a su potencial aplicación: (i) en la industria alimentaria, farmacéutica y petrolera así como (ii) en biorremediación de sitios contaminados con hidrocarburos. Entre los principales organismos productores de BE se encuentran especies de los géneros *Pseudomonas*, *Bacillus* y *Acinetobacter* (2). Recientemente se reportó que la especie *Acinetobacter bouvetii* es capaz de producir BE (3). El objetivo de este estudio fue proponer un modelo que permita estimar el costo total de producción del BE de *A. bouvetii* a nivel laboratorio.

Metodología. Para la estimación del costo total de producción del BE (S_{BE}) de *A. bouvetii*, se desarrolló un modelo matemático que consideró: (i) costos de materias primas, (ii) costos de operación, (iii) rendimiento y (iv) costos de purificación. Se calculó un costo de medio mineral de 0.0353 USD L⁻¹; se consideró que los costos de operación representan un 70% de S_{BE} . Con la Ec. 1 se estimó el S_{BE} en función de: (i) la concentración inicial de la FC (C_{FC}), (ii) el precio de venta de la FC (S_{FC}), (iii) la concentración final de BE (C_{BE}) y (iv) el porcentaje del costo de purificación (S_P).

$$S_{BE} = \frac{0.0353 + C_{FC} S_{FC}}{0.3 C_{BE} (1 - S_P)} \quad (1)$$

Donde S_{BE} se expresó en dólares estadounidenses (USD) kg⁻¹ de BE, C_{BE} se expresó en kg de BE L⁻¹ de medio de cultivo, S_{FC} se expresó en USD kg⁻¹ de la FC, S_P tomó valores de 0 a 0.6 y C_{FC} se expresó en kg L⁻¹ de medio de cultivo. Un S_{BE} menor a 300 USD kg⁻¹ resultó de interés debido a que se estimó que el BE comercial Emulsan tiene un S_{BE} de 270 USD kg⁻¹ (Dunao Co., China, 2013). En el laboratorio se produjo el BE de *A. bouvetii* a partir de aceite de higuera (AH) y aceite usado de cocina (AUC).

Resultados. El S_{BE} fue sensible a tres variables: (i) C_{BE} , S_{FC} y S_P . En la Figura 1a, se observa que a bajos S_{FC} (menores de 1 USD kg⁻¹) y C_{BE} superiores a 0.0012 kg L⁻¹ el S_{BE} fue de 300 USD kg⁻¹. La C_{BE} es una variable que afectó sensiblemente el S_{BE} , un rendimiento bajo incrementó considerablemente los S_{BE} . Por otro lado, el S_{FC} tuvo menos impacto sobre S_{BE} . En la Figura 1b, se observa que con C_{BE} superiores a 0.002 kg L⁻¹ y S_P menores a 0.3 el S_{BE} fue de 314 USD kg⁻¹. El impacto de S_P sobre S_{BE} se acrecentó a bajas C_{BE} . La C_{BE} con AH fue

de 1.22 g L⁻¹ y con AUC fue de 2.01 g L⁻¹, estas FC se cotizaron en 8.19 USD kg⁻¹ de AH y en 0.03 USD kg⁻¹ de AUC. El costo para producir BE con AH fue de 864 USD kg⁻¹ y con AUC fue de 148 USD kg⁻¹ ($C_{FC}=11.1$ g L⁻¹ y $S_P=0.6$). El uso de AUC como FC para la producción del BE de *A. bouvetii* generó un S_{BE} 1.8 veces menor que el Emulsan. Lo anterior sugiere que la producción del BE de *A. bouvetii* a partir de AUC puede tener viabilidad económica.

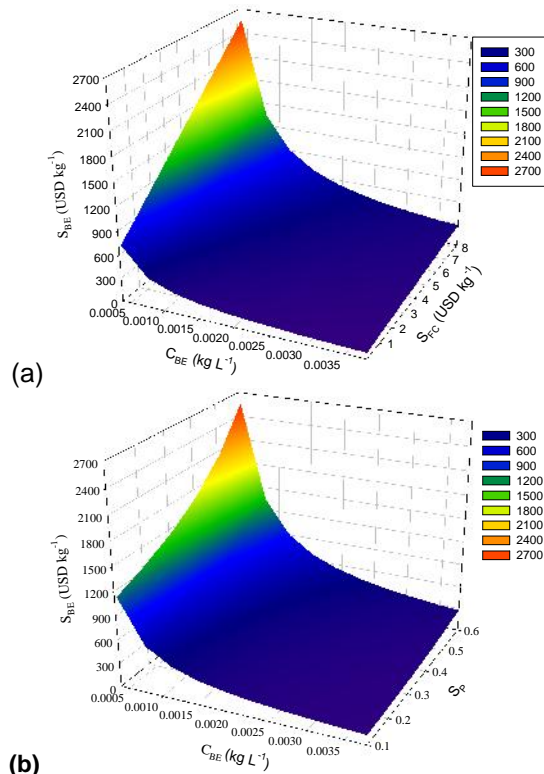


Fig. 1. Estimación del costo total de producción del BE de *A. bouvetii* (S_{BE}) en función de: (a) la C_{BE} y S_{FC} ; (b) la C_{BE} y S_P .

Conclusiones. El modelo propuesto (Ec. 1) permitió estimar el S_{BE} de *A. bouvetii* y además determinar condiciones necesarias (C_{BE} , S_{FC} , y S_P) para alcanzar un S_{BE} competitivo.

Agradecimiento. A CONACyT por la beca (266016) y a PEMEX-Refinación.

Bibliografía.

1. Makkar RS, Cameotra SS, Banat IM (2011). *AMB Express*. 1 (5): 1-19.
2. Amaral PFF, Coelho MAZ, Marrucho IMJ, Coutinho JAP (2010). *Adv. Exp. Med. Biol.* 672: 236-249.
3. Tzintzun-Camacho O, Loera O, Ramírez-Saad HC, Gutiérrez-Rojas M. (2012). *Int. Biodeter. Biodegr.* 70: 1-7.