

# COMPARACIÓN DE LAS EFICIENCIAS DE REDUCCIÓN DE LA DQO DEL SUERO LÁCTEO, OBTENIDAS EN CULTIVO POR LOTE Y CONTINUO CON UN CULTIVO MIXTO TERNARIO DE LEVADURAS

Oscar Ocampo Cervantes, Alma Rosa Netzahuatl Muñoz, Eliseo Cristiani Urbina\*, Cleotilde Juárez Ramírez\*, Nora Ruiz Ordaz\* & Juvencio Galíndez Mayer\*. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, del IPN. Prol. de Carpio y Plan de Ayala. Col. Plutarco Elías Calles. C.P. 11340. México, D. F. Fax: 57296300 ext. 62359. Email: cmayer@bios.encb.ipn.mx. \* Becarios de COFAA.

*Palabras clave:* Suero lácteo, cultivos mixtos, DQO.

**Introducción.** El suero lácteo genera una demanda bioquímica de oxígeno muy alta, de 40 000 a 60 000 ppm, cuando se descarga al medio ambiente (1). Para disminuir el problema de contaminación, se han propuesto diferentes alternativas para el tratamiento biológico del suero lácteo. El uso de cultivos mixtos de levaduras consideradas como seguras para el ser humano y animales representa una alternativa para la depuración del suero de leche, ya que es factible obtener valores altos de eficiencia de remoción de contaminantes y de rendimiento celular (2). El objetivo de este trabajo fue comparar las eficiencias de reducción de la demanda química de oxígeno (DQO) del suero lácteo, obtenidas con el cultivo mixto ternario formado por *K. lactis* K594, *C. utilis* NRRL Y900 y *S. microellipsoides*, en cultivo por lote y continuo, a fin de establecer el modo de operación más conveniente.

**Metodología.** El cultivo por lote se llevó a cabo en una torre de contacto gas líquido con un volumen de operación de 2.5 L, una aireación de 6 L de aire/min, a 28°C. El cultivo continuo de una etapa se llevó a cabo en un fermentador modular Lhf con agitación magnética, con un volumen de operación de 1 L y un flujo de aire de 0.7 L/min. Se ensayaron velocidades de dilución entre 0.0275 y 0.218 h<sup>-1</sup>. En todos los cultivos se utilizó suero desproteínado complementado con (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, un pH de 5 ± 0.2 y se controló la formación de espuma.

Se determinó la concentración celular por peso seco, la concentración de lactosa mediante un método enzimático y la DQO por el método de digestión en reactor.

**Resultados y discusión.** En la figura 1 se observa que, en el cultivo por lote, la lactosa del medio se consumió completamente a las 10 horas de cultivo (eficiencia de consumo de lactosa = 100%); sin embargo, el crecimiento celular no se detuvo, lo que indica que las levaduras continuaron creciendo a expensas de algún compuesto diferente a la lactosa.

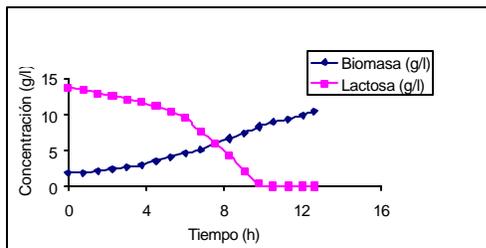


Fig. 1 Curva de crecimiento y de consumo de lactosa del cultivo mixto de *K. lactis* K594 - *C. utilis* NRRL Y-900 - *S. microellipsoides*, en cultivo por lote.

Este comportamiento podría deberse a que las células de las levaduras produjeron algunos metabolitos intermediarios extracelulares durante su crecimiento en suero lácteo, los cuales fueron utilizados posteriormente

como fuente de carbono y de energía para su crecimiento, cuando la lactosa del medio se agotó. En cultivo por lote se obtuvo una eficiencia de remoción de la DQO de 94.5 %, un rendimiento celular con base a la lactosa de 0.62 y una velocidad específica de crecimiento de 0.173 h<sup>-1</sup>.

En cultivo continuo, a velocidades de dilución bajas (0.0275 a 0.1 h<sup>-1</sup>), se obtuvieron eficiencias de consumo de lactosa del 100%; sin embargo las eficiencias de remoción de la DQO no fueron superiores a 90% (Figura 2). Este comportamiento podría deberse a que el cultivo mixto produjo metabolitos intermediarios extracelulares durante su crecimiento en suero lácteo; es decir, se presentó una desviación del metabolismo celular.

A fin de demostrar esto último, se realizaron experimentos en cultivo continuo a una velocidad de dilución de 0.19 h<sup>-1</sup>. De manera indirecta se demostró que la producción de metabolitos extracelulares se incrementa de manera exponencial a medida que aumenta la concentración de lactosa en el medio de cultivo.

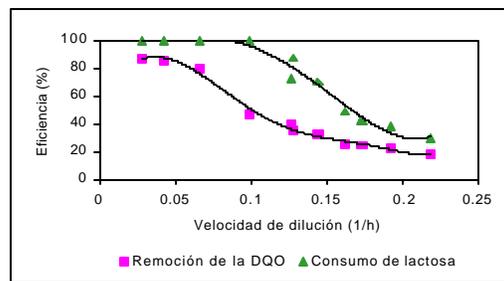


Fig. 2 Eficiencia de remoción de la DQO y de consumo de lactosa en función de la velocidad de dilución, en el cultivo de *K. lactis* K594 - *C. utilis* NRRL Y-900 - *S. microellipsoides*.

**Conclusiones.** El cultivo por lote de *K. lactis* K594 - *C. utilis* NRRL Y-900 - *S. microellipsoides* presentó valores altos de eficiencia de remoción de contaminantes del suero lácteo (94.5%) y de rendimiento celular (0.62 g de biomasa/g de lactosa).

El cultivo continuo de una etapa no es un sistema de reacción idóneo para el tratamiento de suero lácteo, ya que el tiempo de contacto entre las levaduras y el medio no es suficiente para obtener eficiencias adecuadas de remoción de contaminantes.

## Bibliografía.

- Ben-Hassan, R. M. & A. E. Ghaly. (1994). Continuous propagation of *Kluyveromyces fragilis* in cheese whey for pollution potential reduction. *Appl. Biochem. Biotechnol.* 47 (1): 89-105
- Cristiani, E., Netzahuatl, A., Juárez, C., Ruiz, N. & Galíndez, J. 2000. Batch and fed-batch cultures for the treatment of whey with mixed yeast cultures. *Proc. Biochem.* 35: 649-657.