



## CUANTIFICACIÓN DE POLIHIDROXIALCANOATOS EN UN BIORREACTOR DISCONTINUO SECUENCIAL MEDIANTE ESPECTROFOTOMETRÍA INFRARROJA

Mónica Arcos\*, Alejandro Vargas<sup>\*,‡</sup>, Nicholas Gurieff\*\*, Paul Lant\*\*

\* Bioprocesos Ambientales, Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Escolar, Ciudad Universitaria, 04510 Coyoacán, D.F, Fax. (55)56162798.

\*\* Advanced Wastewater Management Centre, Universidad de Queensland, St. Lucia, Brisbane, Australia

‡ Autor para correspondencia: avargasc@ii.unam.mx

*Palabras clave: polihidroxicanoato (PHA), espectrofotometría infrarroja (FTIR), SBR, lodos activados.*

**Introducción.** Los polihidroxicanoatos (PHA) son termoplásticos sintetizados por bacterias con propiedades similares a los plásticos petroquímicos, pero 100% biodegradables. Algunos ya se producen comercialmente, pero su costo aún es elevado, debido a la fuente de carbono y al uso de cepas puras. Sin embargo, para reducir su costo, trabajos recientes proponen el uso de lodos activados de plantas de tratamiento de agua residual y residuos orgánicos como sustrato (Lee, 1996).

El PHA es acumulado intracelularmente por los microorganismos como reserva de carbono cuando se enfrentan a condiciones de abundancia y ayuno periódicamente. Se han empleado reactores discontinuos secuenciales, donde en una primera fase se enriquece el lodo para fomentar la producción de PHA, ejerciendo presión selectiva al limitar algún nutriente, y posteriormente se cultiva el lodo enriquecido y se intenta maximizar el porcentaje de PHA en peso seco de las células (Dionisi *et al.*, 2004). En todos los casos se realizan cinéticas de producción y consumo de PHA, cuantificándolo por cromatografía de gases (Oehmen *et al.*, 2005). Como esta técnica es tardada y costosa, se ha propuesto usar espectrofotometría infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), pero sólo se ha probado con cepa pura (Kansiz *et al.*, 2000).

En este trabajo se estudió la posibilidad de cuantificar el PHA intracelular mediante FTIR, usando técnicas de mínimos cuadrados parciales (PLS), con muestras de un biorreactor de enriquecimiento selectivo experimental.

**Metodología.** El trabajo experimental se realizó en la Universidad de Queensland, Australia. Se empleó un biorreactor de enriquecimiento selectivo alimentado con el efluente de un fermentador de desechos orgánicos. Durante un ciclo de enriquecimiento de lodos, se tomaron 22 muestras, de las cuales se cuantificó el porcentaje en peso seco de PHA mediante la técnica cromatográfica. De éstas se obtuvo también su espectro infrarrojo en un aparato FTIR, mismo al que se le hizo una corrección de línea base de un promedio de 6 repeticiones. Cada espectro se normalizó con respecto al pico de una banda que se sabe que no es afectada por el PHA (1641 nm). Y se empleó el método de mínimos cuadrados parciales (PLS), determinando mediante una validación cruzada el número de componentes significativos.

**Resultados y discusión.** En la figura 1 se muestran cuatro espectros IR significativos, donde se nota que existen bandas

que indican claramente la presencia de PHA. El rango de valores de las muestras va de 6.9% PHA a 58.3% PHA. El error estándar de predicción para 5 componentes resultó ser de apenas 0.33% PHA, lo cual indica una muy buena capacidad de predicción del método.

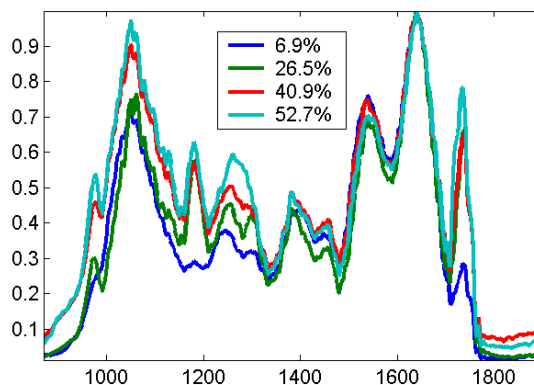


Fig. 1. Espectro FTIR de cuatro muestras representativas del biorreactor para distintos porcentajes de PHA en peso seco.

**Conclusiones.** Aún cuando se trabaja con cultivos mixtos, el FTIR con PLS para cuantificar PHA ofrece resultados comprobables a la cromatografía de gases, con la ventaja de ser más rápido y económico. Se está empleando para optimizar la producción de PHA en lodos enriquecidos durante el tratamiento de aguas residuales.

**Agradecimientos.** Trabajo financiado por CONACYT a través del proyecto J46097-Y. M. Arcos agradece a CONACYT y a DGEP-UNAM por las becas otorgadas.

### Bibliografía.

- Dionisi D, Majone M, Papa V, Beccari M (2004). Biodegradable plastics form organic acids using activated sludge enriched by aerobic periodic feeding. *Biotechnol. Bioeng.* 85(6), 569–579.
- Kansiz M, Billman-Jacobe H, McNaughton D (2000) Quantitative determination of the biodegradable polymer poly( $\beta$ -hydroxybutyrate) in a recombinant *Escherichia coli* strain by use of mid-infrared spectroscopy and multivariate statistics. *Appl. Env. Microbiol.* 66(8): 3415-3420.
- Lee SY (1996). Bacterial polyhydroxyalkanoates. *Biotech. Bioeng.* 49:1-14.
- Oehmen A, Keller-Lehmann BJ, Zeng RJ, Yuan Z, Keller J. (2004). Optimisation of poly- $\beta$ -hydroxyalkanoate analysis using gas chromatography for enhanced biological phosphorus removal systems. *J. Chromatography A* 1070: 131–136.