

# Monitorización de procesos de fermentación anaerobia mediante espectroscopía infrarroja y Raman

Manuel de la Fuente<sup>1</sup>, Juan Cubero-Cardoso<sup>1,2</sup>, Miguel Mauricio Iglesias<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CRETUS, Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Santiago de Compostela; <sup>2</sup>Laboratorio de tecnología circular y sostenible, CIDERTA and Chemistry Department, Faculty of Experimental Sciences, Universidad de Huelva

E-mail del autor para la correspondencia: [miguel.mauricio@usc.es](mailto:miguel.mauricio@usc.es)

## Resumen

La recuperación de carbono orgánico de las aguas residuales y residuos orgánicos en ácidos grasos volátiles (AGV) es una estrategia prometedora ya que permite su valorización posterior como productos químicos, biopolímeros y biocombustibles. Un obstáculo importante en el desarrollo de la fermentación anaerobia es la dificultad para monitorizar cambios dinámicos y detectar problemas de inhibición o contaminación. En el proyecto WATCHER (CNS2022-135594, Agencia Estatal de Investigación) se aborda la monitorización de la fermentación anaerobia mediante espectroscopía infrarroja (IR) y Raman en línea, siendo ambas espectroscopías vibracionales, adecuadas para seguir en tiempo real los AGV y otros metabolitos. Al poder identificar la “huella dactilar” de los compuestos, las espectroscopías vibracionales son altamente específicas aunque tienen una sensibilidad limitada.

En el marco del desarrollo de las técnicas de monitorización, se realizaron tests de calibración, primero en agua y posteriormente en medio de fermentación que fueron analizados tanto en IR como en Raman. Para ello, se realizaron mezclas simultáneas de ácidos acético, propiónico y butírico (rango 0,1 g/L – 20 g/L) diseñadas mediante muestreo de hipercubos latino para asegurar una alta cobertura del espacio muestral manteniendo una mínima correlación entre los analitos. Se compararon diversos modelos quimiométricos para cada analito, optando por modelos PLS (*Projection on Latent Structures*) con un número bajo de variables latentes. El trabajo en curso actual se basa en incluir la determinación de diversos sustratos de fermentación de forma simultánea.

A pesar de la influencia del agua en el espectro obtenido, la espectroscopía IR demostró ser superior a la espectroscopía Raman para los tres analitos en todo rango de concentración, en particular para la estimación de ácido butírico. Para los análisis en medio de fermentación (sustrato glucosa), la espectroscopía Raman dio lugar a fenómenos de fluorescencia, resultando en un obstáculo importante para el uso de esta técnica en cultivos mixtos. La espectroscopía IR fue seleccionada para su combinación con modelos matemáticos de fermentación anaerobia con el objetivo de proporcionar un sistema de monitorización avanzada en tiempo real.