



## **CARACTERIZACIÓN DE DISPERSIONES MULTIFÁSICAS EN BIORREACTORES MEDIANTE TÉCNICAS AVANZADAS DE MICROSCOPIA Y ANÁLISIS DE IMÁGENES**

Enrique Galindo

Instituto de Biotecnología -UNAM, Apdo. Postal 510-3, Cuernavaca, Morelos, 62250, México. fax: (777)3138811, email: [galindo@ibt.unam.mx](mailto:galindo@ibt.unam.mx)

Palabras clave: *análisis de imágenes, dispersión, multifases*

En la industria bioquímica y en varias otras, algunos de los procesos involucran dispersiones multifásicas donde se utiliza la operación de mezclado para la dispersión y homogenización de las fases. El mezclado entre las distintas fases involucradas es de vital importancia para la transferencia de masa en el sistema que a su vez permite satisfacer los requerimientos nutricionales del microorganismo y/o la síntesis de los compuestos de interés. Una forma de caracterizar estas dispersiones es por análisis de imágenes, lo que nos permite tener información - en línea- de la estructura de las dispersiones (gas-líquido y líquido-líquido) y de la distribución de tamaños de gotas y/o burbujas, sin interferir con los patrones de flujo de la dispersión.

Nuestro grupo de investigación desde hace varios años se ha enfocado al diseño y aplicación de técnicas avanzadas de análisis de imágenes para la caracterización cuantitativa y dinámica de los eventos que ocurren en tercera dimensión y a alta velocidad en el interior de un tanque agitado, utilizando como sistema modelo multifásico, la producción de  $\gamma$  - decalactona (aroma característico a durazno) por *Trichoderma harzianum*. En este trabajo se describen las configuraciones principales de los sistemas de análisis de imágenes diseñados, lo que ha permitido la adquisición de imágenes de alta calidad para realizar un análisis cuantitativo y microscópico de la dispersión, tanto en dos como en tres dimensiones. Estas técnicas de frontera y su aplicación han permitido generar información muy precisa sobre la posición tridimensional de gotas y burbujas así como discernir si lo que vemos en la proyección en dos dimensiones, proviene de planos diferentes o se trata de inclusiones. Además, se han podido observar las interacciones entre las fases (aire, agua, aceite, biomasa) y visualizar la formación de estructuras multifásicas (burbujas y pequeñas

gotas de la fase acuosa, dentro de las gotas de aceite), lo que implica fenómenos complejos de transferencia de masa. Hasta ahora, los modelos de transferencia de masa se basan en la absorción del compuesto de interés, directamente a la fase líquida. Lo anterior no ocurre en sistemas de tres fases, donde la interacción entre los elementos de la fase dispersa (burbujas de aire presentes dentro de gotas de aceite), implica un camino difusional complejo. En este contexto, con el uso de video digital de alta velocidad se ha logrado visualizar la forma en que las gotas de aceite y las burbujas de aire se mueven e interactúan. De esta manera no sólo se ha podido caracterizar la distribución de tamaños y el porcentaje de inclusiones en el sistema modelo, sino además ha sido posible calcular la velocidad y la trayectoria de los objetos en los diferentes planos de enfoque. Actualmente, mediante el uso de video de alta velocidad y la técnica de endoscopía se busca hacer un "mapeo" del tanque, con lo cual es posible caracterizar la dispersión multifásica en distintas zonas del tanque de mezclado. Por otra parte, utilizando otros arreglos experimentales y el video de alta velocidad, se estudia a detalle la formación de las estructuras complejas en condiciones dinámicas, como de hecho ocurren dentro del tanque. Esto ha permitido visualizar que las gotas de aceite se deforman por impacto y documentar el momento de la inclusión de microgotas de la fase acuosa. Con respecto a la inclusión de burbujas de aire dentro de las gotas de aceite, se ha observado que el tiempo de contacto de una determinada burbuja con la gota de aceite así como la fricción entre ambos objetos, son factores importantes para que este fenómeno se lleve a cabo. Esta información nos está permitiendo entender los mecanismos que gobiernan el transporte de nutrientes -a nivel microscópico- en los procesos de fermentación.