

GEOMETRÍA DE FRACTALES APLICADA A LA DESHIDRATACIÓN DE PARTÍCULAS ESFÉRICAS Y SU RELACIÓN CON EL SECADO POR ASPERSIÓN DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS

Israel Álvarez, Martí Martínez*, Jorge Chanona, Reynold Farrera, Áurea Hernández, Liliana Alamilla, Antonio Pérez*, Gustavo Gutiérrez

Departamento de Graduados e Investigación en Alimentos. ENCB-IPN. Prol. de Carpio y Plan de Ayala S/N Col. Santo Tomas. México D. F., C.P. 11340 MEXICO. Fax (5)7296000 ext. 62459. e-mail:jorge_chanona@hotmail.com

*Noris S.A. de C.V. Amores N° 1734, Col. del Valle, C.P. 03100, México D.F.

Palabras clave: *Fractales, secado por aspersión, masa fractal*

Introducción: El secado por aspersión (SPA), presenta complejas relaciones entre las variables involucradas en su operación. Las dificultades para describir satisfactoriamente su comportamiento ha promovido la utilización de herramientas de computo y modelos matemáticos.

El presente trabajo pretende estudiar el SPA utilizando productos biológicos modelo y conceptos de la geometría de fractales, para proporcionar una descripción del comportamiento de dicha operación.

Metodología. Se usaron esferas gelificadas (agar y maltodextrina) de 9.0 mm, las cuales fueron deshidratadas en un secador experimental simulando las condiciones velocidad relativa aire-gota propias del SPA (50, 60, 70, y 80 ° C, a 0.5, 2, 7 y 12 m/s) Se obtuvieron las cinéticas de cambio de peso, temperatura, cambio de forma y tamaño. Esto último con una video cámara digital y un programa de digitalización de imágenes. Para visualizar el cambio de forma de las esferas y polvos obtenidos por SPA se utilizó microscopía electrónica de barrido (SEM) se analizaron por medio de números fractales, los métodos de análisis fractal utilizados fueron el de conteo de caja (1) y el de masa fractal (2).

Resultados y Discusión. Las dimensiones fractales (D) del contorno de esferas proporcionó valores promedio de 1.0121 para las diferentes condiciones ensayadas, estos valores, semejantes entre si, muestran la universalidad del comportamiento fractal del encogimiento de esferas debido al secado, durante el transcurso de este la dimensión fractal de las esferas mostró al inicio valores euclidianos y con el transcurso del secado los contornos se tornaron fractales, ver Figura 1. En polvos de maltodextrina comercial y polvos obtenidos por medio de SPA. Se observó que las variables que mayor influencia tienen en la morfología de las partículas son la temperatura del aire de secado y el tipo de atomización. Las altas de temperatura de secado (220 ° C) provocan que las gotas atomizadas incrementen su volumen rápidamente y estallen proporcionando estructuras laminares. Por otro lado las bajas temperaturas (175 ° C) ocasionan un secado suave y un mayor encogimiento provocando que las gotas se colapsen con una geometría fractal semejante a las esferas gelificadas. Por otro lado la dimensión de masa fractal de los polvos permitió caracterizar la dependencia de la densidad con respecto al tamaño de partículas (2). El comportamiento irregular del

encogimiento de esferas y polvos puede deberse a que los mecanismos de transporte de masa y de calor dentro del material no guarden un comportamiento lineal y dado que esta deformación esta influenciada por mecanismos de transferencia molecular, esto ha sido reconocido en la literatura como de naturaleza caótica e influenciados por el ambiente fractal que impera en dichos mecanismos (1).

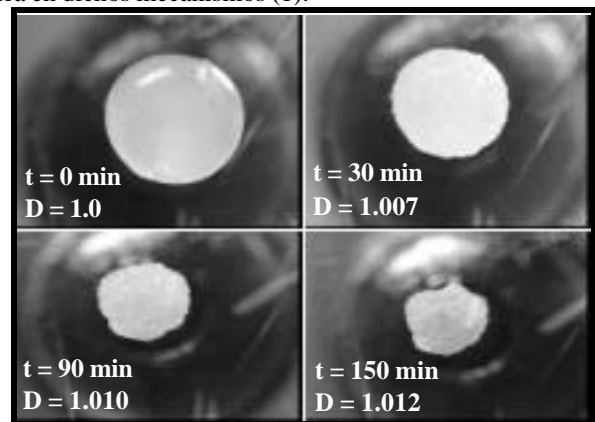


Figura 1. Cinética del cambio de forma de esferas gelificadas a los tiempos de secado indicados y cambio de D.

Conclusiones. La utilidad de este estudio radica en la imposibilidad de seguir una cinética de secado dentro de un cámara de aspersión, el análisis fractal pueden proporcionar información del comportamiento del SPA. El cambio de forma de las esferas y de los polvos mostró que la reducción de tamaño debido al secado es irregular. Los números fractales han servido para observar cuantitativamente la dinámica de dicho comportamiento, y se podrían postular modelos fractales y caóticos de deshidratación. Finalmente la determinación de la dimensión de masa fractal para polvos puede representar un criterio de control de calidad de un proceso de deshidratación.

Agradecimientos. Apoyo financiero a CGPI-IPN 990188 y 200392 y CONACYT 27583B

Bibliografía.

1. Belloutio, M., Alves, M. M., Novais, J. M., Mota, M. 1997. Flocs vs Granules: Differentiation by fractal dimension. *Wat. Res.*, 31(5):1227-1231.
2. Van Damme, H., Levitz, P., Gatineau, L., Alcover, J. F., Fripiat, J. J. 1988. On the determination of the surface fractal dimension of powders by granulometric analysis. *Journal of Colloid and Interface Science.* 22 (1):1-8.