



ANÁLISIS MULTIFACTAL EN LA RUPTURA DE AGLOMERADOS DE MALTODEXTRINA POR ANÁLISIS DIGITAL DE IMÁGENES

Evangelina García Armenta, Darío Iker Téllez Medina, Humberto Hernández Sánchez, Gustavo Fidel Gutiérrez López. Departamento de Graduados e Investigación en Alimentos. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n. México, D.F. C.P. 11340. eva.garmenta@gmail.com

Palabras clave: fractura, análisis multifractal, morfología

Introducción. La ruptura es un fenómeno común en la cadena de proceso en la industria farmacéutica, de alimentos, entre otras (1). Se han desarrollado pruebas de ruptura para el control de calidad de muchos productos y se han obtenido parámetros que rigen y mejoran el almacenamiento y transporte (2). Además, el conocer la resistencia a la fractura de un material permite mejorar su aceptación consumidor (3). La geometría del patrón de rompimiento representa un objeto de estudio muy complejo y escasamente estudiado, por lo que es importante analizarlo en aquellos materiales susceptibles a fractura. La maltodextrina ha sido utilizada como un ingrediente en alimentos y en excipiente de medicamentos. Este material consiste en unidades β -D-glucosa unidas principalmente por enlaces glucosídicos (1 \rightarrow 4), los cuales forman estructuras específicas como cavidades o poros que resultan en un material frágil (4). El objetivo de este estudio fue caracterizar la geometría del patrón de fractura en aglomerados de maltodextrina por análisis digital de imágenes y calcular su espectro multifractal.

Metodología. Se utilizaron aglomerados de maltodextrina en forma de tabletas con espesores de 1, 2 y 3 mm; y diferentes tamaños de partícula: 125, 90 y 53 μ m. Los aglomerados de maltodextrina se sometieron a una prueba de ruptura mediante un equipo medidor de compresión y tensión mecánica (Instron 5565, USA). Los aglomerados de maltodextrina fueron observados en un microscopio estereoscópico (Nikon SMZ 1500, Japón) a una escala de 0.02 mm/pixel y con una resolución de 800x600 pixeles. Posteriormente, se utilizó el software ImageJ para el análisis digital de imágenes y así obtener el cálculo de parámetros morfométricos y la determinación de espectros multifractales.

Resultados. La morfología del patrón de fractura fue independiente de los factores analizados, aunque el polvo de maltodextrina presentó una estructura anisotrópica (Fig. 1). Los espectros multifractales exhibieron diferentes formas con diferentes dimensiones fractales generalizadas (Fig. 2) cuando $q=0$ (D_0) en la cresta de la gráfica. La máxima dimensión fractal generalizada, $f(\alpha)=D_{q=0}$, varió entre 0.984 a 1.1. Los valores de α_{max} y α_{min} determinaron la amplitud de los espectros. La formación de multifractales a lo largo del patrón de ruptura de aglomerados de maltodextrina

fracturados fue el resultado de energía disipada durante el proceso de ruptura (5). Por lo tanto, el perfil de ruptura fue una figura heterogénea con diferencias geométricas a lo largo de la línea de fractura.

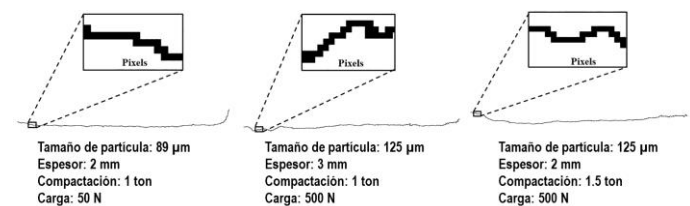


Fig. 1. Patrón de fractura de los aglomerados de maltodextrina con una amplificación de 3200%.

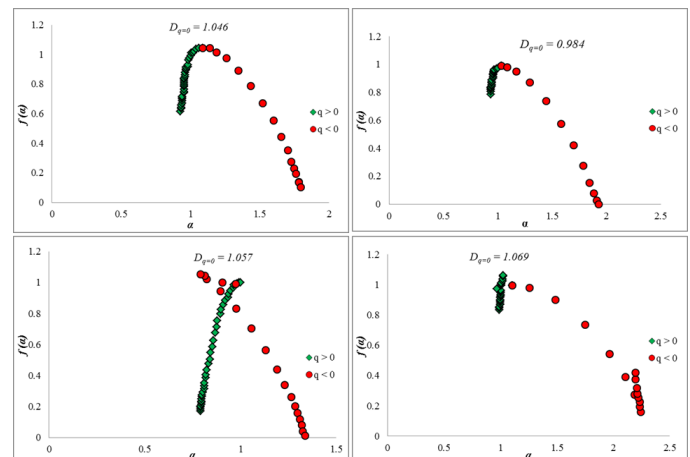


Fig. 2. Espectros multifractales para los aglomerados de maltodextrina.

Conclusiones. La caracterización multifractal de la fractura de aglomerados de maltodextrina contribuyó al análisis cuantitativo y comprensión de esta estructura compleja.

Agradecimiento. Este trabajo fue financiado por CONAcYT y SIP-IPN (20144223).

Bibliografía.

1. Rojo FJ, Vincent JFV. (2008). *J Food Sci Tech*. 43(4): 752-760.
2. Abhyankar AR, Mulvihill DM, Auty MAE. (2011). *Food Hydrocolloid*. 25(3): 275-282.
3. Nam KH, Park IH, Ko SH. (2012). *Nature*. 484(7397): 221-224.
4. Gabas AL, Telis VRN, Sobral PJA, Telis-Romero J. (2007). *J Food Eng*. 82(2): 246.252.
5. Meisner MJ, Frantziskonis GN. (1996) *J Phys A Math Gen*. 29(11): 2657-2670.