

CARACTERIZACION DE LA TOPOGRAFIA DE SUPERFICIES EN BIOMATERIALES

Roberto Quevedo y José Miguel Aguilera *

*Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos.

Pontificia Universidad Católica de Chile

P.O. Box 306, Santiago, Chile, Fax: 562-686-5803, jmaguile@ing.puc.cl

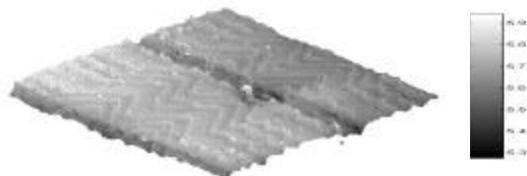
Palabras Clave: Superficies, rugosidad, fractales

Introducción.- La morfología y particularmente la topografía de superficie, son propiedades en los biomateriales sólidos que han tomado especial importancia en los últimos años. Por ejemplo, se ha determinado la relación que existe entre la mayor absorción de aceite en papas fritas y la mayor rugosidad de las mismas (1), o entre la adhesión de las películas comestibles y la rugosidad en la cáscara de vegetales (2). La cuantificación de la complejidad de superficies (rugosidad) es dificultosa debido a que ellas son geoméricamente muy complejas. Sin embargo, estas pueden cuantificarse cuando se usan métodos basados en la teoría fractal.

El objetivo del trabajo es describir algunos métodos para representar y cuantificar cambios en la superficie de biomateriales, en particular, de alimentos.

Metodología.- En la caracterización de las superficies se utilizaron biomateriales sólidos, como por ejemplo, corteza de pan, vegetales, chocolate, papas y otros. La topografía puede ser estudiada usando técnicas de contacto, tal como el Stylus (perfilómetros mecánicos), y técnicas de no-contacto tales como la interferometría óptica SAR, microscopía confocal de rastreo con láser, microscopía láser (ML) y la microscopía de fuerza atómica. Para la cuantificación de la superficie (rugosidad), se pueden utilizar tanto parámetros estadísticos [p.ej., la altura promedio, promedio de valles, etc., (3)]; Mayor información se consigue determinando la dimensión fractal de superficie (DF), aplicando el método denominado sensitivo a la escala (MSE) ó método "Patchwork", a datos topográficos (4).

Figura 1. Micro topografía de la corteza de pan obtenida



con ML (altura en mm).

Resultados y discusión. En la Tabla 1 se presentan algunos valores de parámetros generados por el método

"patchwork". A diferencia de los parámetros estadísticos, el MSE genera 2 parámetros para representar la complejidad de la superficie: el punto de cruce suave –rugoso (SRC) y la complejidad fractal (ASFC). El SRC es la escala sobre la cual la superficie aparece lisa y es fácil de caracterizar por la geometría Euclidiana. Por debajo de ella, la superficie aparece rugosa y puede aproximarse usando la geometría fractal a través del ASFC (4). El ASFC es un indicador de la complejidad intrínseca o rugosidad de la superficie del biomaterial. La DF de la superficie puede calcularse como $2-2*ASFC*1000$ (3). De la Tabla 1 puede evidenciarse que la superficie del chocolate aparece ser mucho menos rugosa que la de papas o corteza de pan.

Tabla 1. Valores de parámetros para la caracterización de superficies

Superficie	ASFC	DF	SRC
Rodaja de pan	271.90	2.54	0.475
Papa	244.90	2.49	0.255
Papa frita	172.97	2.35	0.040 ^a
Chocolate	45.84	2.09	0.038 ^a

* Los promedios seguidos de una misma letra no tienen diferencias estadística significativas.

Conclusiones. El método de análisis de superficies sensitivo a la escala proporciona parámetros más fidedignos que los métodos estadísticos y su interpretación ingenieril es más directa.

Agradecimientos. Este trabajo fue financiado por Nestlé Research Centre (Lausanne) y Nestlé-Chile.

Bibliografía.

1. Saguy, I.S. & Pinthus, J. (1995). Oil uptake during deep-fat frying: Factors and mechanisms. *Food Technology*, 49, 142-145, 152.
2. Hershko, V., Weisman, D. & Nussinovitch, A. (1998). Method for studying surface topography and roughness of onion and garlic skins for coating purposes. *Journal of Food Science*, 63, 317-321
3. Pedreschi, F., Aguilera, J. M. & Brown, C. (2000). Characterization of food surfaces using scale-sensitive

fractal analysis. *Journal of Food Process Engineering*, 23, 127-143.

4. Brown, C., Chales, P., Johnsen, W. & Chesters, S. (1993). Fractal analysis of topographic data by the patchwork method. *Wear*, 161, 61-67.