

ESTUDIO HIDRODINAMICO DEL TOSTADO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN UN REACTOR DE LECHO FLUIDIZADO

Julio Sánchez R., Irasema Anaya S., Gustavo F. Gutiérrez L., Mario Vizcarra M. y Teodoro Santiago P. ENCB-IPN. Carpio y Plan de Ayala s/n C.P.11340, México, D.F. Tel: 5729-6000 Ext. 62458. Fax: Ext. 62359.

teodorosantiago@hotmail.com

Palabras clave: café, tostado, lecho fluidizado.

Introducción. Debido a las bondades de la fluidización, eficiencia térmica y temperatura uniforme(1), su aplicación en el secado y tostado de alimentos se ha incrementado. Al tostar café en lecho fluidizado se obtiene un producto de características uniformes, en este caso e igual que en la mayoría de equipos tradicionales, únicamente se controla el tiempo y temperatura(2).

En este trabajo se estudió la hidrodinámica del café verde y tostado bajo diferentes condiciones, determinando los cambios físicos del producto y la influencia de la velocidad superficial del aire(U_o), temperatura y tiempo de proceso. Con el objeto de obtener más variables que ayuden a controlar el proceso de tostado o para diseñar equipo.

Metodología. Se utilizó café verde var. Typica de Coatepec, Ver. Para tostar el café se utilizó un reactor de lecho fluidizado. Se determinaron las características físicas (dimensiones del grano, volumen medio unitario, peso unitario, densidad aparente, densidad empacada, contenido de humedad) y parámetros hidrodinámicos (esfericidad, diámetro equivalente y velocidad mínima de fluidización teórica) (3), de los granos de café verde y café tostado a 220°C, 5 minutos y 4 m/s la U_o . Se determinó el efecto de la temperatura, tiempo de tostado y U_o , sobre los cambios físicos del grano de café tostado. Para ello se utilizó un diseño factorial 2^3 . En donde los valores para el nivel bajo y alto, respectivamente, fueron de 220°-240°C para la temperatura; 5-10 minutos para el tiempo y 3-4 m/s para la U_o . Además se realizaron 3 repeticiones en el punto central.

Resultados y discusión. En el cuadro 1 se presentan algunos parámetros hidrodinámicos y características físicas del café verde y café tostado a 220°C por 5 minutos y utilizando aire fluyendo a 4 m/s; los valores correspondientes al café tostado bajo tales condiciones son semejantes a los reportados para un café con un nivel de tostado medio(4,5), mientras que los valores de los demás tratamientos del diseño factorial son diferentes. Se observa un efecto importante del tostado en la densidad del grano, ya que prácticamente disminuye un 50% y esto afecta directamente la velocidad mínima de fluidización del café tostado que también disminuyó.

Mediante el análisis de varianza se obtuvo un efecto significativo ($p < 0.05$) de la temperatura y tiempo de tostado para el color, pérdida de peso, contenido de humedad,

densidad empacada, densidad aparente e incremento en volumen. La interacción del tiempo-temperatura y tiempo-velocidad superficial de aire, tuvieron efecto significativo en la pérdida de peso e incremento en volumen. La velocidad superficial de aire también tuvo efecto significativo en el color del café.

Cuadro 1. Parámetros hidrodinámicos y características físicas del café verde y café tostado a 220°C, 5 min y 4 m/s.

Parámetros hidrodinámicos	Café verde	Café tostado
Esfericidad	0.67	0.71
Diámetro equivalente	0.64 cm	0.73 cm
Velocidad mínima de fluidización teórica a 220°C.	2.70 m/s	2.20 m/s
Características físicas		
Densidad aparente	1222.0 kg/m ³	683.27 kg/m ³
Densidad empacada	640.12 kg/m ³	369.32 kg/m ³
Volumen unitario	0.13 cm ³	0.21 cm ³
Humedad	11.0 %	2.6 %
Incremento en volumen del grano	--	58.5 %
Pérdida de peso	--	16.0 %
Color* (unidades CIELAB)	--	1.5

*Diferencia de color respecto a un estándar de tostado medio.

Conclusiones. (1) Los parámetros hidrodinámicos son menos afectados por las condiciones de tostado que las características físicas. (2) El mayor efecto fue en el incremento de volumen de 58%. (3) El proceso de tostado en lecho fluidizado es dependiente del tiempo, temperatura y la interacción tiempo-velocidad superficial del aire.

Bibliografía.

- (1). Kunni D. and Levenspiel O. (1977). Fluidization Engineering. Robert E. Krieger Pub. Co., Huntington, New York. p. 535.
- (2). Kunii D. And Levenspiel, O.(1991) Fluidization Engineering. 2nd ed. John Wiley and Sons, Inc. , USA
- (3). Alvarado E. (1999). Elaboración de café tostado y molido con un contenido mínimo de sustancias irritantes. UAM-I. México.
- (4). Sivetz, M, and Desrosier, N.(1979). Coffee Technology, AVI, Westport, Conn.
- (5). Clarke R. (1985). Coffee, vol.1-Chemistry. Editado por Clarke R., and Macrae R. UK.