

ESTUDIO DE LA DESHIDRATACIÓN DE PULPA DE CAFÉ EN UN EQUIPO DE LECHO FLUIDIZADO.

Alma R. Ortiz Altamirano, Irasema Anaya Sosa, Mario G. Vizcarra Mendoza y Teodoro Santiago Pineda. 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: *pulpa de café, deshidratación, lecho fluidizado*

Introducción. La pulpa de café es el principal subproducto obtenido del beneficio húmedo del café (*Coffea arabica*)(1) y presenta problemas de contaminación ambiental que se agudizan a medida que se procesan mayores cantidades de este producto (2). La deshidratación en lecho fluidizado, debido a su elevada eficiencia térmica y temperatura uniforme (3), es una alternativa de procesamiento de este subproducto.

En este estudio se determinó la velocidad mínima de fluidización como parámetro de operación y se construyeron las cinéticas de secado con diferentes condiciones de altura del lecho, velocidad del aire y temperatura. Coeficientes de transferencia de calor y de masa fueron determinados para los diferentes procesos.

Metodología. La pulpa de café se obtuvo del Beneficio "Manuel Sedas" en Huatusco, Ver. Los experimentos se realizaron en un secador de lecho fluidizado de laboratorio con cámara cilíndrica de acrílico de 0.10m de diámetro y 0.30m de altura. El aire de fluidización se proporcionó mediante un ventilador centrífugo y calentado por medio de un quemador de gas. La velocidad del aire se midió empleando un termoanemómetro digital y se controló con un inversor de frecuencia acoplado al motor del ventilador. Se determinó la humedad inicial y final de la pulpa de café por medio de una termobalanza. La velocidad mínima de fluidización se midió a 27°C. Para realizar las cinéticas de secado se utilizó un diseño factorial 2³, donde los valores para el nivel superior e inferior del modelo fueron: 1.5 y 0.5 de relación L/D, 1.5 y 1.0 m/s para la velocidad y 80 y 27°C para la temperatura, respectivamente. El punto central se repitió por triplicado. Los coeficientes encontrados se evaluaron mediante un polinomio de respuesta.

Resultados y discusión. Las velocidades mínimas de fluidización para las diferentes relaciones de L/D 1.5, 1, 0.5 fueron: 2.06, 1.98 y 1.89 m/s, respectivamente. La humedad inicial de la pulpa de café fue 85.7% en promedio y los valores de humedad final estuvieron en un intervalo de 5 - 8%. A diferencia de otros materiales de origen biológico, en la cinética de secado de la pulpa de café se presenta un periodo constante de velocidad de secado de aproximadamente el 50 - 70% del tiempo total de proceso, esto se atribuye a que la mayor parte del agua en el material es agua no ligada.

En el Cuadro 1 se presentan los valores de los coeficientes transferencia de calor y de masa encontrados para cada

experimento. Debido a la heterogeneidad de forma y tamaño de las partículas, no fue posible asociarla con una geometría definida, por lo que la velocidad de secado está dada en términos del área volumétrica ($\text{kg}_{\text{agua}} / \text{m}^3 \text{ h}$). Las tres variables independientes y la interrelación L/D-temperatura y la interrelación L/D-velocidad del aire tuvieron efecto significativo sobre los coeficientes de transferencia de calor y de masa, respectivamente. Por otra parte, los valores de coeficientes cinéticos para el periodo decreciente de velocidad de secado presentaron valores de $0.00038 - 0.00038 \text{ s}^{-1}$.

Cuadro 1. Coeficientes de transferencia de calor y de masa en el periodo constante de velocidad de secado

L/D	V (m/s)	T (°C)	h (KW /m ³ K)	k (Kg _{agua} /s m ³ ΔY)
1.5	1.5	80	523.1106	3356.67
1.5	1.5	27	213.1903	4632.78
1.5	1	80	339.4520	2178.18
1.5	1	27	222.3084	4830.92
0.5	1.5	80	1303.8742	8366.63
0.5	1.5	27	558.2220	12130.57
0.5	1	80	918.4005	5893.14
0.5	1	27	299.5432	6509.29
1	1.25	55	436.9819	4432.00
1	1.25	55	515.2807	5226.13
1	1.25	55	460.1549	4667.03

Conclusiones. a) La pulpa de café presenta un periodo constante prolongado, característica poco común en sistemas biológicos. b) Las tres variables independientes tienen efecto sobre los coeficientes de transferencia de calor y masa. c) Con el proceso de deshidratación se reduce considerablemente el volumen de la pulpa lo que representa una alternativa de solución al problema ecológico planteado.

Bibliografía.

1. Aguirre, B. F. (1966). *Utilización agroindustrial del grano de café y de sus subproductos*. ICAITI. Guatemala.
2. Braham, J. E., Bressani, R. (1975) *Pulpa de café. Composición, tecnología y utilización*. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. INCAP.
3. Kunii, D., Levenspiel O. (1991). *Fluidization Engineering*. 2nd ed. Butterworth-Heinzmann. USA.
4. Pan, Y. K., Wu H., Li Z. Y., Mujumdar A. S., Kudra T. (1997) Effect of a tempering period on drying of carrot in a vibro-fluidized bed. *Drying Technology*, 15(6-8).