



TRANSPORTE SIMULTÁNEO DE HUMEDAD, ACIDEZ Y TEMPERATURA DURANTE EL SECADO ARTIFICIAL DE CACAO.

^{1,3,4} Pedro García-Alamilla., ² Michel Barel., ³ Gerard Berthomieu y ¹ Miguel A. García-Alvarado.

¹Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco. Comalcalco. Tabasco, México.
shish_kko@yahoo.com.mx

²Instituto Tecnológico de Veracruz. P.O. Box. 1420. Veracruz, Ver. México.

³Laboratoire de Chimie Technologie, CIRAD-CP, Montpellier, France.

⁴Laboratoire de Mécanique et Génie Civil. Université Montpellier II, France.

Palabras Clave: Secado de habas de cacao, transporte de humedad, acidez y temperatura

Introducción.

El proceso de poscosecha de habas de cacao consiste de la recolección, apertura, fermentación, secado, selección y almacenamiento. La fermentación y secado son las principales operaciones de acondicionamiento para obtener un producto de calidad (1,2,4).

La acidez volátil formada durante la fermentación consta de 1 % de ácidos volátiles, de los cuales 9/10 partes son de ácido acético. Este compuesto es de importancia durante la fermentación, pero indeseable en etapas posteriores, por lo que es necesario su eliminación durante el secado (1,2,3,4).

Es necesario encontrar condiciones que permitan la disminución adecuada de acidez durante el secado artificial y que se cumplan con las especificaciones necesarias de humedad para asegurar condiciones de almacenamiento y evitar contaminación microbiana, por lo que es necesario comprender los mecanismos de transporte que gobiernan el producto durante el secado. Por lo anterior el presente trabajo tiene como finalidad el desarrollo de un modelo que describa el mecanismo de transporte en la fase dispersa y continua durante el secado artificial de cacao.

Desarrollo del modelo.

Para la formulación del modelo, se utilizó un enfoque microscópico para la fase dispersa y macroscópico en la fase continua. La fase dispersa constituida por el grano de cacao como un sólido poroso heterogéneo, donde coexiste agua y acidez volátil y en la superficie se encuentra en contacto interfacial con aire que constituye la fase continua y posee cierto nivel de humedad. De acuerdo a un conjunto de consideraciones formuladas el modelo consta de 3 ecuaciones diferenciales parciales y 3 ordinarias, 9 condiciones iniciales, 3 condiciones de frontera y 17 ecuaciones asociadas al balance en las dos fases.

Solución del modelo.

Las ecuaciones diferenciales parciales fueron resueltas numéricamente utilizando el método de líneas e implícitamente las ecuaciones diferenciales ordinarias se discretizaron.

Resultados y Discusiones.

El modelo propuesto presenta reproducibilidad aceptable de las condiciones experimentales (Fig. 1). Proporcionó la simulación dinámica de las cinéticas globales y de distribución de perfiles de humedad (Fig. 2), acidez volátil y temperatura tanto en las fases dispersa y continua. La simulación también se utilizó a diferentes condiciones con resultados adecuados. Las suposiciones establecidas en el modelo permitió también la simulación dinámica en cáscara, mostrando el papel que esta desempeña en el proceso. El modelo incorporó las propiedades físicas y termodinámicas en ambas fases de forma variable, dependientes de la humedad y temperatura, además de considerar también los efectos de encogimiento. La simulación contribuye al conocimiento de

diferentes aspectos de los fenómenos involucrados en el secado bajo diferentes condiciones iniciales y permitirá establecer las bases para el diseño, control y escalamiento de secadores convectivos y el desarrollo de nuevos modelos matemáticos de mayor complejidad que pudieran involucrar aspectos mecánicos para la fase dispersa.

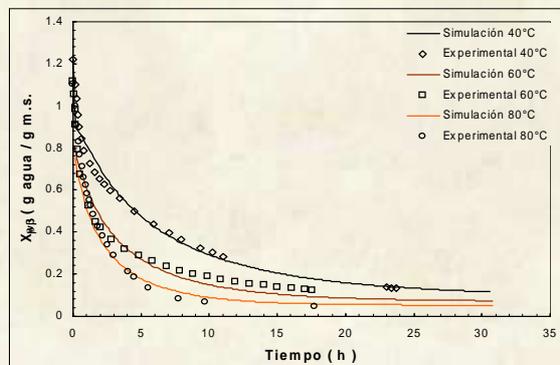


Figure 1.- Evolución dinámica de la humedad promedio experimental y simulada de habas de cacao..

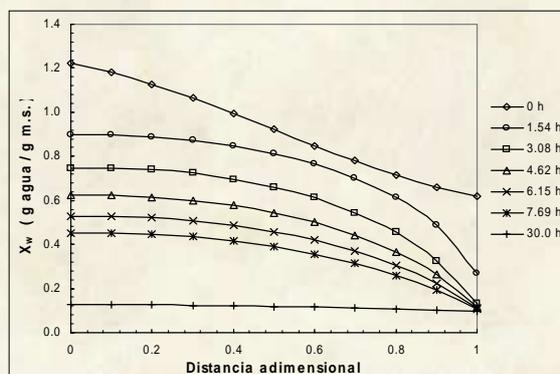


Figure 2.- Distribución de la humedad predicha en la fase dispersa como función de la posición y tiempo de secado a 40°C.

Bibliografía.

1. Augier, Fabrice (1999). Transport d'eau d'acide en milieu complexe - Application au Séchage de la Fève de Cacao -. *These de doctorat*. Université Montpellier II.
2. Jaquet, M., Vincent, J.C., Hahn, J. and Lotodé. (1980). Le séchage artificiel des fèves de cacao. *Café, Cacao. Thé*. Vol. XXIV. No. 1 Janv-Mars.
3. Jinap, S., Thien, J.M and Yap, T.N. (1994) Effect of Drying on Acidity and Volatile Fatty Acids Content of Cocoa Beans. *J. Sc. of Food and Agric.* 65, 67 -75.
4. Wood G. A. R. And Lass R. A. Cocoa. *Tropical Agriculture Series*. Fourth Edition 1985. Reprinted 2001.