

Empleo del método de secado convectivo combinado para la deshidratación de papaya (*Carica papaya* L.), variedad Maradol roja

*Use of convective dry method combined for dehydration of papaya fruit (*Carica papaya* L.), variety Maradol roja*

M.Sc. Sahylin Muñiz Becerá^I, Dr.C. Antihus Hernández Gómez^I, Dr.C. Annia García Pereira^I,
Dra. Lilia Méndez Lagunas^{II}

^IUniversidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

^{II} Instituto Politécnico Nacional, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo evaluar el método de secado convectivo de papaya (*Carica papaya* L.) variedad Maradol roja, combinado con la aplicación de pretratamientos de osmosis (DOSC) y escaldado simple (ESSC), mediante el efecto de los factores tecnológicos del secador: temperatura (40 y 60°C) y velocidad del flujo de aire (2,5 y 1,5 m/s) sobre el comportamiento de las propiedades de calidad de la fruta deshidratada y la cinética del proceso. El pretratamiento de escaldado simple se realizó en agua destilada caliente a 70°C durante 15 minutos y la deshidratación osmótica u osmosis a 60°C por 4 horas a frutas cortadas en cubos de 1,5±0,2 cm de largo por 1,0±0,01 cm de espesor, utilizando una solución de sacarosa comercial a 50°Brix. Como diseño experimental se empleó un Diseño Factorial Completo 2² y para el procesamiento estadístico de los datos el software STATGRAPHICS Plus 5.1. Como principales resultados se obtuvo que en ambos procesos el aumento de la temperatura a 60°C y la reducción de la velocidad del flujo de aire a 1,5 m/s disminuyó el tiempo de secado con valores de R² >0,95 y $\alpha < 0,01$. Mediante el secado a 40°C con 1,5 m/s se preserva el color y se minimiza la pérdida de peso en la fruta deshidratada con R² superior al 90% ($\alpha < 0,01$).

Palabras clave: secado convectivo combinado, deshidratación osmótica, escaldado simple, papaya, calidad, cinética.

ABSTRACT

This research aim is to evaluate the convective dry method of papaya fruit (*Carica papaya* L.), variety Maradol roja, combined with simply blanching (ESSC) and Osmosis (DOSC) pre-treatments by the effect of technological factors of dryer: temperature (40 y 60°C) and air flow speed (2,5 y 1,5 m/s) above the behavior of quality properties in dehydrated fruit and the process's kinetic. The simple blanching was realized using hot water 70°C per 15 min and the osmotic dehydration 60°C per 4 h to the cubes with 1,5±0,2 cm length per 1,0 ± 0,01 cm de thickness, using a sucrose osmotic solution at 50 °Brix concentration. As experimental design was used a Full Factorial 2² Design and the STATGRAPHICS Plus 5.1 software. As principal results was obtained that in both process the higher temperature to 60°C and lower air flow speed to 1,5 m/s provokes a reduction on drying time with value of R² >0,95 y $\alpha < 0,01$. Through drying condition to 40°C with 1,5 m/s did not affect significantly its color and reduce the weight loss in dried fruit with R² higher to 90% ($\alpha < 0,01$).

Keywords: Combined convective dry, osmotic dehydration, simply blanching, papaya quality, kinetic.

INTRODUCCIÓN

En Cuba más del 20% de las frutas que se producen y comercializan en estado fresco, se pierden durante la etapa de post-cosecha, debido a deficiencias en los procesos de recolección, transportación y almacenamiento (Gómez *et. al.*,

2003). Adicionalmente, la fruta bomba (*Carica papaya* L.) es altamente demandada en el mercado nacional por su color, sabor y excelentes propiedades nutricionales y medicinales. Sin embargo, sus características fisiológicas la hacen muy susceptible a sufrir daños durante las etapas de cosecha y poscosecha, lo

que acorta su vida útil como fruta fresca, generando pérdidas de productos superiores al 50% y obligando al productor a desarrollar nuevas vías de transformación para su conservación (Mulkay *et al.*, 2010).

Aunado a esto, potenciar el desarrollo de la agroindustria cubana constituye una de las prioridades de la política económica de Cuba y dentro de ella la necesidad de desarrollar métodos factibles de conservación como la deshidratación, que permitan aumentar el tiempo de utilización de los productos de un manera eficiente y minimizar las pérdidas poscosecha en el campo, optimizando tanto la tecnología como la materia prima utilizada.

El secado convectivo es uno de los procesos de deshidratación más utilizados para la conservación de frutas y en la actualidad se utiliza combinado con pretratamientos como la deshidratación osmótica (osmosis), el escaldado y la impregnación a vacío, a fin de aumentar la calidad del producto deshidratado y reducir el tiempo de secado (Contreras, 2006; López, 2011 y Della, 2010). El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el método de secado convectivo de papaya (Carica papaya L.) variedad Maradol roja, combinado con la aplicación de pretratamientos de osmosis (DOSC) y escaldado simple (ESSC), mediante la determinación del efecto de los factores tecnológicos del secador: temperatura (40 y 60°C) y velocidad del flujo de aire (2,5 y 1,5 m/s) sobre el comportamiento de las propiedades de calidad de la fruta deshidratada y la cinética del proceso.

MÉTODOS

Preparación de la muestra

Se utilizó fruta bomba (Carica papaya L.), variedad Maradol roja, provenientes de un mercado local del estado de Oaxaca, México, con un peso promedio de 350 g y un estado de maduración 4 según la Norma Mexicana (NMX-FF-041-SCFI-2007). La fruta fue lavada con agua clorada, la cáscara fue eliminada y fue cortada con un cuchillo de acero inoxidable en cubos de 1,5±0,02 cm de largo por 1,0±0,01 cm de espesor. Las propiedades pH, contenido de sólidos solubles (SSC), firmeza, contenido de humedad inicial (X₀) y color fueron determinadas en la fruta fresca.

Aplicación de pretratamientos

La aplicación de los pretratamientos de osmosis y escaldado simple se realizó previo al secado convectivo. Para la osmosis se preparó una solución de sacarosa comercial a 50 °Brix, se adicionó ácido ascórbico y ácido cítrico al 1%, en proporción 1:4 (fruta-solución) y se llevó a una temperatura de 60 °C, donde se sumergieron los cubos de fruta bomba fresca por 4 horas. Una vez extraídos de la solución osmótica los cubos se enjuagaron en agua destilada para eliminar la solución remanente, se secaron con papel absorbente y se determinó la pérdida de peso de la fruta durante el pretratamiento con una balanza analítica (Santorius modelo BP211D). Para el escaldado simple los cubos de fruta se sumergieron en agua destilada caliente a 70 °C durante 15 minutos, se retiraron del recipiente y se secaron utilizando papel absorbente.

Secado

Un Túnel de Secado Convectivo Automatizado fue utilizado para controlar la temperatura a 40 y 60°C y el flujo de aire a 1,5 y 2,5 m/s. La humedad relativa (HR) fue mantenida 40±5%. Se evaluó la pérdida de peso (Pp), contenido de humedad (Xw) y velocidad de secado (dx/dt) cada 30 minutos hasta que el contenido de humedad fue inferior al 10% aproximadamente (Geankoplis, 1998). En este contenido de humedad se asegura la estabilidad microbiana. Las propiedades de calidad índice de color (*ΔE), croma (C*ab), pH y contenido de masa seca (MS), fueron evaluadas como se describe a continuación.

Determinación del comportamiento cinético de las propiedades de la fruta bomba deshidratada y análisis estadístico de los resultados

Se determinó el comportamiento cinético de las propiedades durante el tiempo de duración de los procesos de secado en intervalos de 30 minutos a partir de las cuatro combinaciones obtenidas del diseño experimental.

Pérdida de peso. Se calculó determinando la diferencia entre el peso inicial de la fruta fresca y el peso final de la fruta deshidratada empleando una balanza experimental modelo Santorius de 0 a 1 000 g/0,1 g con un por ciento de error de 0,001 g y mediante la ecuación:

$$Pp = \frac{\sum_{1-n}^{mi} - \sum_{1-n}^{mf}}{\sum_{1-n}^{mi}} \quad (1)$$

donde:

- Pp - pérdida de peso;
- m_i - masa inicial de la fruta fresca, g;
- m_f - masa final de la fruta deshidratada, g.

Contenido de humedad. Se determinó experimentalmente a través del método de la A.O.A.C, 1980 y el cálculo se realizó mediante las ecuaciones:

$$Xbs = \frac{Mi - Mss}{Mss} \quad (2)$$

$$Xw = \frac{Xbs}{Xo} \quad (3)$$

donde:

- Xbs- contenido de humedad en base seca, g_{agua}/g_{ss};
- Xw- pérdida de humedad;
- Mi- masa inicial del sólido húmedo, g;
- Mss - masa final del sólido seco, g;
- Xo- humedad inicial, g_{agua}/g_{ss}.

Velocidad o rapidez de secado. Se calculó utilizando la ecuación:

$$R = - \frac{Ws}{Xo} \frac{\partial X}{\partial t} \quad (4)$$

donde:

- R - rapidez o velocidad de secado, $g_{\text{agua}}/m^2 \cdot s$;
- Ws – gramos de sólido seco por área de fruta, g_{ss} ;
- A – área de la fruta, cm^2 ;
- X- contenido de humedad de la muestra seca, g_{agua}/g_{ss} ;
- t – tiempo, min.

Color. La medición del color se realizó mediante un colorímetro marca MiniScan Spectrocolorimeter Hunter-Lab, modelo MS/B de geometría difusa con cuatro escalas de color (XYZ, YXY; Hunter LAB, CIELAB L* a* b*) utilizando la escala de color recomendada para usos industriales CIELAB, de coordenadas cromáticas L*, a* y b* a partir de la cual se calculó la diferencia de color (ΔE^*) (ecuación 5) y el croma (C^*ab) (ecuación 6).

$$\Delta E^* = (\Delta L^* + \Delta a^* + \Delta b^*)^{1/2} \tag{5}$$

$$\Delta C^*ab = C^*_{(fruta\ seca)} - C^*_{(fruta\ fresca)} \tag{6}$$

Masa seca. Se determinó experimentalmente, colocando una muestra de 5 g de fruta en una estufa a 60°C hasta alcanzar peso constante y se calculó mediante la ecuación:

$$MS = \frac{Wc}{Wi} \cdot 100 \tag{7}$$

donde:

- MS - porcentaje de materia seca, %;
- Wc - masa seca de fruta, g;
- Wi - masa inicial de fruta, g.

pH. Se determina mediante un potenciómetro marca Orion modelo 420 A, previamente calibrado con soluciones buffer de pH 4 y 7 y una precisión de 0,01 unidades de pH, por inmersión del electrodo en una solución de fruta licuada homogenizada.

Diseño experimental

Para el secado un diseño experimental 2^2 fue utilizado, cada corrida se realizó por triplicado y las propiedades de ca-

lidad fueron evaluadas por duplicado. Un análisis de varianza (ANOVA) fue aplicado a los datos experimentales usando el software STATGRAPHICS Plus, versión 5.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan las propiedades: pH, contenido de sólidos solubles (SSC), firmeza (resistencia a la compresión), contenido de humedad inicial (X_0) y color de la fruta bomba (Maradol roja) en estado fresco. Estos resultados indican que la fruta bomba fresca es ligeramente ácida y muy susceptible al ataque microbiano. El color se encuentra entre un amarillo intenso y ligeras franjas de verde claro medido a partir de los indicadores obtenidos de L*, a* y b* con valores de 47,54 (L*); 34,26 (a*) y 40,70 (b*). El pH y el SSC fueron de 5,65 y 9,0 °Brix, respectivamente. Estos valores se encuentran dentro del rango característico para fruta bomba fresca y coinciden con los obtenidos por otros autores como: De Oliveira *et al.* (2002); Bron *et al.* (2006) y Alonso *et al.* (2009).

TABLA 1. Características de la fruta bomba (Maradol roja) en estado fresco

pH	SSC (°Brix)	Firmeza (kgf/cm ²)	X_0 (g_{agua}/g_{ss})	Color		
				L*	a*	b*
5,65	9,0	1,45	0,908	47,57	34,26	40,70

La Figura 1 muestra el efecto de la temperatura sobre el color de la fruta bomba deshidratada, a partir de los resultados de diferencia de color (ΔE^*) y croma (C^*ab) en ambos procesos de deshidratación. La menor diferencia de color (ΔE^*) se obtuvo a 40°C-1,5 m/s con R^2 superior al 94% ($\alpha < 0,01$) para DOSC y ESSC respectivamente y de croma más cercanos al valor de la fruta fresca a 40°C-2,5 m/s para el proceso de DOSC y 40°C-1,5 m/s para el ESSC, con resultados de R^2 superiores al 90% ($\alpha < 0,01$), lo que demuestra que temperaturas de secado relativamente bajas, reducen los cambios de color en la fruta deshidratada.

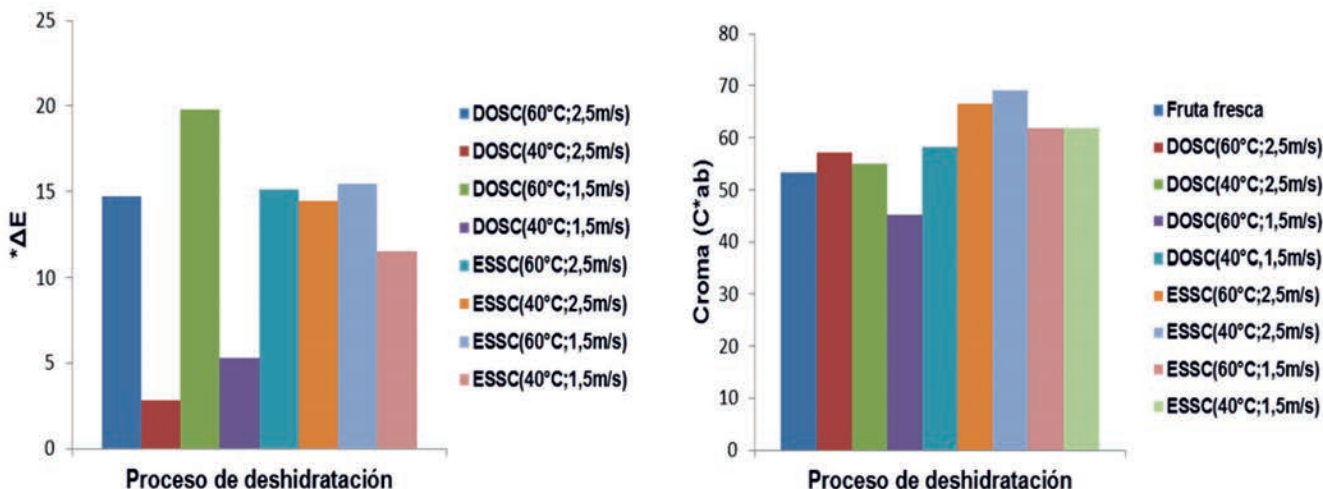


FIGURA 1. Diferencia de color (ΔE^*) y croma (C^*ab) de la fruta bomba deshidratada mediante los procesos de ESSC y DOSC.

En la Figura 2 se presenta el efecto de la velocidad del flujo de aire sobre los niveles de pH de la fruta deshidratada por DOSC y ESSC, donde se observa que a 40 y 60°C con 1,5 m/s de velocidad del flujo de aire para ambos procesos, se obtienen las menores

variaciones con valores de R^2 superiores al 90% ($\alpha < 0,01$). Además, mediante el pretratamiento de escaldado simple, se minimiza en un 25% la variación de este indicador con R^2 obtenidos por encima del 95% ($\alpha < 0,01$). El porcentaje de masa seca presentó un comportamiento similar, ya que los mayores valores se alcanzaron a 40°C y 60°C con 1,5 m/s de velocidad del aire para ambos procesos, Sin embargo, la muestra deshidratada por DOSC presentó un incremento superior en 60,99% debido al flujo de solutos desde la solución osmótica hacia en el interior de la fruta durante el pretratamiento de osmosis.

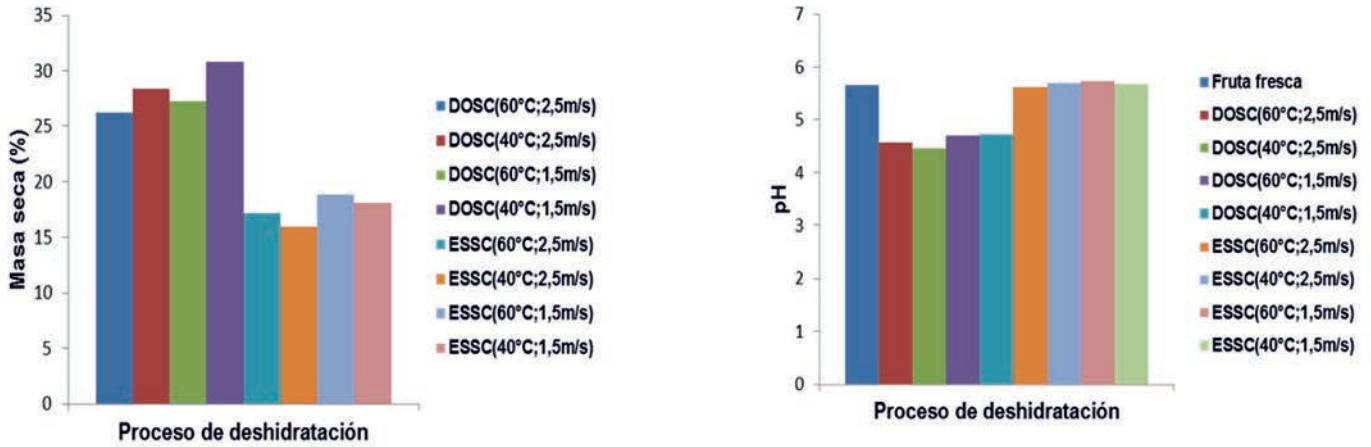


FIGURA 2. Niveles de pH y porcentaje de masa seca de la fruta deshidratada a través de los procesos de ESSC y DOSC.

La Figura 3 muestra la influencia de la temperatura de secado sobre la pérdida de peso de la fruta deshidratada durante ambos procesos, donde se observa que una reducción a 40°C para ambas velocidades del flujo de aire, minimiza la pérdida de peso en la fruta bomba deshidratada, con valores de R^2 superiores al 96%, un nivel de confianza del 99% y $\alpha < 0,01$. Por otro lado, mediante el pretratamiento de osmosis se reduce un 37,16% más la disminución del peso del producto final deshidratado (Fernández, 2011; Muñiz *et al.*, 2011).

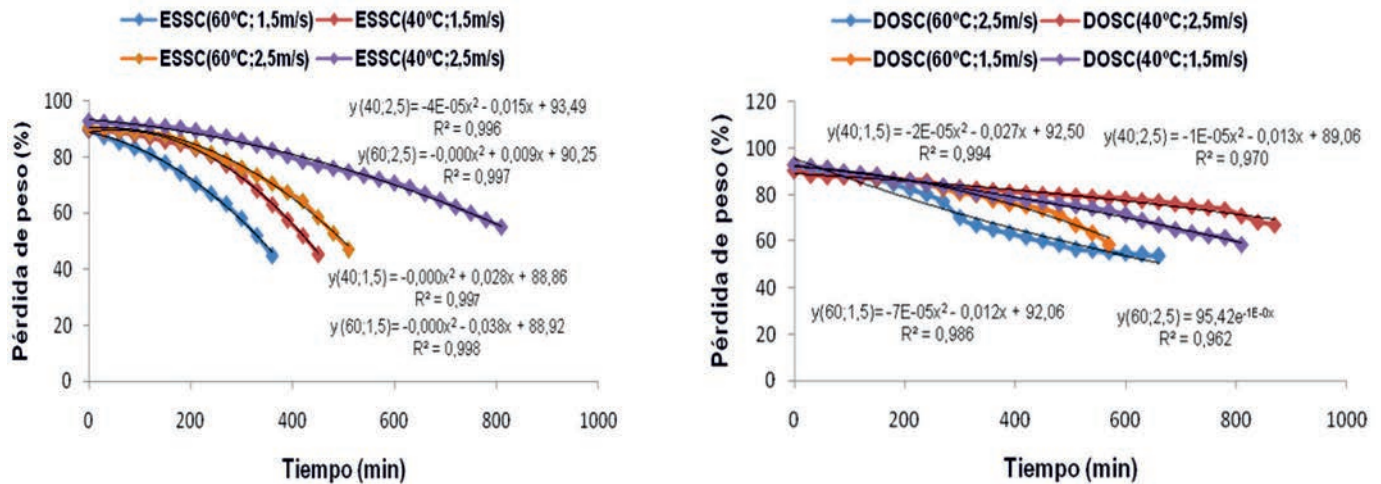


FIGURA 3. Pérdida de peso de la fruta bomba deshidratada durante los procesos de ESSC y DOSC.

En relación al contenido de humedad (Figura 4) en todos los tratamientos se observa la influencia de la temperatura de secado y la velocidad de flujo de aire sobre el tiempo de duración de los procesos, visto a partir del tiempo que demora la fruta deshidratada en alcanzar un contenido de humedad final de 10% aproximadamente. En este sentido, el aumento de la temperatura a 60°C y la reducción de la velocidad del flujo de aire a 1,5 m/s, influyen significativamente ($\alpha < 0,01$) en la disminución del tiempo de duración de los procesos de deshidratación (ESSC y DOSC), con indicadores de R^2 por encima de 0,95. Además, la aplicación de un tratamiento de escaldado simple previo al secado convectivo de la fruta, favorece también dicha reducción.

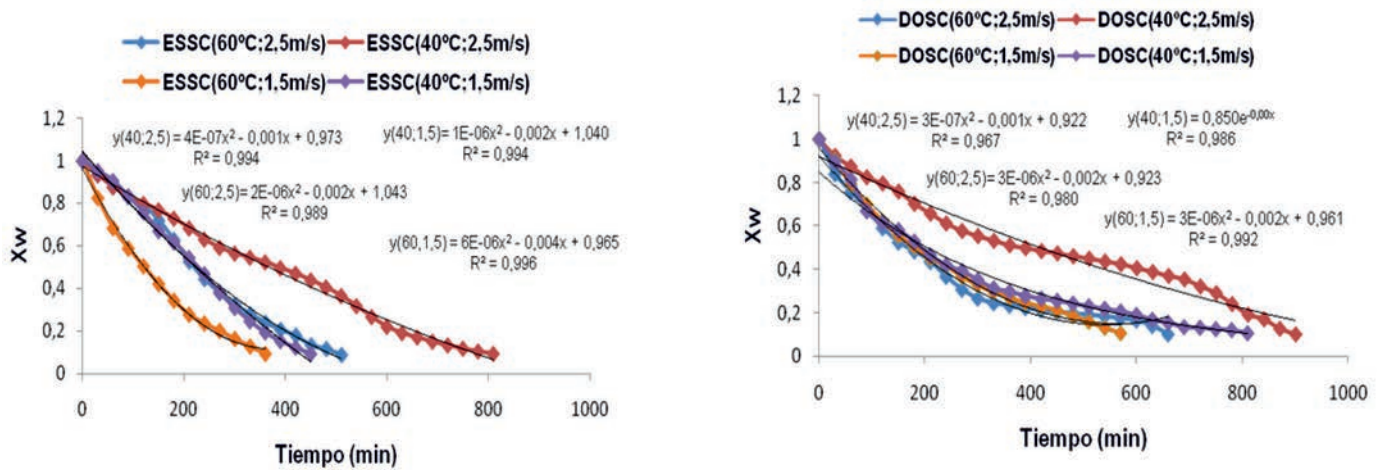


FIGURA 4. Comportamiento del contenido de humedad en la fruta bomba deshidratada durante los procesos de ESSC y DOSC.

En la Figura 5 se aprecia el efecto de la temperatura sobre la tendencia descrita por las curvas de velocidad de secado durante el tiempo de duración de los procesos de DOSC y ESSC. El incremento de la temperatura hasta 60 °C, provoca un aumento significativo ($\alpha < 0,01$) en la velocidad del proceso de secado de las muestra de fruta bomba deshidratadas por ambos métodos. No obstante, la mayor variación en la velocidad, ocurre entre los primeros 200 - 300 minutos del secado; posteriormente, las curvas presentan un comportamiento casi constante, hasta alcanzar la fruta el estado de equilibrio (periodo en que la fruta deshidratada presenta alrededor de un 10% de humedad y la velocidad de secado se mantiene constante). Esto ocurre como consecuencia de que durante la primera etapa del secado, se incrementa la transferencia de masa por evaporación del agua en superficie del material, luego la velocidad de movimiento de la humedad desde el interior de la fruta hacia la superficie se reduce, en grado tal que la superficie de la fruta comienza a secarse hasta que la misma alcanza el estado de equilibrio. Éstos resultados coinciden con los obtenidos por Contreras (2006), en manzana y fresa, y López (2011), en ajo; Rugel *et al.*, (2010) en papaya, y son un punto de partida para proponer procesos de deshidratación con condiciones de secado variable utilizando ciclos de secado descendentes: donde solo se utilice una temperatura de 60 °C en la primera etapa del secado, momento en que se requiere eliminar la mayor cantidad de agua del producto, para luego reducirla a 40 °C a partir de los 400 min aproximadamente, con el fin de disminuir los consumos energéticos.

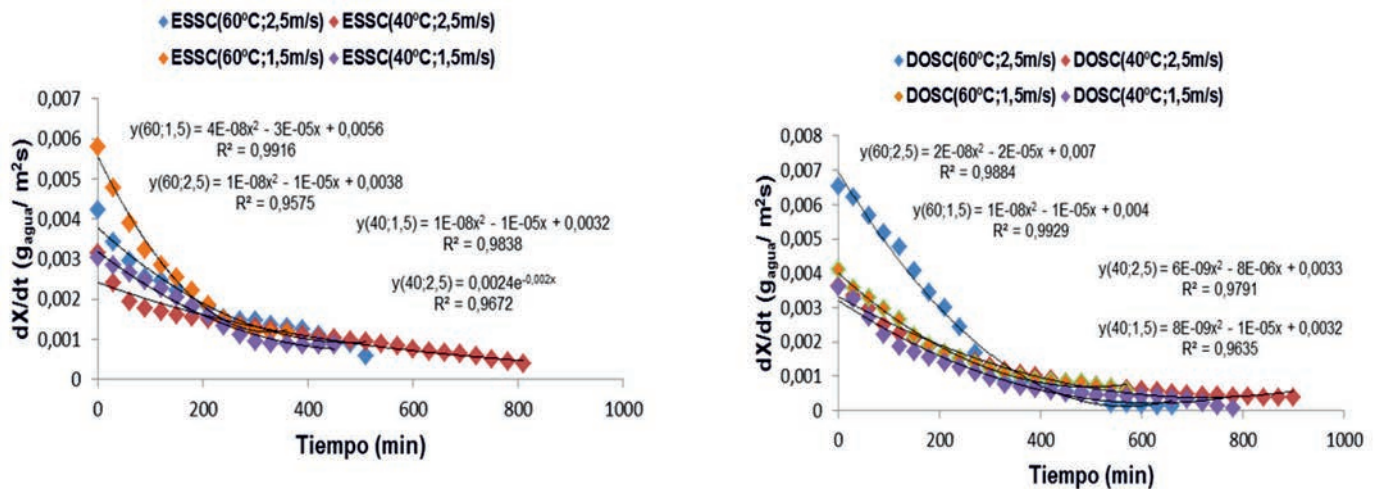


FIGURA 5. Comportamiento de la velocidad de secado de la fruta bomba deshidratada durante los procesos de ESSC y DOSC.

En las curvas de velocidad de secado en función del contenido de humedad (Figura 6), se aprecia como en ambos procesos (DOSC y ESSC) a partir de las ocho combinaciones aplicadas, se logra disminuir el contenido de humedad de la fruta hasta el 10% requerido aproximadamente, lo que garantiza la estabilidad del producto en almacenamiento. Además, en todos los casos se destaca la presencia de un período de velocidad decreciente, lo que indica que la transferencia de materia está gobernada por las características intrínsecas del producto y la resistencia que éste ofrece a la difusión interna de agua hacia la superficie en contacto con la corriente gaseosa, donde es finalmente evaporada, resultados similares obtuvo Contreras (2006), en estudios realizados en manzana y fresa. En ningún caso pudo observarse un periodo de velocidad de secado constante.

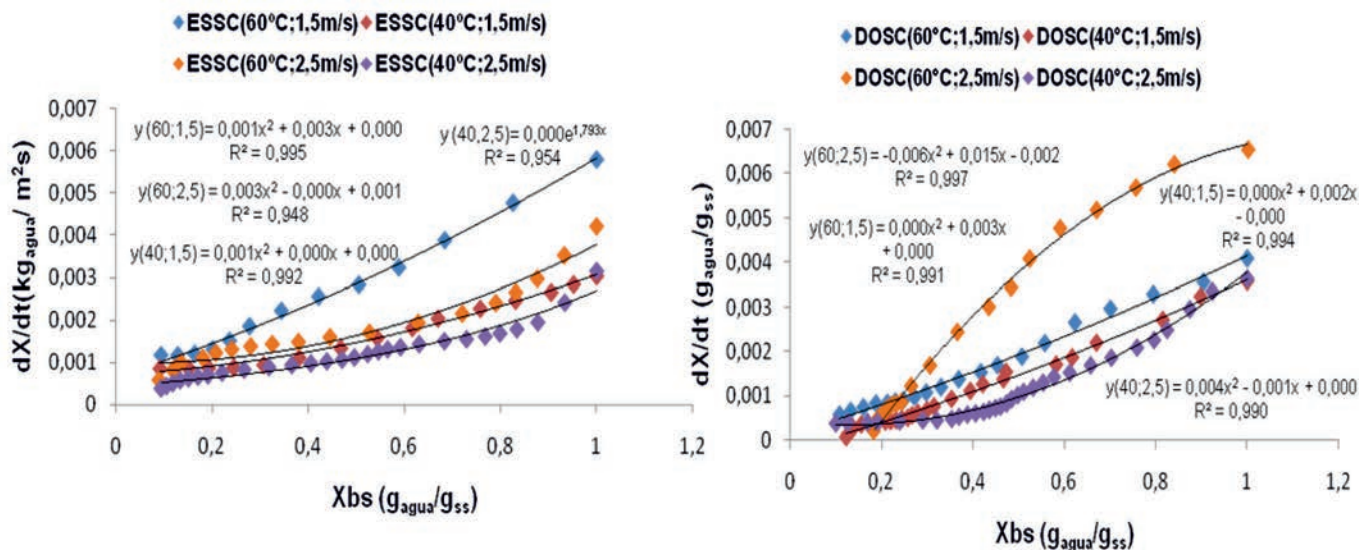


FIGURA 6. Comportamiento de la velocidad de secado de la fruta bomba deshidratada durante los procesos de ESSC y DOSC.

Tal como ya se ha comentado un aumento en la temperatura del aire, implica mayor velocidad de secado (Figura 6) y un menor tiempo en la duración de la deshidratación. Sin embargo, aunque en la muestra de fruta deshidratada por DOSC la velocidad de secado es mayor en la primera etapa del proceso, las frutas deshidratadas mediante el proceso de ESSC tardan un tiempo menor en alcanzar el equilibrio (alrededor de un 10% de humedad). Esta ralentización del proceso de secado en las muestras deshidratadas por DOSC, ya ha sido observada en trabajos anteriores de Bilbao (2002); Martín (2002) y Contreras (2006); y podría justificarse si se tiene en cuenta que la aplicación del pretratamiento de osmosis, aumenta la cantidad de fase líquida presente en la fruta, ya que lo que antes eran volúmenes ocupados por aire pasan a ser volúmenes impregnados del jarabe que se emplea como solución osmótica. Además, cuando se evapora el líquido de la solución que ocupa los espacios intercelulares del tejido de la fruta bomba, se puede llegar a una elevada concentración de azúcares en la fase líquida extracelular del producto impregnado con jarabe, lo que también podría dificultar la difusión de agua residual hacia el exterior. No obstante, una vez que el líquido intercelular es eliminado, las frutas deshidratadas por DOSC logran alcanzar el equilibrio (contenido de humedad requerido).

CONCLUSIONES

- El aumento de la temperatura a 60 °C y la reducción de la velocidad del flujo de aire a 1,5 m/s, permitió reducir el tiempo de duración del proceso de secado durante los procesos de DOSC y ESSC. La aplicación del pretratamiento de escaldado simple (ES) también favoreció esa reducción.
- El aumento de la temperatura del aire a 60 °C provocó un incremento en la velocidad de secado de la fruta deshidratada por ambos procesos.
- Mediante el secado a 40 °C-1,5 m/s y 40 °C-2,5 m/s en ambos procesos, se minimiza la pérdida de peso y en las frutas deshidratadas por DOSC se logra una reducción un 37,16% superior.
- La menor variación en el color se obtuvo en la muestra de fruta bomba deshidratada a 40 °C-1,5 m/s y 40 °C-2,5 m/s para los procesos de DOSC y ESSC respectivamente, según valores de *ΔE y cromas obtenidos.
- La menor variación del pH, se logró a 60 °C-1,5 m/s y 40 °C-1,5 m/s para ambos procesos y los valores más altos de masa seca, se obtuvieron a 40 °C-1,5 m/s durante el proceso de DOSC.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

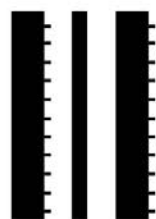
1. ALONSO, M., Y. TORNET, R. RAMOS, E. FARRÉS, D. RODRÍGUEZ.: "Evaluación de dos híbridos de papaya introducidos en Cuba", *Agronomía costarricense*, 33(2): 267-274, 2009.
2. AOAC: *Official methods of analysis*, (13th edition), Washington DC: Association of Official Analytical Chemists, USA, 1980.
3. BILBAO, C.: *Estudio del secado combinado aire/microondas en manzana Granny Smith*, **Tesis Doctoral**, Universidad Politécnica de Valencia, España, 2002.
4. BRON, I. & A. JACOMINO: "Ripening and quality of 'Golden' papaya fruit harvested at different maturity stages", *Braz. J. Plant Physiol*, 18: 389-396, 2006.
5. CONTRERAS, C.: "Influencia del método de secado en parámetros de calidad relacionados con la estructura y el color de manzana y fresa deshidratadas", **Tesis doctoral**, Universidad Politécnica de Valencia, España, 2006.
6. DE OLIVEIRA, M.; R. VIANNI; G. DE SOUZA & T. ARAÚJO: "Caracterização do estágio de maturação do papaia 'golden' em função da cor", *Revista Bras. Frutic. Jaboticabal*, 24: 559-561, 2002.
7. DELLA, P.: *Secado de alimentos por métodos combinados: Deshidratación osmótica y secado por microondas y aire caliente*, **Tesis de**

- maestría**, Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires, Argentina, 2010.
8. FERNÁNDEZ, R.: *Evaluación de las principales propiedades de calidad de la fruta bomba (Carica papaya L.), variedad Maradol roja deshidratada a través de los métodos de deshidratación osmótica y por flujo de aire caliente*, **Trabajo de Diploma (en opción al título de Ing. en Mecanización Agropecuaria)**, Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Mecanización Agropecuaria, Mayabeque, Cuba, 2011.
 9. GEANKOPLIS, C.: *Procesos de transporte y operaciones unitarias* (3ra Edición), Compañía Editorial Continental, S.A, de C.V, México, D.F., 1998.
 10. GÓMEZ, P, G. GARRIDO y M. ALMAGRO: "Pérdida de alimentos frutihortícolas durante la poscosecha", *Consideraciones bioética, Persona y bioética*, 7(19): 15, 2003.
 11. LÓPEZ, A.: *Secado convectivo de ajo (Allium Sativum, L.) con condiciones variables de operación*, **Tesis de Doctorado**, Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Oaxaca, México, 2011.
 12. LOSS, R., I. SANTOS, E. MUNIZ, J. PROVETI & P. PORTO: "Finite difference solutions for heat transfer during drying of cubic papaya particles", *Food Science, Elsevier*, 1: 753-761, 2011.
 13. MARTÍN, M.E.: *Utilización de microondas en el secado por aire caliente de manzana (var. Granny Smith), Influencia del pretratamiento por impregnación a vacío*, **Tesis Doctoral**, Universidad Politécnica de Valencia, España, 2002.
 14. MULKAY, T.; A. PAUMIER; O. ALONSO; J. GONZÁLEZ: "Pérdidas poscosecha de productos hortofrutícolas. Recomendaciones para su reducción", *Boletín Noticifrut*, VII(1): 2010.
 15. MUÑIZ, B. S.; A. GARCÍA; A. CALDERÍN; A. HERNÁNDEZ: "Evaluación de la calidad de la fruta bomba (Carica papaya L.) variedad Maradol roja deshidratada utilizando el método de deshidratación osmótica (DO)", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20(1): 52-56, 2011.
 16. NMX-FF-041-SCFI-2007, *Norma mexicana para papaya (Carica papaya L.), variedad Maradol roja*, Vig. 2007.
 17. RUGEL, J., E. RODRÍGUEZ, E. VARGAS: "Efecto de los procesos de deshidratación osmótica y secado con aire caliente sobre las propiedades físico-químicas y sensoriales del cilantro", *Revista Alimenticia*, 9: 14-21, 2010.

Recibido: 31 de julio de 2013.

Aprobado: 10 de septiembre de 2013.

Sahylin Muñiz Becerá, Prof., Prof., Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Ciencias Técnicas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, Correo electrónico: sbecera@unah.edu.cu



GIAF