

Deshidratación osmótica de frutos enteros de Cupapé (*Cordia dodecandra* A.DC., Boraginaceae)

Gabriela Palacios Pola*

Marlon Gerardo Cruz Coutiño*

Rosa Márquez Montes*

Federico Antonio Gutiérrez Miceli**

Miguel Abud Archila**

RESUMEN

La deshidratación osmótica es un método comúnmente utilizado para la conservación de frutos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la temperatura, concentración de sacarosa de la solución y aplicación o no de pulso de vacío sobre la pérdida de agua, ganancia de solutos, cambios de humedad y del diámetro de frutos de cupapé enteros. Frutos enteros de cupapé (*Cordia dodecandra* A.DC.) pelados fueron sometidos a deshidratación osmótica utilizando concentraciones de sacarosa de 40 y 60°Brix, temperaturas de 40 y 60°C y pulsos de vacío de 0, 300 y 600 mbars. La temperatura y el pulso de vacío no tuvieron efecto estadístico significativo a diferencia de la concentración de azúcar que sí tuvo un efecto estadístico significativo ($p < 0.05$) sobre las variables evaluadas.

Palabras Clave: deshidratación osmótica, *Cordia dodecandra*, secado osmótico, Boraginaceae.

ABSTRACT

Osmotic dehydration is a method for fruit conservation. The objective of this paper was to evaluate the temperature, sucrose content

and vacuum pulse effect on water lost, sucrose gain, moisture content and diameter changes of whole fruits of cupapé. Whole cupapé fruits were peeled and subjected to osmotic dehydration using several solutions containing sucrose concentrations of 40 y 60°Brix. Temperature of solution was controlled at 40 y 60°C and a vacuum pulse of 0, 300 y 600 mbars was applied in the first 10 minutes of osmotic dehydration process. The temperature and vacuum pulse had no effect significantly on variables evaluated. However, sucrose concentration had a significant effect ($p < 0.05$) on water lost, sucrose gain, moisture content and diameter changes.

Key words: osmotic dehydration, water lost, impregnation, *Cordia dodecandra*, Boraginaceae.

INTRODUCCIÓN

En México existe una gran cantidad de hectáreas que requieren estrategias de manejo agroforestal diferentes debido a sus diferentes características en cuanto a suelos y climas, de tal forma que se promuevan los cultivos sustentables que generen mayores ingresos a los agricultores. Bajo esta óptica, una opción es utilizar especies forestales multipropósitos, es decir, que además de aprovechar la madera, existan otros “subproductos” de tal forma que el agricultor tenga ingresos económicos durante los primeros años de crecimiento del árbol antes de

*Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Libramiento Norte Poniente s/n, Colonia Lajas Maciel
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

**Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Carr. Panamericana km 1080
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

Autor para correspondencia: gabriela.palacios@unicach.mx

poder aprovechar la madera. El cupapé (*Cordia do-decandra* A. DC.) es una especie perteneciente a la familia Boraginaceae, cuyo fruto pequeño mide desde 3 hasta 5cm de largo, con 25-55g de peso fresco, de color amarillo claro, con forma redonda-cónica (Bergmann, 1994), se considera una especie multipropósito ya que se conoce que además de la madera, la cual es muy apreciada para exportación, los frutos son vendidos para hacer un dulce tradicional. La elaboración del dulce tradicional no es más que un proceso de deshidratación osmótica, sin embargo, esta información está poco o no está documentada en revistas de prestigio, por lo que es necesario realizar estudios sobre la deshidratación osmótica de frutos de cupapé.

Diversos autores han planteado la deshidratación osmótica como un método de conservación de diversas frutas y verduras. Ordóñez y López Ortiz (2002) plantearon una alternativa para procesar manzanas osmodeshidratadas en rebanadas con solución de sacarosa de 65°Brix y vitamina C al 2.5% p/p, durante 4 horas a temperaturas de 20, 30 y 40°C y a presión atmosférica y con pulso de vacío. El proceso se estudió en términos de la reducción de peso y de agua, así como la ganancia de solutos. Los resultados mostraron que la presión y la temperatura influyeron en la deshidratación osmótica de rodajas de manzana. La evaluación sensorial no indicó diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo, el producto obtenido a partir de una temperatura de 40°C y con pulso de vacío, tuvo mejor aceptación. Existen otras investigaciones que han optimizado el proceso de deshidratación osmótica, como en el caso de la papaya (Zapata *et al.*, 2002) cuyo objetivo fue optimizar la relación jarabe/fruta y la concentración de una mezcla de sacarosa y cloruro de calcio (CaCl_2) para la deshidratación osmótica de láminas de papaya, tratando de maximizar la pérdida de peso, la pérdida de agua y la disminución en la actividad acuosa. Se utilizó un diseño estadístico de superficie de respues-

ta para determinar los niveles óptimos de sacarosa, CaCl_2 y relación jarabe/fruta. Para evaluar el efecto de las variables sobre los parámetros más importantes en deshidratación osmótica se adoptó un diseño factorial central compuesto con seis puntos centrales y seis puntos axiales. Los resultados mostraron que se puede maximizar la pérdida de peso, la pérdida de agua y la disminución de la actividad acuosa si se utiliza un jarabe con una concentración de sacarosa de 57% de 0.55g/100ml y una relación jarabe/fruta de 1:5. Los valores máximos obtenidos fueron pérdida de peso 48.29%; pH de 48.2% y actividad de agua de 6.6% (Zapata *et al.*, 2002).

Debido a la falta de información científica y tecnológica sobre la deshidratación osmótica de cupapé, en este trabajo se evaluó el efecto de las variables del proceso (temperatura, concentración de azúcar y pulso de vacío) sobre las cambios de humedad, pérdida de agua, ganancia de solutos y cambios de tamaño del fruto entero de cupapé (*Cordia dodecandra* A. DC.).

METODOLOGÍA

Los frutos enteros de cupapé fueron cosechados de árboles localizados en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, lavados con agua corriente y jabón comercial, posteriormente fueron almacenados en congelación hasta su utilización. Un día antes de su procesamiento, los frutos congelados fueron pelados y descongelados a temperatura ambiente y luego se sumergieron durante 8 horas en una solución osmótica a diferentes concentraciones de azúcar (40 y 60° Brix) y a temperaturas controladas de 40 y 60 °C. Se utilizó una relación peso de fruto:volumen de solución 1 a 10 con la finalidad de evitar la dilución de la solución osmótica. Durante este tratamiento se tomaron muestras a los 0, 120, 240, 360 y 480 minutos. Los tratamientos osmóticos se llevaron a cabo en un equipo de operación discontinua con posibilidad de control de presión y temperatura. Al inicio de la deshidratación osmótica, se aplicó o no un pulso de vacío de 0, 300 y 600

mbar durante los primeros 10 minutos del proceso restaurando después a la presión atmosférica hasta el término de las 8 horas. Como agente osmótico se emplearon soluciones de sacarosa obtenidas a partir de azúcar comercial grado alimenticio.

El contenido de humedad de las muestras se determinó por triplicado mediante secado de la muestra en estufa a 75°C hasta peso constante con la finalidad de calcular la pérdida de agua y la ganancia de solutos. Para determinar la pérdida de agua de la muestra durante el proceso de deshidratación osmótica se utilizó la ecuación 1 propuesta por (Moreno *et al.*, 2004):

$$PA = \frac{P_0 X_0 - P_1 X_1}{X_0}$$

Donde P_0 es el peso inicial del cupapé (g), P_1 es el peso en gramos del cupapé en el tiempo t y X_0 el contenido inicial de humedad (b.h) y X_1 el contenido de humedad en el tiempo t (b.h).

Para determinar la ganancia de solutos de la muestra durante el proceso de deshidratación se utilizó la ecuación 2 propuesta por (Ochoa y Ayala, 2005):

$$GS = \frac{P_0 MS_0 - P_1 MS_1}{X_0}$$

Donde MS_0 es la fracción de materia seca inicial (g ms.g⁻¹ inicial) y MS_1 es la fracción de materia seca en el tiempo t (g ms.g⁻¹ inicial).

El cambio del contenido de humedad de las muestras ΔX fue evaluado en términos de la ecuación (3):

$$\Delta X = \frac{X_i - X_f}{X_i}$$

Donde X_i es el contenido de humedad inicial de la muestra y X_f el contenido de humedad final en gramos de agua por gramo de muestra fresca.

Para evaluar la variación del diámetro longitudinal del cupapé, un fruto entero fue identificado con la ayuda de un alfiler con punta de color y éste, fue retirado durante cada muestreo de la solución osmótica y se midió el diámetro longitudinal, con la ayuda de un vernier digital (Electronic Digital Caliper).

El diseño experimental utilizado fue multifactorial (24 experimentos) categórico con 2 repeticiones. Las variables de respuestas durante la deshidratación osmótica fueron el contenido de humedad de la fruta, el diámetro ecuatorial y longitudinal de los frutos. La tabla 1 muestra los tratamientos con niveles y subniveles correspondientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La pérdida de agua y la ganancia de solutos incrementaron ligeramente con la temperatura, esto se

Pulso de vacío (mbars)	Concentración de la solución (°Brix)	Temperatura (°C)
0	40	40
		60
	60	40
		60
300	40	40
		60
	60	40
		60
600	40	40
		60
	60	40
		60

Tabla 1 ■ Diseño experimental multifactor categórico con 3 niveles.

	40°C	60°C	40°C	60°C
Tiempo (min)	PA (g agua/g fruta fresca)		GS (g sacarosa/g fruta fresca)	
0	0.000	0.000	0	0
120	0.157	0.155	0.119	0.117
240	0.192	0.220	0.106	0.136
360	0.205	0.233	0.103	0.138
480	0.239	0.249	0.117	0.151

Tabla 2 ■ Pérdida de agua (PA) y ganancia de soluto (GS), del fruto entero de cupapé, en tratamientos a concentración de solutos constante de 40°brix y a diferentes temperaturas (40°C y 60°C).

40°C				
	40°Brix	60°Brix	40°Brix	60°Brix
Tiempo(min)	Pérdida de agua (g agua/g fruta fresca)		Ganancia de solutos (g sacarosa/g fruta fresca)	
0	0.000	0.000	0.000	0.00
120	0.132	0.087	0.018	0.116
240	0.113	0.093	0.050	0.174
360	0.151	0.087	0.058	0.189
480	0.156	0.068	0.056	0.188
60°C				
0	0.000	0.000	0.000	0.000
120	0.103	0.120	0.012	0.114
240	0.122	0.148	0.063	0.171
360	0.142	0.140	0.061	0.188
480	0.158	0.150	0.053	0.184

Tabla 3 ■ Pérdida de agua (PA) y ganancia de soluto (GS), del fruto entero de cupapé a 40°C y diferentes concentraciones de solutos (40°brix y 60°brix).

demuestra en la tabla 2, la PA varió desde 0.0 hasta 0.239 g de agua/g de fruta fresca en el promedio de los tratamientos de 40° Brix 40°C, y cuando se probó la misma concentración de solutos a 60°C los resultados de PA oscilan entre 0.0 a 0.249; sin

embargo, la GS a 40°Brix y 40°C oscila entre 0.0 a 0.117 g de sacarosa/g de fruta fresca, en tanto que a 60°C varía entre 0.0 a 0.151 g/g. El incremento en la concentración de azúcar provocó el aumento en la pérdida de agua y la ganancia de solutos de

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A: temperatura	0.00450456	1	0.00450456	1.04	0.3240
B: contenido de azúcar	0.0561053	1	0.0561053	13.01	0.0029**
C: pulso de vacío	0.0150285	2	0.00751426	1.74	0.2109
Interacciones					
AB	0.00887811	1	0.00887811	2.06	0.1732
AC	0.00599167	2	0.00299583	0.69	0.5155
BC	0.00449906	2	0.00224953	0.52	0.6046
Residuos	0.0603564	14	0.00431117		
Total (corregido)	0.155364	23			

** Efecto significativo ($\alpha=0.01$). Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Tabla 4 ■ Análisis de Varianza para los cambios del contenido de humedad.

los frutos durante la deshidratación osmótica (tabla 3). Lo anterior es debido a que a altas temperaturas causan una inflamación y flexibilidad en la membrana celular lo que permite que la membrana sea más permeable y facilite la salida del agua y/o la entrada de solutos. Aunado a lo anterior, al incrementar la temperatura la viscosidad de la solución osmótica disminuye lo que permite una mejor transferencia de agua en la superficie del producto (Saputra, 2001) aumentando así la velocidad de transferencia de masa. Estos resultados son semejantes en trabajos sobre deshidratación osmótica de remolacha (Jokic' *et al.*, 2007).

Los resultados del análisis de varianza ($p<0.05$) realizado para los cambios en el contenido de humedad DX se muestran en el tabla 4. La tabla 4 de ANOVA descompone la variabilidad de contenido de humedad en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III, la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que el valor-P para

el contenido de azúcar es menor que 0.05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre el cambio de contenido de humedad con un 95.0% de nivel de confianza. Diversos autores, trabajando con diversos frutos como manzana, papaya, mango, melón, así como con rizomas tales como el camote, papa y jícama, entre otros, han encontrado que la pérdida de agua incrementa con el aumento de la concentración de solución osmótica (Abud-Archila *et al.*, 2008; Martínez-Valencia, 2008). Al aumentar el gradiente de concentración entre la solución osmótica y el fruto, se incrementa la fuerza motriz que origina el intercambio de solutos. El empleo de mayores concentraciones en soluciones osmóticas, permite que los efectos de deshidratación e impregnación sean más pronunciados (Genina *et al.*, 2005). Los intercambios de masa son favorecidos al utilizar soluciones de alta concentración. Cortez (1998) obtuvo resultados similares al reducir el tamaño de la partícula del alimento hasta cierto nivel. Al incrementar la concentración de la solución, la proporción de pérdida de agua entre ganancia de solutos se incrementa (Raoult-Wack *et al.*, 1991).

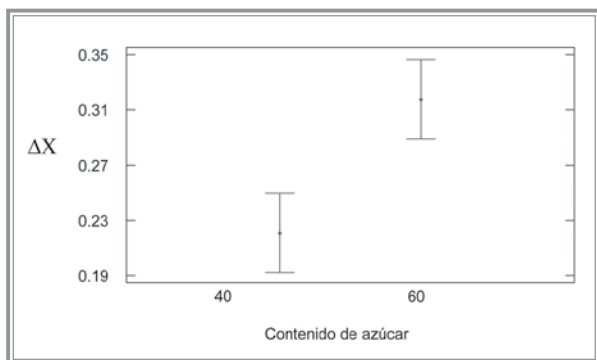


Figura 1 | Efecto del contenido de azúcar sobre los cambios en el contenido de humedad del cupapé entero.

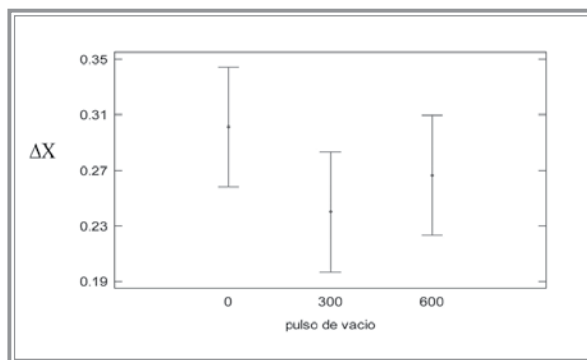


Figura 2 | Efecto del pulso de vacío sobre los cambios en el contenido de humedad del cupapé entero.

En algunos estudios, se ha reportado que el uso de soluciones concentradas aumenta la lixiviación de componentes de frutas solubles en agua que no se desean remover (Heng *et al.*, 1990). Sin embargo, es posible prevenir los efectos no deseables al ajustar la concentración de solutos en la solución.

Teles (2006) trabajó con melón utilizando sacarosa y comprobó que la concentración de la solución osmótica influye en el proceso. El incrementar la concentración de la solución permite aumentar el coeficiente de transferencia de masa entre la fruta y la solución osmótica debido principalmente a un incremento en el gradiente de presión osmótica.

La temperatura y la aplicación del pulso de vacío no tuvieron un efecto estadístico significativo sobre los cambios del contenido de humedad. Lo anterior podría ser debido a que se trabajaron con frutos enteros de aproximadamente 7 centímetros de diámetro con poca superficie de intercambio, aunado al tiempo relativamente corto de proceso. Algunos autores han trabajado con procesos de impregnación de hasta 23 horas. Por ejemplo, Ríos *et al.* (2005) deshidrataron osmóticamente papaya en trozos usando cuatro agentes edulcorantes, a 79°Brix, 20°C y 23 horas de inmersión. Los resultados indicaron que, la máxima transferencia de masa ocurrió en las primeras cuatro

horas del proceso, y la máxima pérdida de agua del producto alcanzada, fue de 32%, con un contenido de humedad final, en los frutos de papaya osmodeshidratada de 41.3 % en base húmeda.

La figura 1 muestra la prueba de medias, en donde se observa que el cambio en contenido de humedad incrementa con el incremento del contenido de azúcar. La tabla 4 mostró también que el pulso de vacío no tuvo efecto estadístico significativo. El pulso de vacío es un factor importante para la transferencia total de masa entre la solución osmótica y la fruta. Estudios realizados demuestran un aumento en la pérdida de agua, conduciendo a un alto grado de deshidratación y tiempos de procesos más cortos con un pulso de vacío (Fito y Chiralt 1994; Shi *et al.*, 1995). En el proceso de deshidratación osmótica el pulso de vacío en tiempos cortos (unos minutos), tiene un efecto positivo en la cinética de transferencia de masa y en la calidad de la fruta para el caso de diferentes frutos (Fito y Chiralt, 2000). La impregnación a vacío implica el intercambio del gas que se encuentra en los poros del fruto por el fluido externo (Fito *et al.*, 1995) permitiendo trabajar a temperaturas moderadas, preservando así la calidad del producto. La aplicación de vacío condicionada a períodos de tiempos cortos (5 a 10 minutos), seguidos por períodos a pre-

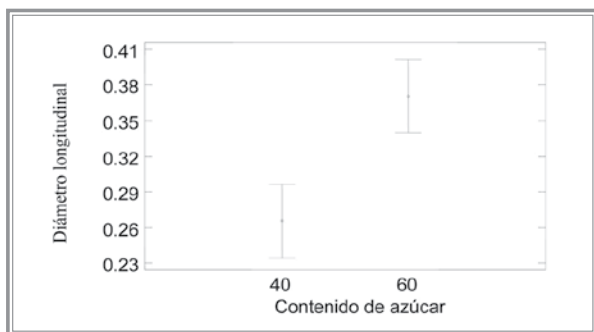


Figura 3 ■ Efecto del contenido de azúcar sobre los cambios en el diámetro longitudinal del cupapé entero. Azúcar.

sión atmosférica tiene varias ventajas; entre otros una transferencia total más rápida (Fito y Chiralt, 1994) y ahorro de energía (Fito *et al.*, 1997). Sin embargo, la prueba de medias indicó que en el caso del cupapé no hubo efecto estadístico significativo (figura 2).

En la tabla 5 se muestra el análisis de varianza para el diámetro longitudinal del cupapé entero después de 480 minutos de proceso. En esta tabla 5 se observa, que únicamente el contenido de azúcar mostró tener un efecto estadístico significativo con un 95.0% de nivel de confianza. La prueba de medias muestra

que al incrementar el contenido de azúcar aumenta el incremento en la disminución del diámetro longitudinal del cupapé (figura 3).

Los cambios en el diámetro longitudinal del fruto de cupapé pueden ser explicados debido a que durante la deshidratación osmótica el fruto pierde humedad con una tendencia al encogimiento. Dicho encogimiento fue proporcional con el incremento de la concentración de la solución osmótica.

Agradecimientos

A la Dirección General de Educación Superior Tecnológica por el financiamiento del proyecto 2359.09-P.

CONCLUSIONES

La pérdida de agua y ganancia de solutos evaluadas durante la deshidratación osmótica del fruto entero de cupapé, fueron afectadas por la temperatura y se encontró que este efecto es mayor que la ganancia de solutos. La pérdida de agua y ganancia de solutos evaluadas durante la deshidratación osmótica del fruto entero de cupapé, fueron afectadas por la concentración de solutos. La concentración de solutos, la temperatura y el pulso de vacío ejercen un efecto

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: temperatura	0.00708984	1	0.00708984	1.42	0.2539
B: contenido de azúcar	0.0663076	1	0.0663076	13.24	0.0027**
C: pulso de vacío	0.0136288	2	0.00681442	1.36	0.2884
Interacciones					
AB	0.0110039	1	0.0110039	2.20	0.1604
AC	0.00874157	2	0.00437079	0.87	0.4394
BC	0.00645026	2	0.00322513	0.64	0.5401
RESIDUOS	0.0701156	14	0.00500826		
Total (corregido)	0.183338	23			

** Efecto significativo ($\alpha=0.01$). Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Tabla 5 ■ Análisis de Varianza para el diámetro longitudinal del cupapé entero.

directo sobre la deshidratación osmótica, relacionada con la pérdida de agua y ganancias de solutos de frutos enteros de cupapé (*Cordia dodecandra* A. DC.).

LITERATURA CITADA

ABUD-ARCHILA, M., D.G. VAZQUEZ-MANDUJANO, M.A. RUIZ-CABRERA, A. GRAJALES-LAGUNES, M. MOSCOSA-SANTILLAN, L.M.C. VENTURA-CANSECO, F.A. GUTIERREZ-MICELI y L. DENDOOVEN, 2008. Optimization of Osmotic Dehydration of Yam Bean (*Pachyrhizus erosus*) Using an Orthogonal Experimental Design. *Journal of Food Engineering*, 84, 413-419.

BERGMANN C, 1994. Site factors, Foliar Nutrient Levels and Growth of *Cordia Alliodora* Plantations in the Humid Lowlands of Northern Costa Rica. *Plant and Soil* 166: 193-202.

CORTEZ O, 1998. *Efecto de las películas de quitosano sobre la transferencia de masa en la deshidratación osmótica de papaya.* Tesis maestría, Universidad de las Américas Puebla-México.

FITO, P. y A. CHIRALT, 1994. Modeling of Vacuum Osmotic Dehydration of Food. *Journal of food Engineering*, 22 : 313-328.

FITO P. y A. CHIRALT, 2000. "Vacuum Impregnation of Plant Tissues", Chapter II, en *Minimally Processed Fruits and Vegetables. Fundamentals Aspects and Applications.* Alzamora S. Tapia M. y Lopez Malo A. Aspen Publication.

FITO P., A. CHIRALT y Q. SHI, 1995. Influence of Vacuum Treatment on mass Transfer During Osmotic of Fruits. *Food Research International*, 28: 445-454.

FITO P., A. CHIRALT, A. ANDRÉS, N. MARTINEZ-NAVARRETE, 1997. *Deshidratación osmótica de alimentos.* Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia.

GENINA S.P. y M.S. ALTAMIRANO, 2005. Deshidratación osmótica de prismas de camote, manzana y papa. *Revista de ciencia y Tecnología América*, 30(8): 485-487.

HENG W. y J.J. GILBERT, 1990. "Osmotic Dehydration of Papaya: Influence of Process Variables on the Quality. *Sciences Aliments*". 10, 831-848. citado por Torregiani, D. 1996. "Technological aspects of osmotic dehydration in foods", en *Food Preservation by Moisture Control. Fundamentals and Applications.* Editado por Barbosa Canovas G., Welti Chanes J. Technomic publishing company. Pennsylvania.

JOKIC' A., J. GYURA, L. LEVIC' y Z. ZAVARGO, 2007. Osmotic Dehydration of Sugar Beet in Combined Aqueous Solutions of Sucrose and Sodium Chloride. *Journal of Food Engineering*, 78: 47-51.

MARTINEZ-VALENCIA B.B, 2008. *Transferencia de masa durante la deshidratación osmótica de melón (Cucumis melo) cantaloupe.* Tesis maestra en Ciencias en Ingeniería Bioquímica, Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

MORENO J, G. BUGUEÑO, V. VELASCO, G. PETZOID y G. TABILO-MUNIZAGA, 2004. Osmotic Dehydration and Vacuum Impregnation on Physicochemical Properties of Chilean Papaya. *Journal of Food Science*, 69(3): 102-106.

OCHOA-MARTINEZ E y A. AYALA, 2005. Modelos matemáticos de transferencia de masa en deshidratación osmótica. *Ciencia Tecnología Alimentaria*, 4(5): 330-342.

ORDOÑEZ P. y O. LOPEZ-ORTIZ, 2002. Efecto de la presión y de la temperatura en la elaboración de hojuelas de manzana variedad Anna. *NOOS*, 15: 85-99.

RAOULT-WACK A.L., S. GUILBERT, M. LEMAGUER y G. RIOS, 1991. Simultaneous Water and Solute Transport in Shrinking Media. Application to Dewatering and Impregnation Soaking Process. *Drying Technology* 9: 613-630.

RIOS P.M., C.J. MARQUEZ y H. CIRO, 2005. Deshidratación osmótica de frutos de papaya hawaiana en cuatro agentes edulcorantes. *Revista Facultad Nacional Agraria de Medellín*, 58: 2989-3002.

SAPUTRA D, 2001. Osmotic Dehydration of Pineapple. *Drying Technology*, 19: 415-425.

SHI Q., P. FITO y A. CHIRALT, 1995. Influence of Vacuum Treatment on Mass Transfer During Osmotic Dehydration of Fruits. *Food Research International*, 28, 445-454.

TELES U., F.A.N. FERNANDES, S. RODRIGUEZ, A.S. LIMA, G.A. MAIA y R.W. FIGUEIREDO, 2006. Optimization of Osmotic Dehydration of Melons Followed by Air-drying. *International Journal of Food Science and Technology*, 41(6): 674-680.

ZAPATA-MONTOYA J., M. CARVAJAL y N. OSPINA, 2002. Efectos de la concentración de solutos y la relación jarabe/fruta sobre la cinética de deshidratación osmótica de papaya en láminas. *Revista Interciencia*, 27 (5): 236-242.



