

# Determinación de la Influencia de Tres Variables de Proceso en la Deshidratación Osmótica de Cubos de Manzana *Granny Smith*

Marcos A. Godoy Zaragoza <sup>a,\*</sup>, Jesús Cervantes Martínez<sup>1</sup>, Jorge A. García Fajardo<sup>1</sup>

<sup>a</sup> Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.

\* [mgodoy@ciatej.mx](mailto:mgodoy@ciatej.mx), Tel.: (52)(33) 3345 5200 ext. 1910. Unidad de Tecnología Alimentaria

## 1. INTRODUCCIÓN

La deshidratación de frutas es un método de conservación muy conocido debido a que se elimina una gran cantidad de agua y se baja su actividad de agua, reduciendo el riesgo de crecimiento microbiano. Las frutas secas son ampliamente usadas como ingredientes en muchas formulaciones de alimentos como en repostería, productos de confitería, helados, postres congelados y yogurts [1]. En años recientes se le ha dado mucha importancia a la calidad de los alimentos durante el deshidratado. La calidad del producto deshidratado puede ser afectado por los cambios que ocurren en el tejido, ya sea debido al método de secado o a los cambios fisicoquímicos que ocurren durante su procesamiento [2, 3, 4].

Una manera de producir frutas deshidratada de obtener productos con características organolépticas muy similares a los productos frescos originales [5]. La aplicación de una infusión de azúcar como pretratamiento, puede afectar significativamente el intercambio de agua y soluto, con la consecuente depresión parcial de la actividad de agua antes de la etapa de deshidratación, a esto se le llama deshidratación osmótica.

La deshidratación osmótica es un proceso de remoción de agua, el cual se basa en la inmersión de trozos de fruta fresca en una solución con una presión osmótica más alta, y por consecuencia con una actividad de agua más baja que el alimento [5, 6, 7] previniendo el oscurecimiento no enzimático, disminuyendo la actividad enzimática y disminuyendo el colapso estructural en procesos posteriores como el secado por aire caliente [8].

En las investigaciones en deshidratación osmótica normalmente se utilizan relaciones altas de Jarabe/fruta ( $\geq 10$ ) [9] para hacer despreciable el efecto de la concentración final de los jarabes utilizados, sin embargo, a nivel industrial, esto no es factible económicamente debido a que los jarabes tienen que ser desechados.

El objetivo de este trabajo fue el de determinar la influencia de la concentración del jarabe, la relación jarabe/fruta y el tiempo de proceso en la transferencia de masa a la fruta medido como humedad y °Bx a una relación más adecuada para ser utilizada industrialmente.

## 2. METODOLOGÍA

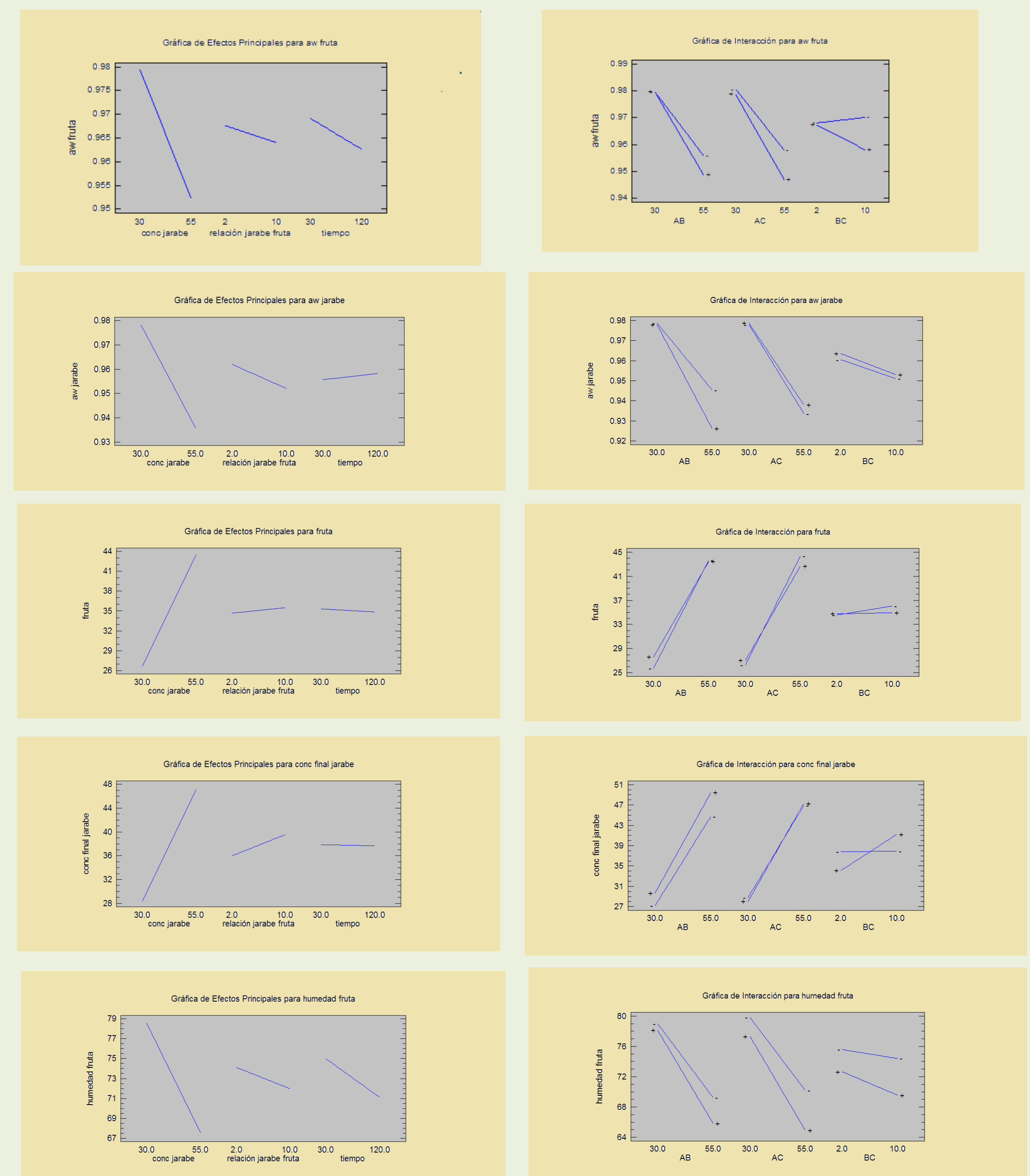
A manzanas *Granny Smith* se les eliminó la cáscara mediante un pelador de acero inoxidable, se cortaron en cuartos y se cubieron utilizando un procesador de alimentos marca Hobart, modelo FP100 a un tamaño de 3/8 de pg. Las variables estudiadas fueron: Concentración de azúcar en Jarabe, relación jarabe/fruta (g/g) y tiempo de inmersión. El experimento se realizó mediante un diseño  $2^3$  con punto central por triplicado (ver tabla 1). Se prepararon jarabes con azúcar comercial a 30, 55 y 42.5 °Bx. La relación jarabe/fruta fue de 2, 10 y 6 (g/g). Las muestras de manzana cubradas fueron colocadas en recipientes a temperatura ambiente durante tiempos de 30, 75 y 120 min de inmersión.

Tabla 1  
Diseño experimental

BLOQUE	Concentración Jarabe °Bx	Relación Jarabe:Fruta g/g	Tiempo min	Conc. final jarabe °Bx	aw jarabe final	Humedad Fruta final %	Sacarosa Fruta final °Bx	aw fruta final
1	30.0	2	30	27.9	0.9784	81.35	24.3	0.9827
1	55.0	10	120	52.6	0.9273	63.30	27.0	0.9381
1	55.0	10	30	53.4	0.9245	70.80	43.0	0.9548
1	30.0	2	120	26.3	0.9792	79.65	25.2	0.9776
1	55.0	2	30	47.1	0.9428	70.15	44.4	0.9517
1	55.0	2	120	34.9	0.9488	65.15	43.8	0.9517
1	42.5	6	75	40.4	0.9594	71.85	38.7	0.9651
1	30.0	10	120	29.4	0.9769	77.20	27.4	0.9723
1	30.0	10	30	29.4	0.9764	78.75	27.3	0.9772
2	30.0	2	30	27.2	0.9768	80.00	25.4	0.9741
2	55.0	10	120	52.4	0.9278	62.05	48.7	0.9350
2	55.0	10	30	53.3	0.9223	67.75	48.1	0.9617
2	30.0	2	120	25.8	0.9783	79.00	25.7	0.9816
2	55.0	2	30	48.2	0.9434	71.30	40.4	0.9653
2	55.0	2	120	45.0	0.9451	71.45	43.3	0.9576
2	42.5	6	75	40.6	0.9577	73.50	35.8	0.9707
2	30.0	10	120	29.0	0.9780	76.25	28.4	0.9748
2	30.0	10	30	29.4	0.9755	80.20	24.0	0.9849
3	30.0	2	30	27.4	0.9778	79.15	26.0	0.9787
3	55.0	10	120	52.7	0.9289	61.70	48.5	0.9446
3	55.0	10	30	50.1	0.9249	69.55	43.3	0.9570
3	30.0	2	120	26.4	0.9802	74.90	25.9	0.9813
3	55.0	2	30	47.2	0.9423	71.70	45.1	0.9551
3	55.0	2	120	44.2	0.9482	65.90	42.9	0.9526
3	42.5	6	75	40.5	0.9584	72.95	38.1	0.9640
3	30.0	10	120	29.2	0.9778	76.95	27.8	0.9821
3	30.0	10	30	29.6	0.9811	79.50	28.8	0.9844

## 3. RESULTADOS

Se presentan las gráficas de los efectos principales y sus interacciones en las variables de respuesta:



## 4. CONCLUSIONES

En el análisis realizado, se puede llegar a la conclusión de que los factores que mayormente influenciaron en las variables de respuestas fueron la concentración de jarabe con influencias significativas en las 5 variables de respuestas. El factor relación jarabe/fruta influye en los factores aw del jarabe y en humedad de la fruta. El factor Tiempo tuvo influencia en la aw del jarabe, humedad y aw de la fruta.

De manera resumida, los efectos de los factores se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8. Efectos de los factores e interacciones en las variables de respuesta.

SIMBOLO DEL FACTOR	FACTORES	VARIABLES DE RESPUESTAS				
		CONC.FINA L JARABE °Bx	AW JARABE	HUMEDAD FRUTA %	AW FRUTA	FRUTA °Bx
C.J	CONC.JARABE	+	+	+	+	+
Rj.f	RELACION JARABE FRUTA	-	+	+	-	-
T	TIEMPO	-	+	+	+	-
		INTERACCIONES				
C.J:Rj.f		-	+	-	+	+
C.J:T				-	-	+
Rj.f:T		+	-	-	-	+

+: Influye significativamente  
-: No influye significativamente

## Referencias:

- [1] Mandala, I.G., Anagnostaras, E.F., Oikonomou, C.K. (2005). Influence of osmotic dehydration conditions on Apple air-drying kinetics and their quality characteristics. *Journal of Food Engineering*, 69(3), 307-316.
- [2] Lombard, G.E., Oliveira, J.C., Fito, P., Andrés, A. (2008). Osmotic dehydration of pineapple as a pre-treatment for further drying. *Journal of Food Engineering* 85, 277-284.
- [3] Ochoa-Martínez, L.A., García-Quintero, M., Morales-Castro, J., Gallegos-Infante, A., Martínez-Sánchez, C.E., Herman-Lara, E. (2006). Effect of CaCl<sub>2</sub> and convective-osmotic drying on texture and preference of apple. *Journal of Food Quality*, 29, 583-595.
- [4] Mujumdar, A.S., Law, C.L. 2010. *Drying Technology: trends and applications in postharvest processing*. Food and Bioprocess Technology, 3, 843-852. DOI: 10.1007/s11947-010-0353-1.
- [5] Villalpando-Guzmán, J.; Herrera-López, E.J., Amaya-Delgado, L., Godoy-Zaragoza, M.A., Mateos-Díaz, J.C., Rodríguez-González, J., Jaubert-Garibay, S. (2011). Effect of complementary microwave drying on three shapes of mango slices. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. Vol. 10, No 2, 281-290.
- [6] Ayala-Aponte, A.A., Giraldo-Cuarteras, J.G., Serna-Cock, L. (2010). Cinéticas de Deshidratación Osmótica de Pitahaya Amarilla (*Selenicereus megalanthus*). *INTERCIENCIA*. Vol. 35 N° 7, 539-544.
- [7] Konopacka, D., Jesionkowska, K., Klewicki, R., Bonazzi, C. (2009). The effect of different osmotic agents on the sensory perception of osmo-treated dried fruit. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* ISAFRUIT Special Issue 80-84.
- [8] Sosa, N., Salvatori D., Schebor, C. (2010). Physico-Chemical and Mechanical Properties of Apple Disks Subjected to Osmotic Dehydration and Different Drying Methods. *Food Bioprocess Technol.* ORIGINAL PAPER. DOI 10.1007/s11947-010-0488-4.
- [9] Torreggiani, D., Bertolo, G. (2001). Osmotic pre-treatments in fruit processing: Chemical, physical and structural effects. *Journal of Food Engineering*, 49 (2-3), 247-253.