

NUEVO PRODUCTO DE PALTA /AGUACATE (*Persea americana* Mill): PASTA Y TROZOS OBTENIDOS POR SECADO OSMÓTICO

M. Schwartz¹, J. Olaeta², P. Undurraga², M. Sepúlveda¹ y P. Tepper

¹Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Departamento de Agroindustria y Enología. Casilla 1004, Santiago, Chile. E-mail: mschwartz@uchile.cl

² Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Casilla 4-D, Quillota, Chile. E-mail: jolaeta@ucv.cl

Con el fin de preservar la palta/aguacate (*Persea americana* Mill) manteniendo sus características organolépticas se estudió el fenómeno de transferencia de masa durante la deshidratación osmótica de esta fruta. El proceso se realizó con trozos de forma semilunar de un centímetro de espesor y tres soluciones osmóticas: NaCl 20% p/v (T₁); maltodextrina (DE = 18-22) 60% (T₂) y una solución mixta de NaCl 10%-maltodextrina (DE = 18-22) 50% (T₃). Los trozos se sumergieron completamente durante seis horas, a temperatura ambiente. Después de la deshidratación osmótica los trozos se trituraron y se envasaron al vacío en bolsas de polietileno. Se evaluó la pérdida de peso (PP) que alcanzó valores de 5,7; 17,5 y 30,3% para T₁, T₂ y T₃, respectivamente. La mayor pérdida de agua (PA) se logró con el T₃ (39,4%) (P≤0,05), en tanto que con T₁ y T₂ sólo se logró una PA de 14,8 y 22,4%, respectivamente. Los sólidos solubles ganados (SG) llegaron a 8,5; 4,4 y 9,2% para T₁, T₂ y T₃, respectivamente. La actividad de agua (a_w) disminuyó desde un valor inicial de 0,968 hasta 0,907, 0,965 y 0,910 con T₁, T₂ y T₃, respectivamente. En color, el parámetro L* disminuyó desde 60,7 hasta 54,8; 57,3 y 50,9 con T₁, T₂ y T₃, respectivamente; el parámetro a* aumentó (se hizo menos negativo) con todos los tratamientos y b* disminuyó con T₁ y T₃ y aumentó con T₂. Los trozos y la pulpa expuestos al aire durante 24 horas no se oscurecieron permaneciendo el color verde típico de la fruta.

Palabras claves: Deshidratación osmótica ;
Palta/aguacate (*Persea americana* Mill) cv Fuerte

NEW PRODUCTS OF AVOCADO (*Persea americana* Mill): PASTE AND PIECES OBTAINED BY OSMOTIC DRYING.

M. Schwartz¹, J.A. Olaeta², P. Undurraga², M. Sepúlveda¹ and P. Tepper

¹Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Departamento de Agroindustria y Enología. Casilla 1004, Santiago, Chile. E-mail: mschwartz@uchile.cl

² Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Casilla 4-D, Quillota, Chile. E-mail: jolaeta@ucv.cl

The phenomenon of mass transfer during the osmotic dehydration of avocado pear (*Persea americana* Mill) was studied in order to preserve this fruit, keeping its organoleptic characteristics. The process was carried out using 1-centimetre thick crescent-shaped pieces of avocado, and three osmotic solutions (in which pH was adjusted in 2): NaCl 20% w/v (T₁); maltodextrin (DE = 18-22) 60% (T₂) and the mixed solution NaCl 10%-maltodextrin (DE = 18-22) 50% (T₃). The pieces were completely immersed for six hours, at ambient temperature. The pieces were

ground and vacuum-packed in polyethylene bags after osmotic dehydration. The weight loss (PP) was evaluated and reached 5.7, 17.5 and 30.3% in T₁, T₂ and T₃, respectively. The highest level of water loss (PA) occurred in T₃ (39.4%), meanwhile the PP level only reached 14.8 and 22.4% in T₁ and T₂, respectively. The soluble solids gained (SG) reached values of 8.5, 4.4 and 9.2% in T₁, T₂ and T₃, respectively. Water activity (a_w) decreased an initial value of 0.968 to 0.907, 0.965 and 0.910 with T₁, T₂ y T₃, respectively. In relation to color, the L* parameter decreased from 60.7 to 54.8, 57.3 and 50.9 in T₁, T₂ y T₃, respectively. The a* parameter increased (i.e. became less negative) in all the treatments. The b* parameter decreased in T₁ and T₃ but increased in T₂. The pieces and pulp exposed to air during 24 hours did not become darker, keeping the normal green color of the fruit.

Key words: Osmotic dehydration;
Avocado (*Persea americana Mill*) cv. Fuerte.

1. Introducción

La palta/aguacate es una fruta muy apreciada por sus cualidades organolépticas y nutritivas, pero altamente perecedera por lo que requiere de un manejo adecuado de frío para su conservación postcosecha. (FAO,1990) . El procesamiento de esta fruta presenta ciertos obstáculos como el pardeamiento enzimático, el deterioro microbiológico y la generación de olores y sabores extraños como resultado de la aplicación de tratamientos térmicos, factores que limitan la conservación del palta/aguacate mediante la aplicación de métodos tradicionales que se han aplicado a otras frutas.

La remoción de agua a partir de trozos de alimento se realiza con el fin de disminuir su actividad de agua y así inhibir el desarrollo microbiano y reacciones de deterioro. Una de las formas más eficientes para remover agua de los alimentos es a través de la osmosis, ya que no tiene que sufrir un cambio de estado (Bolin et al, 1983; Schwartz, 1994).

En términos generales, la deshidratación osmótica (DO) consiste en sumergir trozos de alimento en una solución hipertónica, originándose dos flujos principales: una salida de agua desde el alimento hacia la solución y una entrada de solutos desde la solución hacia el alimento. Ambos flujos se ven afectados por factores tales como la temperatura de trabajo, la concentración de la solución, el tipo de soluto usado y las características propias del alimento. La idea es disminuir la actividad de agua eliminando agua y/o ingresando solutos al alimento, de tal forma que se reduzca el agua disponible, necesaria para el desarrollo de funciones metabólicas y el crecimiento de microorganismos (Farkas and Lazar,1969).

En el caso específico de la palta, la DO presenta varias ventajas frente a la deshidratación tradicional. Debido a que se puede realizar a temperatura ambiente, ni el sabor ni el color sufren daño térmico, lo que permitiría disminuir o eliminar el uso de agentes reductores como el anhídrido sulfuroso (SO₂). Por otro lado, el

hecho de que la pérdida de agua no ocurra debido a un cambio de fase (líquido-vapor) en combinación con la ganancia de sólidos solubles permite conservar en forma adecuada la estructura y por consiguiente mejorar la textura final. Además se debe considerar la potencial contribución de los sólidos incorporados, al sabor y/o valor nutricional del alimento (Beristain et al, 1990; Schwartz, 1993).

El objetivo principal de este trabajo es estudiar el fenómeno de transferencia de masa durante la deshidratación osmótica de palta/aguacate cv Fuerte utilizando dos agentes osmóticos.

2. Materiales y Métodos

2.1 Materiales

Se utilizó palta/aguacate cv Fuerte con resistencia a la presión entre 1.61 y 2.02 K. Estas fueron sumergidas en tres soluciones: NaCl 20% p/v (a_w : 0,84); maltodextrina 60% (a_w : 0,92) y una mezcla NaCl y maltodextrina al 10 y 50% (a_w : 0,81), respectivamente.

2.2 Métodos

La fruta lavada con agua clorada (20 ppm de cloro libre fue cortada en semilunas de 1 cm de espesor. La DO se realizó durante seis horas, sumergiendo los trozos en las soluciones hipertónicas a temperatura ambiente (18-22°C). Luego de la deshidratación, la fruta se dejó escurrir y se trituró una parte. Los trozos y la pulpa fueron envasadas al vacío en bolsas de polietileno.

Técnicas analíticas.

Color de la pulpa (parámetros L^* , a^* y b^* con un colorímetro Minolta CR-200 b). Actividad de agua (a_w ; con un medidor a_w -Wert/Messer marca Lufft). Sólidos solubles (SS) (por dilución de muestra; se usó un refractómetro manual de Kyowa optical Co., Ltd., modelo H-1A.) Humedad residual (secado en estufa a 105°C durante 24 horas). Pérdida de agua (PA): se calculó, para cada hora con

$$PA = (H * M) - (H_1 * M_1) / M, \text{ donde}$$

M: Peso inicial de la fruta (g); M_1 : Peso de la fruta, luego de la osmosis (g).

H: Humedad inicial de la fruta (%); H_1 : Humedad de la fruta, al muestrear (%).

Sólidos solubles ganados (SG): Se calcularon en cada hora con:

$$SG = (M_1 * S_1) - (M * S) / M, \text{ donde}$$

M: Peso inicial de la fruta fresca (g); M_1 : Peso de fruta, luego de osmosis (g)

S: SS iniciales de la fruta ($^{\circ}$ Brix); S_1 : SS de la fruta, al muestrear

2.3 Diseño experimental y análisis estadístico: en este estudio se realizaron tres tratamientos: T1: NaCl 20% ; T2: maltodextrina 60% ; T3: mezcla de NaCl al 10% y maltodextrina 50%. Para el análisis de los tratamientos, se usó un diseño completamente aleatorizado con seis repeticiones por tratamiento. Los resultados fueron analizados por ANDEVA y en caso de existir diferencia estadísticamente significativa se utilizó el test de comparación múltiple de Duncan.

3. Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se caracteriza la materia prima utilizada

Cuadro 1. Características físicas y químicas de palta/aguacate cv Fuerte.

Humedad (%)	S. solubles (°Brix)	Aw	Color		
			L*	a*	b*
80,7	4,7	0,968	60,7	-12,5	31,2

Contenido de humedad. Es notorio el efecto de sinergismo que hay entre el NaCl y la maltodextrina (Figura 1), pues para una misma concentración total de solutos, la mezcla fue significativamente más efectiva, obteniéndose palta/aguacate con un valor promedio de 59,23% de humedad, en comparación al 69,84%, que genera el tratamiento de maltodextrina sola. Al contrario de lo que establecieron Hawkes y Flink (1978) para la manzana, el NaCl no resultó ser un buen agente osmótico para la palta. Esto, sin considerar el desagradable gusto salado que le entregó.

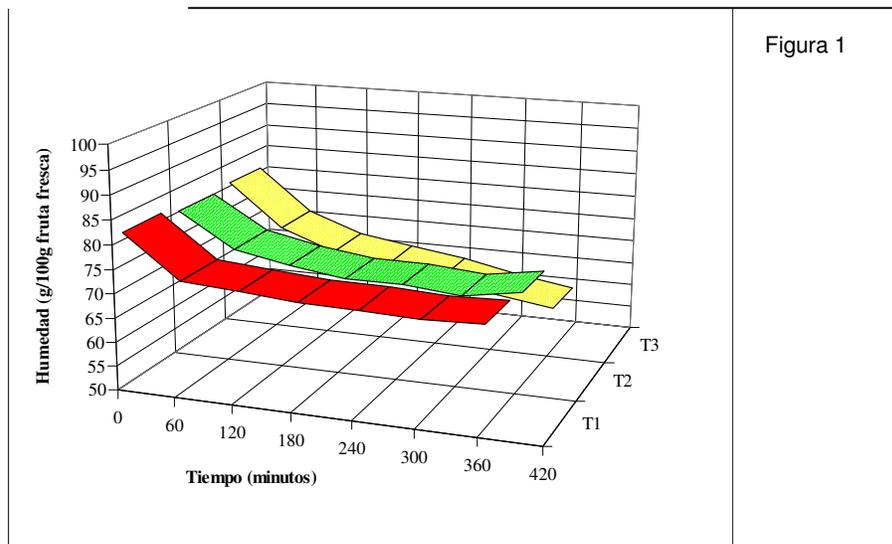


Fig 1. Humedad de palta deshidratada con: NaCl 20%(T1), maltodextrina 60% (T2) y NaCl 10%-maltodextrina 50% (T3).

Fig 1. Humidity of avocado dehydrated with: NaCl 20% (T1), maltodextrin 60% (T2) and 10%-maltodextrin NaCl 50% (T3).

Contenido de sólidos solubles. Se apreció una clara diferencia en la cantidad de soluto que penetra al alimento y esto se explica por la diferente composición de cada solución. Después de cuatro horas de deshidratación se observó una diferencia significativa entre todos los tratamientos (Figura 2).

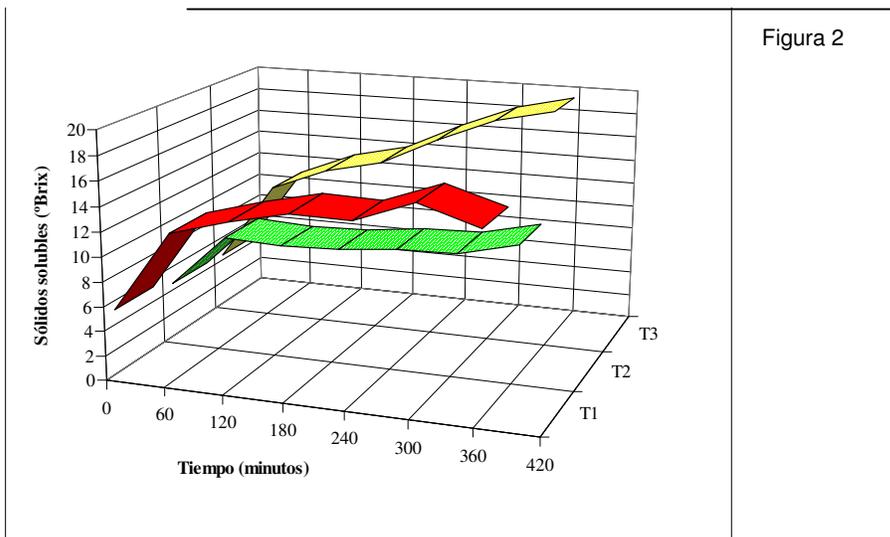


Fig. 2. sólidos solubles en palta deshidratada con NaCl 20% (T1), maltodextrina 60% (T2) y NaCl 10%-maltodextrina 50% (T3).

Fig 2. Soluble solids in avocado dehydrated with NaCl 20% (T1), maltodextrin 60% (T2) and 10%-maltodextrin NaCl 50% (T3).

Los polisacáridos que constituyen la maltodextrina no pueden penetrar las membranas celulares debido a su gran tamaño, por lo que el aumento en el contenido de SS se debe a los mono y disacáridos que la componen. Esto explica el menor aumento en el contenido de SS de T2 en relación a los otros tratamientos que utilizan solutos de menor masa molar, alcanzando en promedio los 10,78 °Brix después de seis horas.

Debido no sólo a su bajo peso molecular, sino que a al tamaño de los iones Na^+ y Cl^- el NaCl penetró, aumentando su contenido en SS hasta 14,6, en promedio.

El aumento en T3 se debió a la incorporación de NaCl y moléculas de azúcares, de bajo peso molecular, que penetraron a la palta.

Pérdida de peso. Se destaca la efectividad del NaCl en la velocidad inicial de pérdida de peso ya que con una concentración total de 20% produjo una PP que casi dobló el valor obtenido con un 60% de maltodextrina.

Nuevamente se aprecia el efecto sinérgico de la mezcla de solutos. Para un mismo contenido de sólidos totales (60%), la mezcla generó una PP mayor que la solución pura. Los valores finales en promedio son: 5,73; 17,49 y 30,25%, para T1, T2 y T3, respectivamente.

Pérdida de agua (PA). Aunque el NaCl generó una gran pérdida de agua inicial, el resultado final fue bajo, llegando a un total de 14,84%, después de seis horas. Esto se contrapone con las conclusiones de Hawkes y Flink (1978), quienes determinaron que una solución de NaCl al 25% es lejos el mejor agente osmótico, para otras frutas (Figura 3).

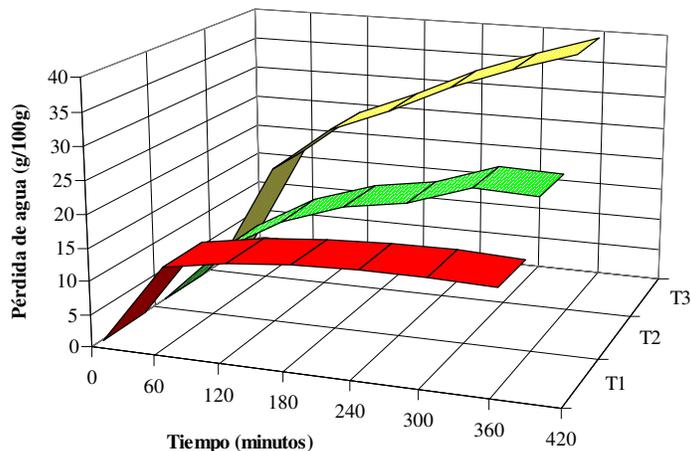


Figura 3

Fig 3. Pérdida de agua en palta deshidratada con: NaCl 20% (T1), maltodextrina 60% (T2) y NaCl 10%-maltodextrina 50% (T3).

Fig 3. Loss of water in avocado dehydrated with: NaCl 20% (T1), maltodextrin 60% (T2) and 10%-maltodextrin NaCl 50% (T3).

La mayor PA se obtuvo con la mezcla de NaCl y maltodextrina, alcanzando luego de seis horas un 39,39%. La maltodextrina sola, con la misma concentración total de sólidos, sólo logró una PA igual a 22,35%.

Sólidos solubles ganados. La maltodextrina tiene un bajo porcentaje de moléculas pequeñas, por lo que no produjo una gran ganancia de sólidos solubles, llegando finalmente a un 4,35% (Figura 4).

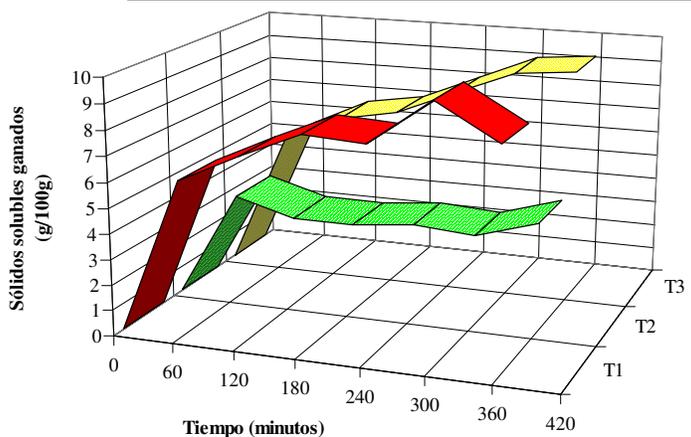


Figura 4

Fig 4. Sólidos solubles ganados en palta deshidratada con NaCl 20% (T1), maltodextrina 60% (T2) y NaCl 10%- maltodextrina 50% (T3).

Fig 4. Gained soluble solids in avocado dehydrated with NaCl 20% (T1), maltodextrin 60% (T2) and NaCl 10% - maltodextrin 50% (T3).

Debido al bajo tamaño de los iones del NaCl, la ganancia de SS fue significativa, tanto para la solución de NaCl pura como para la mezcla. Estos dos tratamientos tuvieron ganancias similares a lo largo del proceso, con valores finales de 8,54 y 9,19% para NaCl y la mezcla, respectivamente.

Color. El parámetro L^* mide la luminosidad o brillo y varía entre 0 (negro) y 100 (blanco); el parámetro a^* mide la intensidad del rojo (cuando es positivo) y del verde (cuando es negativo) y el parámetro b^* mide la intensidad del amarillo y azul (cuando es positivo o negativo, respectivamente). Se observaron diferencias significativas en todos los tratamientos, entre el parámetro L^* inicial y final. Se produjo una disminución del valor L^* , desde 60,5; 61,8 y 59,8 hasta 54,8; 57,3 y 50,9 (para T_1 , T_2 y T_3 , respectivamente). Esto se tradujo en una intensificación del color verde de la pulpa de palta. El tratamiento que elimina más agua, tiene un menor L^* final, siendo este valor significativamente diferente al de los otros dos tratamientos.

Actividad de agua. El tratamiento con maltodextrina fue el que menos disminuyó la A_w de la palta (0,965 final), y además, se diferenció en forma significativa de los otros dos. La disminución de A_w en T_3 (0,91 final) se debió en forma importante a PA, mientras que el NaCl tuvo un mayor efecto a través de su incorporación (ganancia de sólidos), llegando a 0,907 después de seis horas de tratamiento.

4. Conclusiones

1. Tanto la pasta como la pulpa expuestas al aire no se oscurecieron transcurridos 24 horas.
- 2.- La mayor pérdida de agua está asociada con el tratamiento que emplea una mezcla de maltodextrina 50%-NaCl 10%, la cual a la vez produce una importante disminución de A_w . Por otro lado, la menor pérdida de agua ocurre con el tratamiento de NaCl 20%, siendo la maltodextrina sola la que produce una pérdida de agua intermedia.
- 3.- El ingreso de NaCl a la palta deshidratada con la solución mixta, le imparte un fuerte gusto salado, lo que se podría corregir utilizando una menor concentración de sal o bien se podría utilizar como extensor de pulpa de palta fresca. Por otro lado, el tratamiento con maltodextrina sola no presenta este problema, pero la pérdida de agua es menor y el a_w prácticamente se mantiene. La gran cantidad de NaCl que ingresa a la palta/aguacate al utilizar la solución de NaCl 20%, unida a la baja pérdida de agua sugieren que este tratamiento no es adecuado.
- 4 - La disminución de actividad de agua aumenta la estabilidad química y enzimática de la pulpa de palta.

Agradecimientos

Este trabajo forma del proyecto Transformación industrial de la palta/aguacate, financiado por la Fundación de Innovación Agraria del Ministerio de Agricultura de Chile. Los autores expresan su reconocimiento por el apoyo brindado.

5. Literatura citada

- Beristain, C.I., Azuara, E., Cortés, R., García, H.S. 1990. Mass transfer during osmotic dehydration of pineapple rings. *International Journal of Food Science and Technology*. 25: 576-582.
- Bolin, H.R.; Huxsoll, C.C.; Jackson, R.; K.C.N.G. 1983. Effect of osmotic agents and concentration on fruit quality. *Journal of Food Science*. 48: 202-205.
- FAO. 1990. III Reunión técnica de la red latinoamericana de agroindustria de frutas tropicales. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 107-122.
- Farkas, D.F., Lazar, M.E. 1969. Osmotic dehydration of apple pieces: effect of temperature and syrup concentration on rates. *Food Technology*. 23: 688-690.
- Hawkes, J., Flink, J.M. 1978. Osmotic concentration of fruit slices prior to freeze dehydration. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2: 265-284.
- Schwartz, M. 1993. Conservación de frutas por métodos combinados: una alternativa de interés para los productores y la agroindustria. *Simiente*. 63 (4): 212-213.
- Schwartz, M. 1994. La deshidratación osmótica como técnica de preconservación de frutas y hortalizas. *Aconex*. 44 (2): 10-13.
- Schwartz, M.; Sepúlveda, M.; Vilanueva, L. 1994a. Deshidratación osmótica de manzana (cv Granny Smith) con jarabe de maíz. Libro resumen VIII Seminario Latinoamericano y del Caribe de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Uruguay. p. 54.
- Schwartz, M.; Silva, C.; Vergara, P. 1994b. Osmotic dehydration of Granny Smith apples using apple juice and hot air. *Proc. of International Symposium on the Properties of Water*. p. 84
- Schwartz, M.; Villanueva, L.; Sepúlveda, M. 1994c. Calidad organoléptica de la banana osmodeshidratada (var Cavendish) durante el almacenamiento. X Congreso Latinoamericano de Nutrición. Venezuela. p. 41-42.