

ESTABILIDAD DEL AGUACATE OSMODESHIDRATADO DURANTE EL ALMACENAMIENTO

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

¹ **Depto. Agroindustria. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. Casilla 1004. Santiago. Chile. mschwartz@uchile.cl**

²**Facultad de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso. Casilla 4-D Quillota. Valparaíso. Chile.**

RESUMEN

A trozos de aguacate cv Fuerte se les eliminó el 40% del agua por deshidratación osmótica, sumergiéndolos en una solución de maltodextrina 18-22 DE (al 50%) y NaCl al 10% durante seis horas, tiempo después del cual, se trituraron para transformarlos en pulpa. Para comprobar el efecto de la temperatura del almacenamiento sobre esta pulpa se la almacenó durante 80 días, bajo tres condiciones: temperatura ambiente (T3), refrigeración (4°C) (T2) y congelación (-20°C)(T1) Se controló, cada 20 días, la calidad de la pulpa midiendo humedad, aw, sólidos solubles, sal, índice de peróxido, pH y color instrumental. Todas las muestras se almacenaron al vacío en bolsas de polietileno. Los resultados se analizaron mediante ANOVA y las diferencias con el test de Duncan.

La humedad no varió ($p \leq 0,05$) y fluctuó entre 58,8 y 61,6 g/100 g pulpa. Al término de 80 días, la aw se situó entre 0,91 y 0,73; el menor valor ($p \leq 0,05$) está asociado a la pulpa congelada, en cuyo caso el agua está retenida en forma de cristales de hielo y por lo tanto no está disponible. Los sólidos solubles se mantuvieron en 20° Brix, lo mismo que el valor inicial de pH (4,4) en la pulpa congelada; en tanto a temperatura ambiente, éste aumentó gradualmente hasta 5,2 transcurridos 60 días. La tendencia del índice de peróxido a aumentar en temperatura ambiente, es distinta ($p \leq 0,05$) al comportamiento que tiene en refrigeración y congelación. Hasta 20 días no hay diferencias entre éstas últimas, pero si las hay a partir de los 40 días y hasta el final. Para la pulpa congelada, los valores aumentaron de 10,2 a 11,7 el día 80, y hasta 20,2 meq/kg de aceite, a temperatura ambiente. En cuanto al color, a temperatura ambiente, se oscurece al término del almacenamiento, producto de la rancidez incipiente. En refrigeración, también disminuye el color verde, aunque menos que en el caso anterior. En congelación el color no se altera hasta los 80 días.

La pulpa congelada una vez descongelada y mantenida a temperatura ambiente (18°C) no cambió su color al menos durante 10 horas. La eliminación previa por osmosis de gran parte del agua,

aumentó la microcristalización mejorando la textura y sabor del aguacate descongelado. Así mismo se redujo el peso y el volumen del aguacate congelado.

Palabras Clave: aguacate, deshidratación osmótica, almacenamiento

INTRODUCCION

El aguacate es una fruta cuya pulpa se altera con facilidad en cuanto es expuesta al oxígeno del aire. Sin embargo, si se elimina una fracción importante del agua que contiene, es posible que su estabilidad mejore; esto se puede conseguir, por deshidratación osmótica (DO), proceso en el cual el agua sale sin cambio de fase. Adicionalmente, al congelar trozos de aguacate, se produciría una reducción del calor latente de congelación y en consecuencia, menor demanda energética en dicho proceso. De esta manera se aumenta la microcristalización por la pequeña razón sólidos/cristales, mejora la textura y sabor de la fruta descongelada, menor pérdida por goteo, reducción del peso y del volumen de la fruta congelada (aproximadamente 50%) para almacenar y transportar. Para determinar el efecto de la DO en la estabilidad del aguacate, se siguió su comportamiento en diferentes condiciones de almacenamiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

A trozos de aguacate cv Fuerte se les eliminó el 40% del agua por deshidratación osmótica, sumergiéndolos en una solución de maltodextrina 18-22 DE (al 50%) y NaCl al 10% y ácido fosfórico, durante seis horas, tiempo después del cual, se trituraron para transformarlos en pulpa. Para comprobar el efecto de la temperatura del almacenamiento sobre esta pulpa se la almacenó durante 80 días, bajo tres condiciones: temperatura ambiente (T3), refrigeración, 4°C (T2) y congelación, -20°C (T1). Se controló, cada 20 días, la calidad de la pulpa midiendo humedad, a_w , sólidos solubles, sal, índice de peróxido y color instrumental. Todas las muestras se almacenaron al vacío en bolsas de polietileno. Los resultados se analizaron mediante ANOVA y las diferencias con el test de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respecto del contenido de humedad, no se producen diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre tratamientos, manteniéndose los valores iniciales de humedad (o cercanos a ellos) durante el almacenamiento. Los valores del contenido de humedad fluctuaron en el rango de 58,80 y 61,56 g/100 g pulpa. Esto sugiere que el envase es suficientemente hermético como para no permitir transferencia de agua con el entorno.

Con la actividad de agua se observó diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre las condiciones de almacenamiento durante los 80 días de control. Los valores de a_w se situaron entre 0,91 y 0,73, siendo el menor valor el de pulpa congelada;. Esta diferencia en la a_w , aún cuando presentan valores de contenido de humedad parecidos, se atribuye a que en la pulpa congelada, el agua está fuertemente retenida en forma de cristales de hielo y por lo tanto no se encuentra disponible.

Los valores del contenido de sólidos solubles (base húmeda) se mantienen con el tiempo, como era de esperar. El contenido inicial de sólidos solubles del aguacate fresco es alrededor de 5°Brix, el que aumenta hasta casi 20°Brix después de la DO. Este aumento se debe por una parte, a la composición de la solución osmótica utilizada y por otra, a la disminución en el contenido de

humedad después del tratamiento osmótico (la humedad disminuye a 60%). 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 sólidos solubles se debe a una entrada de mono y disacáridos que la componen (aproximadamente un 80% de las moléculas de maltodextrina son de alto peso molecular). Además, debido a la baja masa molar y al tamaño de los iones Na^+ y Cl^- del NaCl, éste penetra, aumentando el contenido de sólidos en el aguacate.

Con relación al contenido de sal, (g sal/100g de pulpa base húmeda), se debe tener en cuenta que al tratar el aguacate con la solución osmótica se produce una ganancia de sólidos del orden del 9%, correspondiendo en su mayor parte a NaCl. El contenido de sal permanece constante en el período analizado, con un rango de 18-19%. Estos valores, que pudieran parecer altos, están afectados por la disminución en el contenido de humedad y se pueden corregir al reconstituir la pulpa a su contenido de humedad inicial.

La tendencia del índice de peróxido, a aumentar en almacenamiento a temperatura ambiente, es estadísticamente distinta ($p \leq 0,05$) al comportamiento que tiene en refrigeración y congelación. Hasta los primeros 20 días de almacenamiento no existen diferencias significativas entre T2 y T1 pero sí las hay a partir de los 40 días y hasta el final. Para el caso de la pulpa almacenada en congelación, los valores aumentaron de 10,19 el día 0 hasta 11,70 meq/kg de aceite, el día 80. En el caso de T3, el valor llegó a 20,15 meq/Kg aceite y en T2, a 13,75 meq/Kg aceite, a los 60 y 80 días de almacenamiento, respectivamente (Figura 1)

Aún cuando la pulpa se deshidrató a temperatura ambiente y se envasó al vacío, de todos modos hubo oxidación del aceite, acentuada con la temperatura de almacenamiento. Como el aceite de aguacate contiene una gran proporción de ácidos grasos insaturados, presenta mayor susceptibilidad a la rancidez oxidativa, ya que ésta aumenta a mayor grado de insaturación de los ácidos grasos. Por otra parte, trazas de ciertos metales, como los que están presentes en la clorofila, pueden favorecer las reacciones de iniciación que ocurren en la rancidez oxidativa

La Figura 2 grafica la variación del color para T3, la que muestra una disminución del verde y blanco, y un aumento del plomo, amarillo y negro, desde el inicio del almacenamiento. Este cambio de color estaría directamente relacionado con la rancidez del producto, ya que algunos de los numerosos compuestos que surgen durante las reacciones de oxidación de los lípidos, son a su vez, origen de otras alteraciones; así, los grupos carbonilo pueden reaccionar con proteínas, e incluso frecuentemente favorecer el pardeamiento no enzimático.

En la Figura 3 se presenta la evolución del color para T2. Al igual que en el caso anterior, también ocurre una disminución del color verde y blanco, y un aumento de los otros colores, pero en forma más gradual. La Figura 4 ilustra la evolución del color para T1. En este caso, no se producen modificaciones durante el almacenamiento, manteniendo la pulpa su color original (después de DO) hasta los 80 días.

Este aguacate congelado, una vez descongelado y expuesto al oxígeno del aire mantuvo inalterado su color por un tiempo superior a las 14 horas, a 22°C. Es decir, fue posible estabilizar la calidad del producto no solo por efecto de la congelación, además de disminuir su volumen y peso, sino que además, se obtuvo un producto menos lábil al oscurecimiento que si estuviera en estado fresco. El producto fue calificado sensorialmente como excelente por un panel entrenado de catadores.

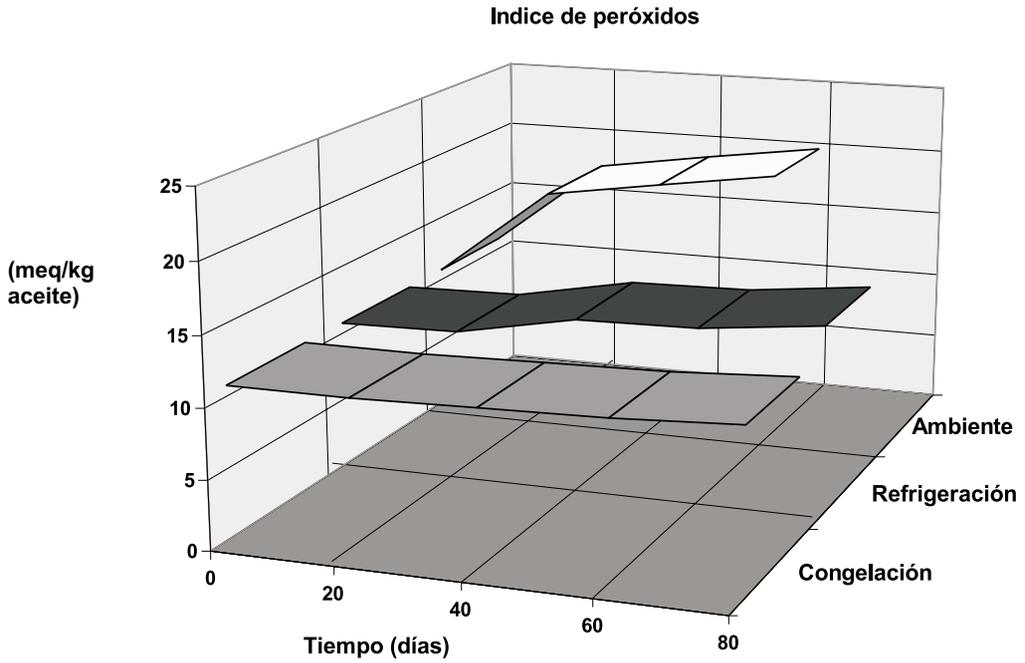


Figura 1. Evolución del índice de peróxido en pulpa de aguacate tratada con osmosis, durante almacenamiento en congelación, refrigeración y temperatura ambiente.

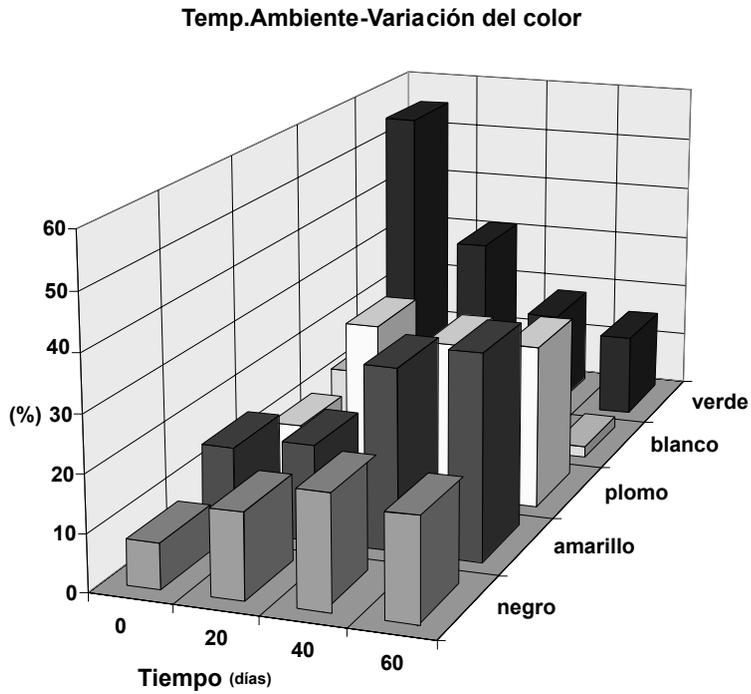


Figura 2. Evolución del color en pulpa de aguacate tratada con osmosis, durante almacenamiento a temperatura ambiente (18-20°C).

Refrigeración - Variación del color

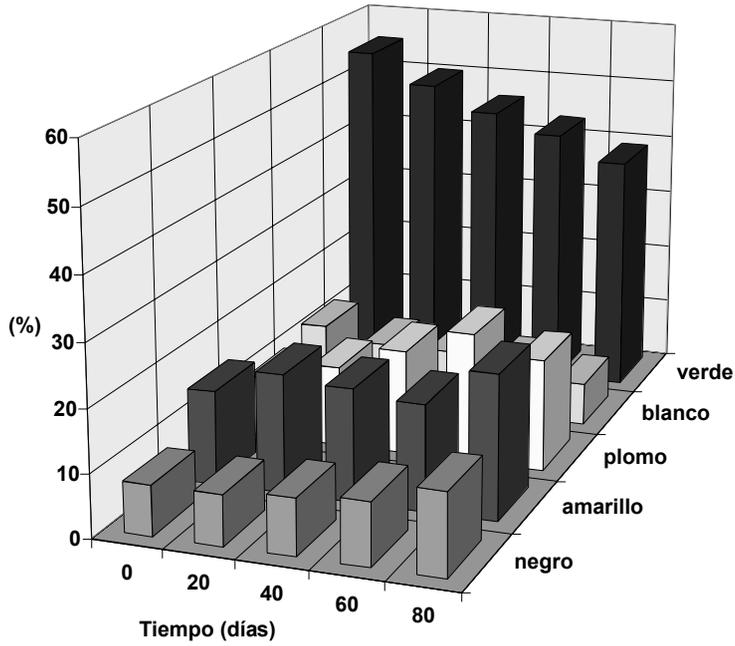


Figura 3. Evolución del color en pulpa de aguacate tratada con osmosis, durante el almacenamiento a temperatura de refrigeración (4°C).

Congelación - Variación del color

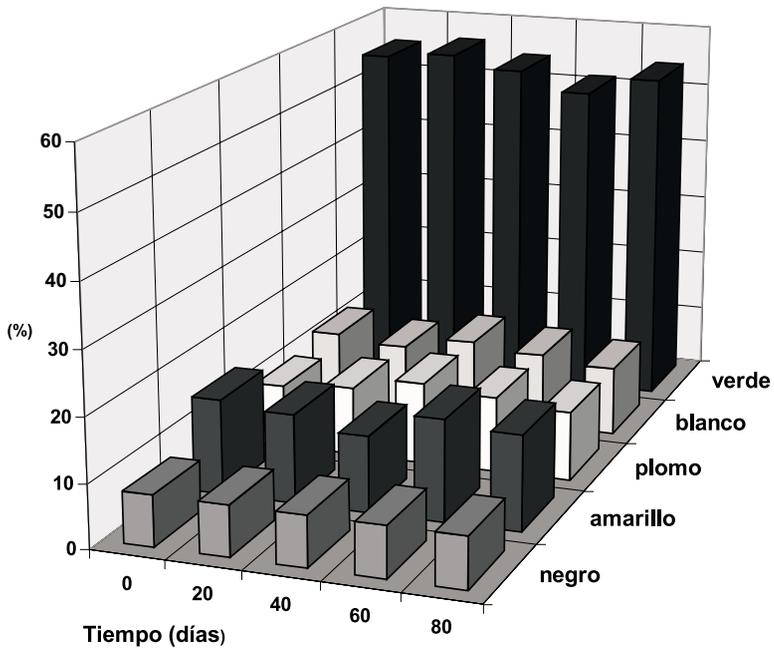


Figura 4. Evolución del color en pulpa de aguacate tratada con osmosis, durante almacenamiento a temperatura de congelación (-20°C)

CONCLUSIONES

El aguacate deshidratado osmóticamente mantiene sus características iniciales después de un tiempo no menor a 80 días de almacenamiento congelado. Después de descongelarse mantiene sus propiedades sensoriales similares al del estado fresco, cuando se expone al aire por más de 14 horas a temperatura ambiente. Esto se explica por la disminución del contenido de agua libre (aw).

Agradecimientos:

Los autores agradecen a la Fundación para la Innovación Agraria del Ministerio de Agricultura de Chile el soporte financiero para realizar este trabajo

BIBLIOGRAFIA

COLLIGNAN, A., RAOULT-WACK, A.L. 1994. Dewatering and salting of cod by immersion in concentrated sugar/salt solutions. *Lebensm.-Wiss. Technol.* 27(3): 259-264.

DEL VALLE, J., VALENZUELA, F. Y SCHWARTZ, M. 1998. Preservación de frutas usando el método de factores combinados. *Rev. Alimentos* 23(2) 1- 28.

RAOULT-WACK, A.L. 1994. Recent advances in the osmotic dehydration of foods. *Trends in Food Science & Technology*.

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.; VILLANUEVA, L. 1994. 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. 1994. 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. 1994. Calidad organoléptica de la banana osmodeshidratada (var Cavendish) durante el almacenamiento. X Congreso Latinoamericano de Nutrición. Venezuela. p. 41-42.

SCHWARTZ, M, TEPPER, P. Y SEPÚLVEDA, M. 1996. Efecto de la maltodextrina y NaCl en la deshidratación osmótica de la palta (aguacate). Libro resumen IX Seminario Latinoamericano y del Caribe de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Cuba, p.116

SEPÚLVEDA, M. 1995. Transferencia de masa durante la deshidratación osmótica de manzana con jarabe de maíz. Tesis Ing. Agr., Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 135 pp.

TORREGGIANI, D. 1993. Osmotic dehydration in fruit and vegetable processing. *Food Research International*. 26: 59-68.