

Comportamiento poscosecha del fruto de Xoconostle Ulapa, (*Opuntia oligacantha* C. F. Först) por efecto de corte e índices de madurez

Postharvest behavior of fruit Xoconostle Ulapa (*Opuntia oligacantha* Först CF) effect of cutting and maturity index

L. González de la Rosa², R. G. Campos-Montiel², P. Elorza-Martínez³, J. M. Pinedo-Espinoza¹ y A. D. Hernández-Fuentes²✉

¹Unidad Académica de Agronomía- Universidad Autónoma Zacatecas.

² Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Km 1 Av. Universidad, Rancho Universitario C.P. 43000, Tulancingo de Bravo Hidalgo, México E-mail: hfad@hotmail.com_✉ Autor de correspondencia

³ Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Campus Tuxpan. Universidad Veracruzana.

Recibido: 3/08/2013

Aceptado: 19/12/2013

RESUMEN

Se estudió el comportamiento poscosecha de los frutos de xoconostle Ulapa (*Opuntia oligacantha* C. F. Först), por efecto del corte e índices de madurez, bajo condiciones de temperatura ambiente y almacenamiento refrigerado a 5°C. Se evaluaron ocho tratamientos; índice 1+5°C+Corte bueno, índice 1+5°C+Corte malo, índice 2+5°C+corte bueno, índice 2+5°C+corte malo, índice 1+ 20°C+ Corte bueno, índice 1+20°C+Corte malo, índice 2+ 20°C+corte bueno e índice 2+ 20°C+ corte malo. Sugerencia: Los tratamientos evaluados pueden mencionarse solo en la metodología y no en el resumen. Las variables evaluadas fueron; pérdida de peso, sólidos solubles totales, acidez titulable, azúcares totales y azúcares reductores. Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico SAS, el diseño completamente al azar, y un análisis de varianza y la prueba de comparaciones múltiples de medias de Tukey a un nivel de $P \leq 0.05$. La mayor pérdida de peso se observó en los frutos de xoconostle almacenados a temperatura ambiente, con índice de madurez 2 y con mal corte. Al final del periodo de almacenamiento el valor más alto en el potencial hidrógeno y sólidos solubles totales se observó en los frutos cosechados con índices de madurez 2, verde cambiante, con corte malo y almacenados a temperatura ambiente, sin embargo del contenido más alto en acidez titulable lo presentaron los frutos de Xoconostle con índice de madurez 1, corte malo y almacenados a 5 °C. La menor pérdida de peso se observó en los frutos de Xoconostle con índice de madurez 2 corte bueno y almacenados a $5 \pm 1^\circ\text{C}$, reduciéndose hasta en un 50 % con respecto a los frutos de xoconostle almacenados en condiciones ambientales.

Palabras claves: xoconostle, índices de madurez, almacenamiento.

ABSTRACT

We studied the postharvest behavior of fruits of xoconostle Ulapa (*Opuntia oligacantha* C.F. Först), the effect of cutting and maturity indices under conditions of room temperature and refrigerated storage at 5 ° C. Eight treatments were evaluated; index 1 +5 ° C + Court good index 1 +5 ° C + Court bad, index 2 +5 ° C + cut good, index 2 +5 ° C + cut bad, index 1 + 20 ° good C + Court, Index 1 +20 ° C + Court bad, index 2 + 20 ° C + cut good and index 2 + 20 ° C + cut bad. The variables evaluated were: weight loss, total soluble solids, titratable acidity, total sugars and reducing sugars. For statistical analysis we used the SAS statistical package, completely randomized design, and analysis of variance and multiple comparison test of Tukey at a level of $P \leq 0.05$. The greater weight loss was observed in the fruits xoconostle stored at room temperature, with maturity index 2 and with bad cut. At the end of the storage period the highest value in the potential hydrogen and total soluble solids was observed in fruits harvested at maturity indices 2, green changing bad cut and stored at room temperature, however the highest acidity content titratable presented him with the fruits of maturity index Xoconostle 1 bad cut and stored at 5 ° C. The lowest weight loss was observed in the fruits of maturity index Xoconostle with two good cut and stored at 5 ± 1 ° C, decreasing up to 50% compared to the fruits stored at ambient conditions xoconostle.

Keywords: Xoconostle, maturity indices, storage.

INTRODUCCIÓN

Las cactáceas han sido motivo de investigación en nuestro país debido a sus múltiples usos, hoy en día son una opción para las comunidades de zonas áridas y semiáridas de nuestro país como fuente de ingresos para los productores. La gran importancia que presentan se visualiza desde diversos puntos de vista, como el ecológico, por su resistencia a la sequía debido a su fácil adaptación y tipo de metabolismo. Sus frutos persisten sobre los cladodios, en algunos casos, hasta un año o más, sin caer ni deteriorarse, pero otros una vez que maduran se caen. Previenen la erosión de los suelos por su sistema radicular, reteniendo mayor cantidad de tierra con sus raíces. Sus frutos son utilizados en la elaboración de mermeladas, productos deshidratados y conservas (Sepúlveda *et al.*, 2000). La mayoría ellos, se consumen en fresco, por sus propiedades medicinales que se le atribuyen, sin embargo presentan problemas en poscosecha por ser perecederos. Se han estimado pérdidas de un 25 a 80%, tras la

recolección, (Hill *et al.*, 1977), debido a un manejo y una manipulación defectuosa. Al igual que otros frutos, el xoconostle es perecedero, lo que provoca problemas para su manejo en fresco, como son; el mal índice de corte, los daños mecánicos, la deshidratación de la piel y el ataque de patógenos causantes de pudriciones y la estacionalidad de la producción, afectándose con ello la rentabilidad de los sistemas de producción (Gallegos, 2005). El xoconostle, (*Opuntia oligacantha* C. F. Först) solo se cosecha en los meses de octubre a febrero y una vez que madura el fruto cae de la planta. Por lo anterior es necesario realizar investigaciones encaminadas a prologar la vida poscosecha del fruto de xoconostle en fresco que permitan conservar sus características iniciales de calidad. Con base en lo anterior el objetivo del presente trabajo fue, evaluar el momento óptimo de cosecha y el efecto de la temperatura durante almacenamiento poscosecha del fruto de xoconostle.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con frutos de Xoconostle Ulapa (*Opuntia oligacantha* C.F. Först), los frutos de xoconostle, se cosecharon de diferentes parcelas del municipio de Tezontepec de Aldama Hidalgo México. Una vez cosechados los frutos de xoconostle, se llevaron al laboratorio de poscosecha del Centro de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CICyTA) del ICAP de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, en donde se seleccionaron con base en su índice de madurez, que fueran homogéneos en color y que estuvieran libre de daños por plagas y enfermedades y daños mecánicos. Se evaluaron ocho tratamientos con base en dos índices de madurez(índice 1; cambiante medio y completamente coloreado), dos temperaturas de almacenamiento (5°C y 20°C) y dos tipos de corte (Bueno y malo); teniéndose un total de ocho tratameintos; T1; índice 1+5°C+Corte bueno; T2, índice

1+5°C+Corte malo; T3, índice 2+5°C+corte bueno; T4, índice 2+5°C+corte malo, T5, índice 1+ 20°C+ Corte bueno; T6, índice 1+20°C+Corte malo; T7, índice 2+ 20°C+corte bueno y T8, índice 2+ 20°C+ corte malo. Las variables evaluadas fueron; pérdida de peso, sólidos solubles totales, acidez titulable (A.O.A.C., 2000) y pH. Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico SAS, el diseño completamente al azar, y un análisis de varianza y la prueba de comparaciones múltiples de medias de Tukey a un nivel de $P \leq 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observaron diferencias significativas en pH y sólidos solubles totales en los frutos de xoconostle con índices 1 y 2 de cosecha con corte malo y corte bueno y almacenados a temperatura ambiente $20 \pm 1^\circ\text{C}$ y en frigoconservación $5 \pm 1^\circ\text{C}$, al inicio, 16 y 32 días de almacenamiento (Cuadro 1 y 2).

Cuadro 1. Efecto del tipo de corte, índice de madurez y temperatura de almacenamiento en pH de frutos en Xoconostle, Ulapa.

Tipo de corte, Índice de madurez y temperatura de almacenamiento	pH Tiempo de almacenamiento (días)		
	0 (inicial)	16	32
Almacenamiento a $20 \pm 1^\circ\text{C}$			
Índice 1(cambiante medio)+ corte malo	2.10a	3.04a	3.78a
Índice 1 (cambiante medio)+ corte bueno	2.10a	3.54a	3.20a
Índice 2 (completamente coloreado)+ corte malo	2.37a	3.04a	4.10a
Índice 2 (completamente coloreado)+ corte bueno	2.37a	3.93a	3.95a
Almacenamiento a $5 \pm 1^\circ\text{C}$			
Índice 1(cambiante medio)+ corte malo	2.10a	3.13a	3.00a
Índice 1 (cambiante medio)+ corte bueno	2.10a	3.35a	3.72a
Índice 2 (completamente coloreado)+ corte malo	2.37a	3.39a	3.40a
Índice 2 (completamente coloreado)+ corte bueno	2.37a	3.42a	3.44a

CV(%)	20.38	8.01	11.59
DMS	1.28	0.74	1.17

^Z Valores con las mismas letras dentro de la columna son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

DMS: Diferencia mínima significativa; CV: Coeficiente de variación.

En el contenido de sólidos solubles totales no se observaron diferencias significativas, sin embargo los frutos con

índices de madurez 2, con corte malo y bueno y almacenados a temperatura ambiente y 5 ± 1 °C durante 32 días presentaron el mayor contenido de °Brix (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efecto del tipo de corte, índice de madurez y temperatura de almacenamiento en sólidos solubles totales (°Bx) en frutos de Xoconostle, Ulapa.

Tipo de corte, Índice de madurez y temperatura de almacenamiento	Sólidos solubles totales (%)		
	Tiempo de almacenamiento (días)		
	0 (inicial)	16	32
Almacenamiento a 20 ± 1 °C			
Índice 1(cambiante medio)+ corte malo	3.93a	4.33a	4.93 ^a
Índice 1 (cambiante medio)+ corte bueno	3.56a	4.20a	4.83 ^a
Índice 2 (completamente coloreado)+ corte malo	3.66a	4.50a	5.33 ^a
Índice 2 (completamente coloreado)+ corte bueno	3.30a	4.06a	5.13 ^a
Almacenamiento a 5 ± 1 °C			
Índice 1(cambiante medio)+ corte malo	4.03a	4.26a	5.23 ^a
Índice 1 (cambiante medio)+ corte bueno	3.90a	4.50a	4.83 ^a
Índice 2 (completamente coloreado)+ corte malo	3.76a	4.60a	5.53 ^a
Índice 2 (completamente coloreado)+ corte bueno	3.86a	4.60a	5.33 ^a
CV(%)	9.18	5.58	11.11
DMS	0.98	0.69	1.61

^Z Valores con las mismas letras dentro de la columna son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

DMS: Diferencia mínima significativa; CV: Coeficiente de variación.

No se observaron diferencias estadísticas significativas al inicio y 16 días de almacenamiento en los frutos de xoconostle con índice de madurez 1 y 2 con corte malo y bueno y almacenados a temperatura ambiente $20 \pm 1^\circ\text{C}$ y $5 \pm 1^\circ\text{C}$ en el contenido de acidez titulable, sin embargo al final del periodo de

almacenamiento a los 32 días, se observaron diferencias significativas y los frutos de xoconostle con índice de madurez 1, corte malo, almacenados a 5°C presentaron el valor más alto en el contenido de acidez titulable (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto del tipo de corte, índice de madurez y temperatura de almacenamiento en acidez titulable en frutos de Xoconostle, Ulapa.

Tipo de corte, Índice de madurez y temperatura de almacenamiento	Acidez titulable (%)		
	Tiempo de almacenamiento (días)		
	0 (inicial)	16	32
Almacenamiento a $20 \pm 1^\circ\text{C}$			
Índice 1(cambiante medio)+ corte malo	1.32a	1.01a	0.89ab
Índice 1 (cambiante medio)+ corte bueno	1.32a	0.98a	0.94ab
Índice 2 (completamente coloreado)+ corte malo	1.31a	0.86a	0.64b
Índice 2 (completamente coloreado)+ corte bueno	1.31a	0.97a	0.54ab
Almacenamiento a $5 \pm 1^\circ\text{C}$			
Índice 1(cambiante medio)+ corte malo	1.32a	0.98a	1.18a
Índice 1 (cambiante medio)+ corte bueno	1.32a	0.83a	0.96ab
Índice 2 (completamente coloreado)+ corte malo	1.31a	0.87a	0.87ab
Índice 2 (completamente coloreado)+ corte bueno	1.31a	1.07a	0.82b
CV(%)	12.11	18.11	13.05
DMS	0.45	0.48	0.33

^Z Valores con las mismas letras dentro de la columna son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

DMS: Diferencia mínima significativa; CV: Coeficiente de variación.

En pérdida de peso se observaron diferencias significativas a los 16 y 32 días de almacenamiento y los frutos de xoconostle con índice de madurez 2 corte bueno y

almacenados a $5 \pm 1^\circ\text{C}$ presentaron el menor porcentaje de pérdida de peso, reduciéndose la pérdida de peso hasta en un 50 % con respecto a los frutos de xoconostle almacenados en condiciones ambientales (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto del tipo de corte, índice de madurez y temperatura de almacenamiento en pérdidas de peso en frutos de Xoconostle, Ulapa.

Tipo de corte, Índice de madurez y temperatura de almacenamiento	Pérdida de Peso (%)		
	Tiempo de almacenamiento (días)		
	0 (inicial)	16	32
Almacenamiento a 20±1°C			
Índice 1(cambiante medio)+ corte malo	0.0	9.44b	17.13abc
Índice 1 (cambiante medio)+ corte bueno	0.0	8.57bc	20.78abc
Índice 2 (completamente coloreado)+ corte malo	0.0	14.91 a	23.71a
Índice 2 (completamente coloreado)+ corte bueno	0.0	11.69ab	23.54a
Almacenamiento a 5±1°C			
Índice 1(cambiante medio)+ corte malo	0.0	5.15cd	10.98bc
Índice 1 (cambiante medio)+ corte bueno	0.0	5.07cd	10.83c
Índice 2 (completamente coloreado)+ corte malo	0.0	5.60cd	11.93abc
Índice 2 (completamente coloreado)+ corte bueno	0.0	4.20d	9.51c
CV(%)	0.0	31.37	38.54
DMS	0.0	3.67	12.69

^z Valores con las mismas letras dentro de la columna son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

DMS: Diferencia mínima significativa; CV: Coeficiente de variación.

CONCLUSIONES

Al final del periodo de almacenamiento el valor más alto en el potencial hidrógeno y sólidos solubles totales se observó en los frutos cosechados con índices de madurez 2, verde cambiante, con corte malo y almacenados a temperatura ambiente, sin embargo del contenido más alto en acidez titulable lo presentaron los frutos de Xoconostle con índice de madurez 1, corte malo y almacenados a 5 °C.

La menor pérdida de peso se observó en los frutos de Xoconostle con índice de madurez 2 corte bueno y almacenados a $5 \pm 1^\circ\text{C}$, reduciéndose hasta en un 50 % con respecto a los frutos de xoconostle almacenados en condiciones ambientales.

LITERATURA CITADA

AOAC. 2000. Official methods. Arlington. VA: Association of Official Analytical Chemists International.

Gallegos-Vázquez, C., Cervantes-Herrera J.,

Barrientos-Priego A. F., 2005, ISBN 968-02-0132-5. Manual grafico para la descripción varietal del nopal tunero y xoconostle (*Opuntia* spp).pp 70-109.

Hill R. H., W. B. McGlasson, E. G. Hall, D. Graham y Lee T. H. 1977. Fisiología y Manipulación de Frutas y Hortalizas Postrecolección. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 75.

Sepúlveda, E., Sáenz C. and Álvarez, M. 2000. Physical, chemical and sensory characteristics of dried fruits sheets of cactus pear (*Opuntia ficus indica* (L.) Mill. and quince (*Cydonia oblonga* Mill.). Ital. J. Food Sci. 12, 4.