

## CALIDAD DE POSCOSECHA EN CULTIVARES DE ARÁNDANO (*Vaccinium* sp.) SOMETIDOS A PERÍODOS DE PREALMACENAMIENTO Y TEMPERATURAS \*

### POSTHARVEST QUALITY OF BLUEBERRY CULTIVARS (*Vaccinium* sp.) AS AFFECTED BY PRESTORAGE TIME AND TEMPERATURES

Abelardo Núñez Barrios<sup>1§</sup>, Esteban Sánchez Chávez<sup>1</sup>, Jaime Ruiz Vega<sup>2</sup> y D. Scott NeSmith<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Investigación y Postgrado, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Chihuahua. Ciudad Universitaria, Chihuahua, Chihuahua, México. C. P. 31310 Tel: (614) 4 391844; fax: (614) 4 391845. <sup>2</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIDIR) Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca, Oaxaca. <sup>3</sup>Department of Horticulture, University of Georgia. Experimental Station, 1109 Experiment Street. Griffin GA. 30223-1797.

§Autor para correspondencia: nuneza10@hotmail.com

#### RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de períodos de prealmacenamiento y temperaturas en la calidad de frutos de arándanos medida en términos de firmeza y pérdida de peso. Los cultivares estudiados fueron Brighthwell (BW), Tifblue (TB) y Powderblue (PB). Las temperaturas establecidas en las cámaras climáticas fueron de 1, 12, 22 y 32 °C, combinadas con cuatro períodos de prealmacenamiento (12, 24, 36 y 48 h). La firmeza inicial de los frutos recién cosechados fue de 167.8, 194.3 y 214.6 g mm<sup>-1</sup> para PB, TB y BW, respectivamente. Durante el experimento se registraron pérdidas de firmeza entre tratamientos que variaron entre 5.4 y 20.8%. El prealmacenamiento de 12 h no afectó la firmeza de los cultivares BW y TB a ninguna temperatura (1, 12, 22 y 32 °C), sin embargo; con intervalos mayores de 24 h y temperatura de 22 °C, la firmeza de los frutos disminuyó significativamente. La pérdida de peso se incrementó rápidamente en temperaturas de 32 °C, donde el cultivar PB perdió 41.8 y 63.5% más que TB y BW, respectivamente. El cultivar BW fue el más resistente al deterioro de sus frutos y conjuntamente con TB no requiere ser refrigerado inmediatamente después de cosechar. El cultivar Powderblue fue el más susceptible a perder peso y firmeza. El manejo poscosecha del arándano debe ser definido para cada cultivar en forma individual.

**Palabras claves:** *Vaccinium* sp., arándanos, poscosecha, calidad de fruta, firmeza.

#### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of prestorage time and temperature on blueberry firmness and fruit mass loss. Cultivars under study were Brightwell (BW), Tifblue (TB) and Powderblue (PB). Tested temperatures in the climatic chambers were 1, 12, 22 and 32 °C and the prestorage time were 12, 24, 36 and 48 h. Initial firmness values for the three cultivars were 167.8, 194.3 and 214.6 g mm<sup>-1</sup> and after two weeks firmness losses fluctuated between 5.4 and 20.8% for all treatments. Prestorage time interval of 12 h did not affect fruit firmness of BW and TB at any temperature, however, intervals greater than 24 h at 22 °C diminished fruit firmness for all cultivars. Fruit mass loss was greater at 32 °C where the cultivar PB lost 41.8 and 63.5% more weight than TB and BW, respectively. The cultivar BB was the most resistant to fruit deterioration. Cultivar PB has to be refrigerated after harvesting to avoid losses of fruit mass and firmness. Postharvest handling must be defined for each cultivar.

\* Recibido: Enero de 2007

Aceptado: Diciembre de 2008

**Key words:** *Vaccinium* sp., blueberry, posharvest, fruit quality, firmness.

## INTRODUCCIÓN

La calidad de la fruta cosechada depende en gran parte del manejo que se le da y las temperaturas a la que es almacenada. Se ha mostrado que los daños mecánicos y altas temperaturas incrementan rápidamente el deterioro de los frutos de arándano propiciando pérdidas de peso y de firmeza (Sanford *et al.*, 1991; Nesmith *et al.*, 2002).

Entre variedades de esta especie existe una considerable variabilidad genética en la respuesta de los frutos al manejo de poscosecha. Según Bounous *et al.* (1997) las pérdidas de peso de cultivares de arándano como Darrow, Coville y Dixi almacenados por dos semanas a temperatura de 1 °C, variaron de 2.5 a 11.5%. También Miller y Smittle (1987) al comparar dos cultivares de arándano encontraron que la firmeza inicial medida al momento de la cosecha fue 27.9% mayor en el cultivar Climax que en Woodard, diferencia que se incrementó a 37.6% después de que los frutos fueron almacenados por dos semanas a temperaturas cercanas a 0 °C.

Además, el tiempo que transcurre entre la cosecha de la fruta y su refrigeración (prealmacenamiento) puede influir adversamente en su calidad. Miller *et al.* (1984) mostraron que dejando los frutos de arándano por 48 h en el campo a una temperatura promedio de 25 °C, estos perdieron un promedio de 15.3% más de firmeza que los frutos refrigerados inmediatamente después de cosechar. Sin embargo, en cultivares como Brightwell se ha observado bajo esas mismas condiciones que las pérdidas de firmeza son menores, esto es de 5 a 7% (NeSmith *et al.*, 2002). Jackson *et al.* (1999) mostró que los frutos de arándano mantenidos a temperatura ambiente (20 °C) y a la sombra por menos de 12 h no cambian significativamente su calidad de mercado, esto es si se cosechan en la mañana y se almacenan bajo refrigeración al final del día como lo hacen algunos productores (Cappellini *et al.*, 1982).

Es decir, la calidad de los frutos de arándanos puede ser afectada por el cultivar, la temperatura y el intervalo de tiempo entre la cosecha y el almacenamiento bajo refrigeración. Sin embargo, se desconoce si todos los cultivares pueden tolerar períodos de prealmacenamiento a diferentes temperaturas sin que sus frutos pierdan calidad

en términos de peso y firmeza, por ello el objetivo de este estudio fue analizar el efecto que tienen las temperaturas y el intervalo de cosecha a refrigeración sobre la calidad del fruto en tres cultivares de arándano.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental de Griffin perteneciente a la Universidad de Georgia durante el período verano 2002 a primavera 2003. Se utilizaron tres cultivares de arándanos: Brightwell (BW), Powderblue (PB) y Tifblue (TB) que se caracterizan por tener el mismo ciclo de cultivo pero con diferente respuesta de sus frutos al manejo de poscosecha (NeSmith *et al.*, 2002). Los tres cultivares fueron plantados en franjas de 10 por 50 m durante 1998, desarrollándose bajo condiciones de temporal o secano, en suelos ácidos y sometidos a prácticas comerciales de manejo como las descritas por Krewer *et al.* (1989). La cosecha se hizo manualmente en el mes de junio al llegar los frutos a su madurez comercial, cuando estos cambian a un color azul oscuro y se pueden desprender fácilmente del arbusto (NeSmith *et al.*, 2002).

El muestreo de frutillas fue al azar en cada uno de los cultivares en plantas con competencia completa. Se cosecharon los frutos de seis plantas por muestra lo que corresponde a una superficie aproximada de 10 m<sup>2</sup>. Al final de la cosecha se colectaron cinco muestras por cultivar con un peso de 1 kg las cuales fueron inmediatamente colocadas en bolsas de plástico y puestas en tres refrigeradores portátiles para ser transportados inmediatamente al laboratorio de poscosecha de la Universidad de Georgia en Griffin, GA, EE.UU. En el laboratorio se prepararon por cada tratamiento y repetición, muestras de 24 frutillas cada una que se colocaron en contenedores de plástico. Se establecieron cuatro tratamientos con períodos de prealmacenamiento de 12, 24, 36 y 48 h sometidos a cuatro niveles de temperatura de 1, 12, 22 y 32 °C lo que dio un total de 16 tratamientos por cultivar.

A cada tratamiento se le tomó una lectura inicial de firmeza y peso del fruto que sirvieron de base para estimar los porcentajes de pérdida de estos dos parámetros en el transcurso del experimento. La temperatura de referencia fue la de refrigeración a 1 °C que es la utilizada por las empresas comerciales para conservar los frutos de

arándano. Así por ejemplo, las muestras del tratamiento de prealmacenamiento o prerefrigeración de 12 h se colocaron por ese tiempo bajo las cuatro temperaturas descritas, y luego fueron puestas en refrigeración a 1 °C.

Es decir cada período representa cuatro escenarios posibles: si se refrigerara inmediatamente (1 °C) y si las frutas se quedan por 12 h a 12, 24 y 36 °C antes de ser refrigeradas; ello permitió simular diferentes condiciones de temperaturas a las cuales la fruta puede ser dejada en el campo antes de ser llevada a refrigeración. La misma operación se llevó a cabo con los otros períodos de prealmacenamiento. Con el de 24 h, los frutos se dejaron por ese tiempo en las cuatro temperaturas para después ser colocadas en refrigeración a 1 °C, y así tratar de simular lo que pasa en huertas donde el productor cosecha y no puede almacenar la fruta hasta el siguiente día. Esta distribución de tratamientos nos permitió probar la hipótesis de que no todas las variedades necesitan refrigerarse inmediatamente y que los cultivares responden diferente si se les deja en el campo por 12, 24, 32 y 48 h antes de ser refrigerados. Las condiciones de temperatura propuestas se alcanzaron en cuatro cámaras climáticas construidas por la Universidad de Georgia (UGA-Instruments) con espacio disponible de 6 m<sup>3</sup> y programadas a temperaturas de 1, 12, 22 y 32 °C con una variación térmica de ± 0.5 °C y una humedad relativa entre 87 y 95%.

Las mediciones de pérdida de peso y firmeza del fruto se registraron cada tres días durante dos semanas, lo que simula el tiempo máximo que estos frutos pasan comercialmente en su vida de anaquel. La firmeza del fruto fue medida con un instrumento Firm Tech II (Bioworks Inc Nebraska, USA), con el que, rápida y sin maltratar los frutos, se miden los cambios de firmeza ocurridos en períodos cortos. Este aparato tiene un plato metálico con 24 cavidades donde se colocan las frutillas que progresivamente pasan por la celda de medición girando a una velocidad de 7 mm s<sup>-1</sup> y 0.28 rotaciones min<sup>-1</sup> (Figura 1).

El instrumento se calibra con bolas de plástico de diferente dureza aplicándole una fuerza compresiva de 150g/50g como describe Timm *et al.* (1996). Las pérdidas de peso se midieron con una balanza de precisión tipo Toledo PR 503, con una resolución de 0.001g. Con esta información se estimó la pérdida de peso y firmeza diaria y con estas variables se aplicó un análisis de varianza en un diseño completamente al azar con un arreglo factorial (3x4x4) y 5 repeticiones

por tratamiento. Se utilizó la prueba de Duncan para separación de medias con un nivel de probabilidad de 5%.



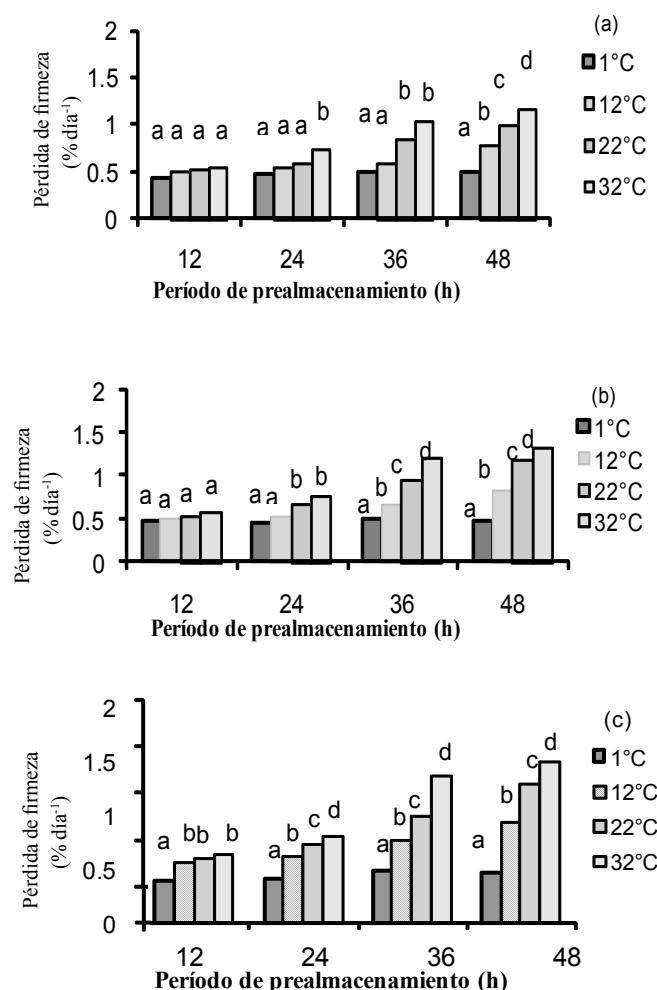
**Figura 1. Instrumento Firm Tech II utilizado para medir la firmeza de frutos de Arándanos en esta investigación, Georgia EE.UU, 2003.**

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La firmeza inicial de los frutos de arándanos después de cosechados y antes de aplicar los tratamientos, fue de 214.6, 194.3 y 167.8 g mm<sup>-1</sup> para los cultivares BW, TB y PB, respectivamente. Al final del experimento las pérdidas de firmeza fluctuaron entre 5.4 y 20.8%, con un promedio de 13.3%; el cultivar BW fue el más resistente al deterioro en la calidad del fruto seguido por TB y PB. Estos cultivares respondieron en forma diferente a los períodos de prealmacenamiento y temperaturas impuestas en esta investigación. En general, en el cultivar BW: a) se observa una menor perdida de firmeza en los diferentes períodos de almacenamiento en comparación con los otros cultivares. También podemos observar en BB que los tratamientos con el intervalo de prealmacenamiento de 12 h y temperaturas de 12, 22 y 32 °C no hubo diferencia significativa en la pérdida de firmeza al compararlo con los frutos que se refrigeraron inmediatamente (1 °C) después de la cosecha.

En el cultivar TB, b) se observó que puede estar por 12 h en el campo a temperaturas no mayores a 22 °C lo que indica que la fruta de estos dos cultivares pueden ser

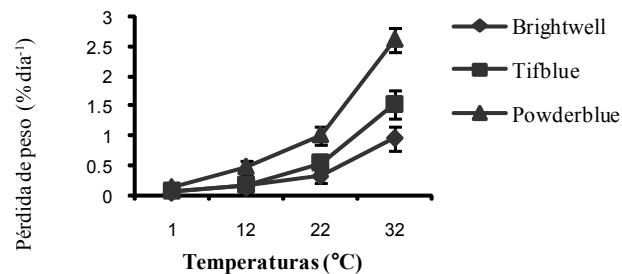
cosechada en la mañana y refrigerada en la tarde sin sufrir daños significativos en la firmeza y calidad de sus frutos. En cambio para el cultivar PB, y c) se muestra una diferencia significativa ( $\alpha = 0.05$ ) entre el tratamiento refrigerado y las otras temperaturas para todos los períodos de prealmacenamiento (Figura 2), lo que implica que los frutos de este cultivar son más propensos a deteriorarse incrementando sus necesidades de refrigeración. NeSmith *et al.* (2002) mostraron que hay diversidad genética en la velocidad de deterioro y vida de anaquel entre frutos de cultivares tan diversos como Brightwell, Austin, Climax y T-256, en lo que las pérdidas de firmeza variaron de 14.2% a 25.3% a temperatura ambiente de 20 °C.



**Figura 2.** Efecto de temperaturas y períodos de prealmacenamiento sobre la firmeza de frutos de arándano en los cultivares a) Brightwell, b) Tifblue y c) Powderblue, Georgia USA, 2003 (grupo de barras con la misma letra no son significativas ( $\alpha = 0.05$ ) entre si).

En la figura anterior también podemos observar que al alargarse el período de prealmacenamiento a 48 h ninguna variedad puede resistir temperaturas que no sean las de refrigeración sin perder la firmeza del fruto. El prealmacenamiento de 48 h fue el que causó mayor deterioro en los tres cultivares. Al dejar los frutos por 48 h a una temperatura de 32 °C antes de ser refrigerados, la firmeza se reduce en 16.2, 18.5 y 20.8% para los cultivares BB, TB y PB, respectivamente, en comparación con la reducción promedio de 6.8% registrada en frutos refrigerados Miller y Smittle, (1987) reportaron que una tardanza de 48 h en someter los frutos de arándano a condiciones de refrigeración, causa las mismas pérdidas de firmeza que tenerlos por 7 días a una temperatura de 5 °C.

La pérdida de peso del fruto es otro factor que está relacionado con la temperatura afectando su calidad y disminuyendo su vida de anaquel (Patten *et al.*, 1988). El efecto de diferentes temperaturas sobre la pérdida de peso en las frutillas de los tres cultivares estudiados en esta investigación, se muestra en la Figura 3.



**Figura 3.** Instrumento Firm Tech II utilizado para medir la firmeza de frutos de Arándanos en esta investigación, Georgia EE.UU, 2003.

En condiciones de refrigeración (1 °C) no se observó diferencia entre los tres cultivares en donde la pérdida promedio de peso del fruto fue de 0.08% día<sup>-1</sup>. A 12 °C el cultivar PB perdió 0.47% de su peso por día, el triple que las pérdidas de peso de 0.13 y 0.15% día<sup>-1</sup> registradas en los cultivares BW y TB respectivamente. Sin embargo, la mayor pérdida de peso en los tres cultivares se observó con la temperatura de 32 °C, en la que el cultivar PB perdió 41.8 y 63.5% más peso que TB y BW, respectivamente. Se ha mostrado que para frutos perecederos como duraznos y frutillas pequeñas la calidad decrece considerablemente a temperaturas por arriba de

los 20 °C (Thai y Shewfelt, 1990). En el caso de frutos de arándano, diferentes investigadores (Balliger *et al.*, 1978; Miller *et al.* 1984; Tetteh, 2002) observaron que si los frutos se almacenan a temperaturas mayores de 20 °C el deterioro es significativamente más evidente que entre 10 y 20 °C; a más de 20 °C, la fruta puede perder de 15 a 20% de peso o firmeza en tres a cinco días a esta temperatura la fruta puede perder de 15 a 20% de peso o firmeza suficiente para que no sea aceptada en el mercado.

## CONCLUSIONES

La temperatura y los períodos de prealmacenamiento afectaron la calidad de los frutos de arándano en términos de firmeza y pérdida de peso. El prealmacenamiento de 48 h en combinación con temperaturas de 32 °C fue el que más afectó la calidad por que redujo la firmeza de los frutos en 16.2, 18.5 y 20.8% en los cultivares Brighwell, Tifblue y Powderblue respectivamente. Las pérdidas de peso de los frutos se incrementaron significativamente después de 22 °C y fue el cultivar BB el más resistente a dicho deterioro; en cambio, el cultivar PB debe ser refrigerado lo antes posible después de la cosecha para evitar se reduzca su vida de anaquel. El manejo poscosecha del arándano debe ser definido para cada cultivar en forma individual.

## LITERATURA CITADA

- Ballinger, W. E.; Maness, E. P. and McClure, W. F. 1978. Relationship of stage of ripeness and holding temperatures to decay development of blueberries. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103:130-134.
- Bounous, G.; Giacalone, G.; Guarinone, A. and Peano, C. 1997. Modified atmosphere storage of highbush blueberries. Acta Hort. 446:197-203.
- Cappellini, R. A.; Ceponis, M. J. and Koslow, G. 1982. Nature and extent of losses in consumer-grade sample of blueberries in greater New York. HortScience 17(1):55-56.
- Jackson, E. D.; Sanford, K. A.; Laurence, R. A.; McRae K. B. and Stark, R. 1999. Lowbush blueberry quality changes in response to prepacking delays and holding temperatures. Postharv. Biol. Technol. 15:117-126.
- Krewer, G.; Myers, S.; Betrand, P.; Horton, D.; Brown, S. and Austin M. 1989. Commercial blueberry culture. Univ. of Georgia. Coop. Ext. Serv., Athens, GA. Circular 713.
- Miller, W. R.; McDonald, R. E.; Melvin, C. F. and. Munroe, K. A. 1984. Effect of package type and storage-time temperature on weight loss, firmness and spoilage of rabbiteye blueberries. Hortscience 19:638-640.
- Miller, W. R. and. Smittle, D. A. 1987. Storage quality of hand-harvested and machine-harvested rabbiteye blueberries. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112:487-490.
- NeSmith, D. S.; Prussia, S. E.; Tetteh, M. and Krewer, G. 2002. Firmness losses of rabbiteye blueberries (*Vaccinium ashei* Reade) during harvesting and handling. Acta Hort. 574:287-293.
- Patten, K. D.; Neuendorf, E. W. and Nimir, G. 1988. Quality of Tifblue rabbiteye blueberry and efficiency of machine harvesting at different time of the day. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 113:953-956.
- Sanford, K. A.; Lister, P. D; McRae, K. B; Jackson, E. D.; Lawrence, R. A.; Stark, R. and Prange, R. K. 1991. Lowbush blueberry quality changes in response to mechanical damage and storage temperature. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116:47-51.
- Tetteh, M. K. 2002. Measuring blueberry firmness and modeling quality changes for delays in cooling using the FirmTech II. M.S. Thesis, University of Georgia, Athens, Georgia, USA.
- Thai, C. N. and Shewfelt, R. L. 1990. Peach quality changes at different constant storage temperatures: Empirical models. Trans. Amer. Soc. Agri. Eng. 33:227-233.
- Timm, E. J.; Brown, G. K.; Armstrong, P. R.; Beaudry, R. M. and Shirazi, A. 1996. Portable instrument for measuring firmness of cherries and berries. Appl. Eng. Agri. 12:71-77.