



EFFECTO DEL ESTADO DE MADUREZ Y ATMÓSFERAS MODIFICADAS SOBRE LA CALIDAD DE CEREZAS CV. SWEETHEART

EFFECTS OF MATURITY STAGE AND USE OF MODIFIED ATMOSPHERES ON QUALITY OF SWEET CHERRIES CV. SWEETHEART

Sandra Horvitz ¹
Alejandra Yommi ¹

Andrés López Camelo ¹
Carlos Godoy ²

Originales
Recepción: 13/05/2004
Aceptación: 30/07/2004

RESUMEN

Se estudió el efecto de cosechar cerezas en dos estados de madurez, así como el uso de atmósferas modificadas empleando PBD y PVC, sobre la calidad de fruta almacenada a 0 °C durante 21 y 42 días, respectivamente. La calidad fue evaluada en base a pérdida de peso (%), color (ángulo hue), firmeza, contenido de sólidos solubles, aspecto de los pedicelos y presencia de podredumbres.

La fruta cosechada más madura presentó color, sólidos solubles y firmeza adecuados durante los 21 días a 0 °C, pero el almacenamiento estuvo limitado por la deshidratación de los pedicelos, que mantuvieron aspecto comercial sólo durante una semana. Para ambos estados de madurez, la pérdida de peso fue importante y se registró aumento del contenido de sólidos solubles y firmeza. Sin embargo, la fruta cosechada más inmadura no alcanzó en ningún momento la coloración ni contenido de azúcares de la fruta cosechada en estado de madurez más avanzado.

Mediante el uso de las bolsas PBD se logró minimizar la deshidratación y mantener las características organolépticas de la fruta, así como un alto porcentaje de pedicelos con buen aspecto y color durante los 42 días de conservación en frío. El uso de PVC se vio limitado por el deterioro de los pedicelos que afectó alrededor del 50 % de la fruta analizada al término de la primera semana.

ABSTRACT

The effects of maturity stage at harvest and the use of modified atmosphere packaging (LDPE and PVC) on sweet cherries quality kept at 0 °C during 21 and 42 days, respectively, were evaluated. Quality was determined in terms of weight loss (%), color (hue angle), firmness, soluble solids content, pedicel aspect and rot.

While color, soluble solids content and firmness of the fruit harvested in a more advanced maturity stage were adequate during the 21 days at 0 °C, long-term storage was limited to only one week due to pedicel dehydration. During storage, both stages presented an important weight loss and, an increase in soluble solids content and firmness was observed. However, the fruit harvested more immature never reached neither the color nor the sugar content of the more mature cherries.

No significant changes were found for any of the quality parameters studied when the LDPE bags were used. Besides, modified atmosphere packaging reduced fruit dehydration and kept a high percentage of pedicels with commercial aspect during the 42 days of cold storage. The use of PVC was limited to only one week due to pedicel deterioration, which affected around 50 % of the analyzed fruit, after seven days of storage.

1 Laboratorio de Postcosecha y Calidad de Frutas y Hortalizas. INTA, EEA Balcarce. CC 276. Balcarce. shorvitz@balcarce.inta.gov.ar

2 Cátedra de Fruticultura, Facultad de Ciencias Agrarias (UNMdP). CC 276. (7620) Balcarce. godoycar@hotmail.com

Palabras clave

cereza • almacenamiento refrigerado
• atmósfera modificada

Key words

sweet cherries • cold storage •
modified atmosphere

INTRODUCCIÓN

Debido a su comportamiento respiratorio durante la maduración organoléptica, las cerezas han sido clasificadas como no climatéricas (3, 15). Si se cosechan anticipadamente, resultan más firmes pero poco atractivas por su color, más ácidas, con menor contenido de azúcares (11) y además con un escaso desarrollo de los compuestos aromáticos. En consecuencia, es necesario precisar el momento de la recolección y el estado de madurez más apropiado será aquel que asegure un buen desarrollo del sabor, pero que evite el excesivo ablandamiento asociado a la sobremadurez, que dificulta posteriormente el manipuleo de la fruta (24). El color ha sido aceptado como un indicador de madurez en cerezas (8) y el oscurecimiento y la pérdida de brillo de la piel han sido identificados, junto con la sobremadurez y el daño mecánico, dentro de las causas principales de descarte de la fruta (5). Esto estaría relacionado con la senescencia, limitando la conservación por períodos prolongados.

A temperatura ambiente y bajo condiciones de baja humedad, el fruto de cereza puede perder hasta el 1 % de su peso por hora (11); el pedicelo es especialmente sensible a la deshidratación, hecho que afecta la calidad visual de la fruta en su conjunto. El uso de bajas temperaturas (-1 a 0 °C) y alta humedad relativa (90-95 %) permite mantener la calidad de las cerezas durante al menos dos semanas, aunque la refrigeración por períodos extensos puede provocar pérdida de sabor y de brillo (12) y favorecer el desarrollo de podredumbres (9).

Asimismo, las atmósferas modificadas (AM), con niveles de CO₂ mayores al 10 % y de 3 a 10 % de O₂, permiten prolongar el período de almacenamiento, retrasando el deterioro de la fruta (26). Concentraciones de O₂ menores a 2.5% retrasarían la pérdida de brillo de la piel y de la acidez de la pulpa, así como la decoloración de los pedicelos (7). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que niveles inadecuados de O₂ provocan la aparición de sabores extraños debido a la acumulación de acetaldehído y etanol (10).

Objetivos

- Evaluar la evolución de distintos componentes de la calidad en cerezas Sweetheart cosechadas en dos estados de madurez durante la conservación refrigerada.
- Estudiar el efecto de las atmósferas modificadas sobre la calidad de la fruta durante el almacenamiento prolongado a 0 °C.

MATERIALES Y MÉTODOS

Frutos de cereza cv. Sweetheart, provenientes de montes comerciales de la zona del sudeste bonaerense, fueron cosechados en la primera temporada el 18/12 en dos estados de madurez llamados arbitrariamente Estado 1 (E1) y Estado 2 (E2), siendo E1 más maduro que E2. En la temporada siguiente, la cosecha se realizó el 20/12 con madurez comercial ($^{\circ}\text{hue} = 21.21 \pm 1.87$). En el primer caso se evaluó el efecto del estado de madurez a la cosecha (Experimento I) y en el segundo, el de las atmósferas modificadas (Experimento II) sobre la calidad de la fruta almacenada a 0 °C, durante un máximo de 21 y 42 días, respectivamente.

Experimento I

Para cada grado de madurez, cuatro grupos de 20 cerezas fueron colocados en bandejas plásticas, envueltos con una bolsa de polietileno macroperforada y almacenados a 0 °C \pm 1 en una cámara sin control de la humedad relativa, que se mantuvo alrededor del 85 %. La calidad de la fruta se determinó al inicio, a la salida de la cámara refrigerada (días 3, 7, 14 y 21) y luego de 3 días de simulación comercial a temperatura ambiente (7+3, 14+3, 21+3).

Experimento II

Muestras de 500 g de frutos de tamaño y color uniformes fueron colocadas en bandejas plásticas sin envoltura (testigo) o, envasadas en bolsas, utilizando dos tipos de películas plásticas: polietileno de baja densidad y policloruro de vinilo (PBD y PVC, respectivamente). Los días 1, 3, 7, 10, 14, 21, 28, 35 y 42 de almacenamiento a 0 °C, se midió la concentración gaseosa (%) del interior de las bolsas (equipo ILLINOIS 3600 provisto de un sensor electroquímico y un detector infrarrojo, para la determinación de O₂ y CO₂, respectivamente). La calidad fue evaluada al inicio del experimento y luego semanalmente, sobre cuatro repeticiones de 20 frutos tomados al azar de cada tratamiento.

En ambos experimentos, la calidad se determinó en base a:

Pérdida de peso (%)

Calculada como la diferencia entre el peso fresco inicial y el peso fresco en cada fecha de extracción de la muestra, expresada como porcentaje del peso fresco inicial.

Color

Con un colorímetro MINOLTA CR 300 (L* a* b*, CIE) y expresado como ángulo hue en grados, según la fórmula $^{\circ}\text{hue} = \tan^{-1} (b^*/a^*)$. Este valor se asemeja al color observado por el ojo humano, correspondiendo los ángulos cercanos a 115° a tonos verdosos y los próximos a 20°, a tonos rojizos.

Firmeza

Se efectuaron dos mediciones por fruto con un durómetro DUROFEL (CTIFL), utilizando un émbolo de 2.5 mm de diámetro. El resultado se expresó en una escala relativa de 0 a 100, correspondiendo a mayor valor de la escala, mayor firmeza del fruto.

Contenido de sólidos solubles (SST)

Se determinó con un refractómetro de mano ATAGO sobre el jugo de los 20 frutos de la muestra, obtenido con una juguera centrífuga.

Se hicieron observaciones del aspecto de los pedicelos y las podredumbres, enviando muestras de fruta enferma al laboratorio de fitopatología (EEA Balcarce) para determinar los agentes causales. En el Experimento II, los pedicelos fueron clasificados en: comerciales (color verde, turgentes y sin manchas) y no comerciales (manchados, deshidratados u oscurecidos) y se calculó el porcentaje de cada clase en cada día de evaluación. En ambos casos se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con cuatro repeticiones y los datos fueron sometidos al análisis de la varianza. Cuando las diferencias fueron significativas, se utilizó el test de comparación múltiple de Tukey ($\alpha = 0.05$).

RESULTADOS

Experimento I

Al inicio del experimento, la fruta cosechada en el estado de madurez E1 presentó mayor contenido de sólidos solubles, a la vez que menor firmeza y valor de °hue que las cerezas E2 (tabla 1), diferencias que se mantuvieron a lo largo de toda la experiencia.

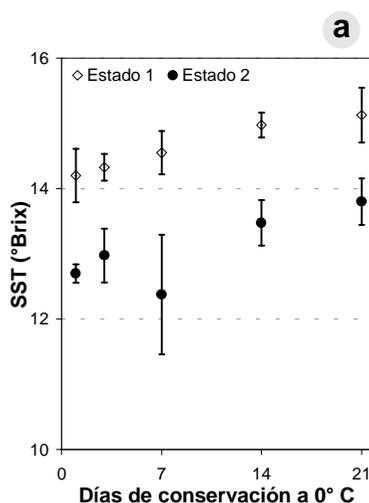
Tabla 1. Valores iniciales de color, SST y firmeza de frutos de cereza cv. Sweetheart, en cada estado de madurez evaluado.

	Estado 1	Estado 2
Color (°hue)	27.68 ± 0.77 ^z B ^y	39.1 ± 0.72 A
SST (°Brix)	14.2 ± 0.41 A	12.7 ± 0.14 B
Firmeza	60.0 ± 1.15 B	67.75 ± 0.96 A

z Media ± desviación estándar

y Letras diferentes en una misma fila, indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

Durante la conservación refrigerada e independientemente del estado de madurez, la pérdida de peso diaria fue significativa, con una tasa estimada de 0.39 % ($R^2 = 0.88$), los SST aumentaron a partir de la segunda semana (figura 1a) y también se observó un incremento en la firmeza, principalmente durante los primeros días de almacenamiento (figura 1b). En cuanto al color, hacia el final del experimento se detectó un aumento significativo de la tonalidad rojiza en E2 con respecto al inicio, mientras que no hubo cambios en E1 (figura 1c). El aspecto de los pedicelos fue bueno durante los primeros 7 días, notándose un marcado pardeamiento y deshidratación de los mismos en las siguientes fechas de evaluación (datos no mostrados).



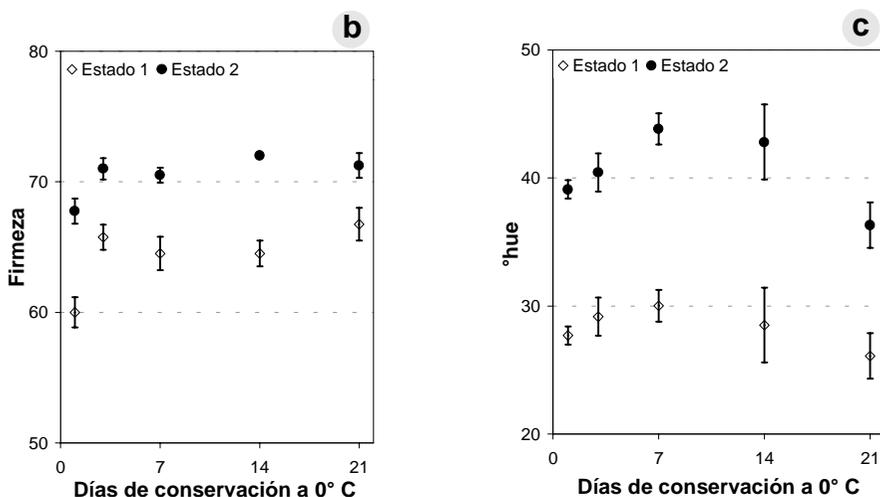


Figura 1. Evolución del contenido de sólidos solubles (a), firmeza (b) y color (°hue) (c) de cerezas cv. Sweetheart, cosechadas en dos estados de madurez, durante 21 días de conservación refrigerada (0 °C).

En cada período de simulación comercial y para los dos estados de madurez, la pérdida de peso fue significativa; las cerezas cosechadas más inmaduras fueron las más afectadas. Además, se observó oscurecimiento de la piel y ablandamiento, mientras que no se encontró una tendencia clara en el contenido de SST.

Experimento II

Debido a la respiración de la fruta, la concentración de gases se modificó rápidamente en el interior de los envases plásticos, alcanzando durante el equilibrio valores de $O_2:CO_2$ de 5.5:12.8 y 17.1:5.2 %, para el PBD y PVC, respectivamente.

Mientras que el peso fresco de los frutos almacenados en bolsas PBD no registró variaciones durante el almacenaje, la tasa diaria de pérdida de peso fue de 0.66 % y 0.18 %; resultó significativa a partir de la primera y segunda semana para el testigo y PVC, respectivamente.

Tanto el °hue como el contenido de sólidos solubles se mantuvieron estables en el PBD durante todo el ensayo. En el caso del PVC y en el testigo sólo se observó una tonalidad más rojiza en la piel a partir del día 28 de almacenamiento refrigerado. En este último tratamiento, el contenido de sólidos solubles aumentó significativamente a partir de la tercera semana y en PVC sólo a partir del día 35. Con ninguna de las películas probadas la fruta presentó cambios significativos en la firmeza, mientras que en el testigo se detectó ablandamiento, fundamentalmente hacia el final del experimento.

El deterioro de los pedicelos fue significativo en las bolsas PVC: afectó más del 50 % de la fruta desde los 7 días de almacenamiento. Por otra parte, en el testigo, la

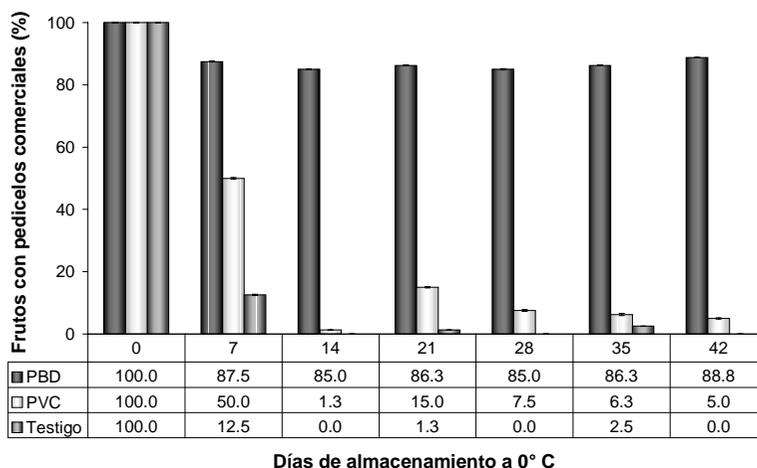


Figura 2. Porcentaje de frutos de cereza cv. Sweetheart con pedicelos comerciales durante 42 días de conservación refrigerada (0 °C).

deshidratación provocó profundas estrías pero sin pardeamiento y los pedicelos de las cerezas embolsadas en PBD permanecieron verdes y turgentes durante los 42 días a 0 °C (figura 2).

Las podredumbres comenzaron a detectarse desde el día 21; a los 42 días alcanzó un porcentaje de fruta afectada de 15 y 20 % en el PVC y PBD, respectivamente, mientras que en el testigo, fue inferior al 5 %. Independientemente de la película utilizada, los agentes causales de las podredumbres observados a los 21 y 28 días fueron *Botrytis cinerea* y *Monilinia* spp. A partir de los 35 días de conservación, el patógeno identificado fue principalmente *Botrytis* spp., determinándose también la presencia de *Penicillium* spp. (Trogliá, comunicación personal).

DISCUSIÓN

Las cerezas son consideradas generalmente no climatéricas; por esto su maduración no evoluciona después de la cosecha y no es conveniente anticipar la misma, para evitar pérdidas en volumen y calidad de la producción (18). En el Experimento I, si bien los dos estados de madurez estudiados manifestaron una evolución similar en sus características organolépticas durante la conservación, la fruta más inmadura no alcanzó en ningún momento la coloración ni el contenido de sólidos solubles de las cerezas E1: esto demostró la importancia de ajustar la fecha de cosecha a fin de obtener fruta con un adecuado color y contenido de azúcares, a la vez que suficientemente firmes para resistir el manipuleo durante la comercialización.

Si bien las bolsas plásticas perforadas brindan cierta protección contra la deshidratación, al no generarse una modificación de la atmósfera interna, no han resultado completamente satisfactorias para mantener la calidad de cerezas durante su

comercialización (30). En el Experimento I, a pesar de que las bandejas fueron envueltas con una bolsa de polietileno perforada, la pérdida de peso fue importante. Algo similar ocurrió con el testigo y el tratamiento PVC en el Experimento II, posiblemente relacionado con la insuficiente humedad relativa en el interior de la cámara (29) y con una mayor permeabilidad del PVC al vapor de agua con respecto al PBD. Cerezas de distintos cultivares conservadas durante 4 semanas en AM perdieron menos del 1 % de su peso, mientras que en la fruta en la que no se utilizó esta técnica, la pérdida de peso llegó hasta un 6 % (14). Nuestros resultados indican, en coincidencia con otros autores (17, 21), que el almacenamiento en bolsas PBD permitió controlar la deshidratación de la fruta durante 6 semanas de almacenaje.

El color de la piel es considerado el mejor criterio para indicar el momento de cosecha (23) y por lo tanto, es importante identificar aquel que asegure un buen desarrollo de las características organolépticas de la fruta (6). Además, la pérdida de brillo y el oscurecimiento de la piel han sido reconocidos dentro de las causas principales de descarte de cerezas (5). El incremento de la tonalidad rojiza a los 21 días en E2 (Experimento I), así como a partir de los 28 días en la fruta testigo y en la envasada en PVC (Experimento II), se correspondió con mayores valores de a^* y, coincide con los resultados encontrados por otros autores, quienes han observado un cambio similar en algunas variedades de cereza (2). Esto ha sido relacionado con la polimerización de compuestos fenólicos y la senescencia de la fruta (13).

La firmeza es uno de los parámetros de calidad más importante en la determinación tanto de la aceptación como de la duración de la vida comercial de las cerezas (4). Mientras transcurre la maduración, la acción de las enzimas poligalacturonasa, pectinmetilesterasa, celulasa y β -galactosidasa sobre las pectinas de la pared celular produce ablandamiento de la fruta (1). Sin embargo, durante la conservación en frío no se ha encontrado una tendencia clara de los cambios de la firmeza. Numerosos autores reportaron un aumento en cerezas Bing, Rainier y Van (7, 8, 16). Estudios realizados en cerezas Lapins envasadas en PBD no mostraron cambios en la firmeza durante 8 semanas de almacenamiento refrigerado (19), mientras que, bajo condiciones similares de conservación se detectó un aumento en la misma para cerezas Sweetheart (20).

El aumento en la firmeza observado en el Experimento I podría estar relacionado con efectos inducidos por bajas temperaturas durante la conservación. En duraznos, el almacenamiento en frío ocasiona daños al retrasar la hidrólisis enzimática de las pectinas de la pared celular provocando su gelificación (28) y una situación similar podría tener lugar en cerezas (7). En el Experimento II, con el uso de las películas, no se registraron cambios en la firmeza de la fruta, mientras que el testigo se ablandó significativamente, en especial hacia el final del experimento.

La evolución del contenido de sólidos solubles durante el almacenamiento prolongado no presenta un comportamiento constante. En cerezas Bing conservadas durante 35 días a 1.1 °C se encontraron pérdidas de 1-2 % de sólidos solubles (7), mientras que en otros casos se ha notado un incremento (16, 25). El aumento de los SST observado durante la conservación refrigerada en el Experimento I y en el

tratamiento testigo del Experimento II, podría deberse a un efecto de concentración, teniendo en cuenta que la deshidratación de la fruta fue importante. Por otro lado, cuando se utilizaron películas plásticas, que permitieron controlar la deshidratación, no se registraron cambios en el contenido de azúcares (PBD) o éstos se manifestaron sólo hacia el final del ensayo (PVC).

Las atmósferas modificadas pueden ser muy importantes para mantener la calidad de la fruta durante el almacenaje (30). En nuestro ensayo, el uso de PBD creó la combinación $O_2:CO_2$ más próxima a la recomendada para el almacenamiento de cerezas (26). En coincidencia con otros autores (7, 20), la mezcla gaseosa lograda en las bolsas PBD permitió mantener tanto el color de los frutos como un alto porcentaje de pedicelos con aspecto comercial durante todo el ensayo. Además, con esta atmósfera las cerezas retuvieron su sabor característico durante 42 días a 0 °C (27). Por otro lado, la AM generada en el interior de las bolsas PVC, que resultó muy elevada en oxígeno y/o pobre en CO_2 , podría ser una de las causas de la pérdida de calidad observada cuando se utilizó este film.

Una limitante en la vida postcosecha son las pudriciones (11). Si bien muchos de los patógenos pueden ser controlados con un buen manejo de la temperatura, el control debe iniciarse en precosecha y complementarse en postcosecha. Las podredumbres detectadas durante el almacenamiento en PBD y en PVC en el Experimento II fueron importantes y se debieron a la mayor humedad relativa en la atmósfera interna de las bolsas respecto de la contenida en el aire de la cámara, lo cual favorece el desarrollo fúngico.

CONCLUSIONES

- ❖ Las cerezas más maduras (E1) presentaron un color, contenido de sólidos solubles y firmeza adecuados, manteniendo su calidad durante los 21 días del ensayo. Por otro lado, la evolución del color y contenido de sólidos solubles de la fruta cosechada menos madura resultó insuficiente y, en ambos estados de madurez el almacenamiento a 0° C en bolsas de polietileno macroperforadas se limitó a 7 días debido al importante pardeamiento y deshidratación de los pedicelos.
- ❖ La atmósfera modificada creada en las bolsas PBD permitió mantener las características organolépticas de las cerezas durante todo el período evaluado. Mediante el uso de este film semipermeable se logró minimizar la pérdida de agua y mantener un alto porcentaje de pedicelos con buen aspecto y color. Teniendo un mejor manejo sanitario en precosecha, sería posible extender el almacenamiento a 6 semanas. El uso de PVC se vio limitado por el deterioro de los pedicelos que afectó aproximadamente el 50 % de la fruta analizada al término de la primera semana. Esto estaría relacionado con la concentración de O_2 y CO_2 del interior de los envases y con una elevada deshidratación. El uso de humidificadores en el interior de la cámara refrigerada es aconsejable, fundamentalmente cuando se utilizan films de elevada permeabilidad al vapor de agua.

BIBLIOGRAFÍA

1. Andrews, P. K. and S. Li. 1995. Cell wall hydrolytic enzyme activity during development of nonclimacteric sweet cherry (*Prunus avium* L.) fruit. *Journal of Horticultural Science* 70: 561-567.
2. Andris, H.; C. H. Crisosto and D. Garner. 1994. Evaluation of skin color as a maturity index for new cherry cultivars growing in the San Joaquín Valley. *Central Valley Postharvest Newsletter* Vol. 3 (1): 3-6.
3. Blanpied, G. D. 1972. A study of ethylene in apple, red raspberry and cherry. *Plant Physiology* 49: 627-630.
4. Brown, S. K. and M. C. Bourne. 1988. Assessment of components of fruit firmness in selected sweet cherry genotypes. *HortScience* 23: 902-904.
5. Ceponis, M. J. and J. E. Butterfield. 1981. Cull losses in western sweet cherries at retail and consumer levels in metropolitan New York. *HortScience* 16(3): 324-326.
6. Crisosto, C. H.; G. M. Crisosto and M. A. Ritenour. 2002. Testing the reliability of skin color as an indicator of quality for early season Brooks (*Prunus avium* L.) cherry. *Postharvest Biology and Technology* 24: 147-154.
7. Chen, P. M.; W. M. Mellenthin; S. B. Kelly and T. J. Facticeau. 1981. Effects of low oxygen and temperature on quality retention of Bing cherries during prolonged storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106: 533-535.
8. Drake, S. R. and J. K. Fellman. 1987. Indicators of maturity and storage quality of Rainier sweet cherry. *HortScience* 22: 283-285.
9. Dugan, F. M. and R. G. Roberts. 1994. Etiology of preharvest colonization of Bing cherry fruit by fungi. *Phytopathology* 84: 1031-1036.
10. Flores-Cantillano, F.; M. A. Del Río y J. M. Carot. 1996. Efecto de atmósferas modificadas y pre-refrigeración en la calidad de cerezas cv. Bourlat. IV Simposio Nacional, I Ibérico, sobre maduración y postcosecha de frutas y hortalizas. Universidad Politécnica de Valencia, España.
11. Gatti, R.; G. Alvear y M. S. Reyes. 1984. Manejo de post-cosecha de cerezas. *Frutícola* 3: 91-94.
12. Hardenburg, R. E.; A. E. Watada and C. Y. Wang. 1986. The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. U. S. Department of Agriculture, *Agriculture Handbook*, N° 66. 130 p.
13. Hernández, T.; M. J. Bernalte; E. Sabio y M. C. Vidal-Aragón. 1996. Actividad peroxidasa y polifenoloxidasas de dos variedades de cereza durante la maduración. IV Simposio Nacional, I Ibérico sobre maduración y postcosecha de frutas y hortalizas. Universidad Politécnica de Valencia, España.
14. Kappel, F.; P. Toivonen; D.-L. McKenzie and S. Stan. 2002. Storage characteristics of new Sweet Cherry cultivars. *HortScience* 37(1): 139-143.
15. Li, S.; P. K. Andrews and M. E. Patterson. 1994. Effects of ethephon on the respiration and ethylene evolution of sweet cherry (*Prunus avium* L.) fruit at different development stages. *Postharvest Biology and Technology* 4: 235-243.
16. Lidster, P. D.; K. Muller and M. A. Tung. 1980. Effects of maturity on fruit composition and susceptibility to surface damage in sweet cherries. *Can. J. Plant Sci.* 60: 865-871.
17. Lurie, S. and N. Aharoni. 1997. Modified atmosphere storage of cherries. *Postharvest Horticulture Series*. Department of Pomology. Univ. of California. N° 17. pp. 149-152.
18. Manterola Salas, C. R. 1995. Efecto del ácido giberélico y Ergostim en la prevención de pitting y deshidratación del pedicelo en cerezos (*Prunus avium*). Taller de Licenciatura, Universidad Católica de Valparaíso, Chile.
19. Meheriuk, M.; B. Girard; A. L. Moys; H. J. T. Beveridge; D. L. McKenzie; J. Harrison; S. Weintraub and R. Hocking. 1995. Modified atmosphere packaging of Lapins sweet cherry. *Food Research International* 28: 239-244.

20. Meheriuk, M.; D. L. McKenzie; B. Girard; A. L. Moyls; S. Weintraub; R. Hocking and T. Hopp. 1997. Storage of Sweetheart cherries in sealed plastic film. *J. of Food Quality* 20: 189-198.
21. Pala, M.; E. Damarli; H. Gün and Y. B. Saygi. 1995. The effect of MA conditions and packaging materials on the shelf life of sweet cherries. COST 94. The post-harvest treatment of fruit and vegetables: MAP. Proceedings of a workshop, Istanbul, Turkey, 1-2 Oct. 1992. 19-33.
22. Patterson, M. T. and E. Kupferman. 1983. CA Storage of Bing cherries. *Post Harvest Pomology Newsletter* 1(2). <http://postharvest.tfrec.wsu.edu>. [Noviembre, 2003].
23. Proebsting, E. L. and H. H. Mills. 1981. Effects of season and crop load on maturity characteristics of Bing cherry. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 106: 144-146.
24. Proebsting, E. L. and A. Swindeman Murphey. 1987. Variability of fruit quality characteristics within sweet cherry trees in Central Washington. *HortScience* 22: 227-230.
25. Sangiacomo, M. A.; G. Calvo; A. Veronesi y E. Insúa. 1994. Conservación de cerezas bajo diferentes condiciones de almacenamiento. Resúmenes del XVII Congreso Argentino y VI Congreso Latinoamericano de Horticultura, Huerta Grande, Córdoba, Argentina.
26. Thompson, A. K. 1998. Recommended controlled atmosphere storage conditions for selected crops. In: *Controlled atmosphere storage of fruits and vegetables*. A. K. Thompson Ed., CAB International, UK, 278p.
27. Trincherro, J.; P. Gómez; S. San Martino y A. Yommi. 2000. Calidad sensorial de cerezas Sweetheart almacenadas a 0 °C en atmósferas modificadas. XXIII Congreso Argentino de Horticultura (CDRom).
28. Werner, R. A. and C. Frenkel. 1978. Rehardening of peach fruit in cold storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 103: 90-91.
29. Zagory, D. and A. A. Kader. 1988. Modified atmosphere packaging of fresh produce. *Food Technology* 42(9): 70-74 & 76-77.
30. Zoffoli, J. P.; J. C. Lavanderos y M. M. Zárate. 1988. Posibles alternativas de embalaje para la exportación de cerezas. *Rev. Frutícola* 9 (1): 13-15.