

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE FRUTOS DE MAMÓN (*Melicoccus bijugatus* Jacq.) SEGÚN SU UBICACIÓN EN EL ÁRBOL Y EL ALMACENAMIENTO

Hilda C. Pérez C.¹, Manuel Gómez P.² y Josefina Vila²

RESUMEN

La estacionalidad de la producción y su perecibilidad constituyen una importante limitante para incrementar el consumo fresco de los frutos de mamón. El objetivo de esta investigación consistió en evaluar la calidad física de los frutos en función de su ubicación en el árbol y la temperatura de almacenamiento. Se analizaron frutos provenientes de la zona de El Tocuyo, del estado Lara. Los frutos fueron cosechados según su posición en la parte superior, media o inferior del árbol y se almacenaron a las temperaturas de 4, 7, 10, 15 ó $30 \pm 2^\circ$ C. Se realizaron determinaciones diarias de peso, diámetro polar, diámetro ecuatorial y color de la pericarpio de los frutos en sus indicadores L, a y b. Se concluyó que los frutos que conservaron mejor el peso y dimensiones, y mostraron el color más verde y mejor apariencia, fueron los cosechados en la parte superior del árbol y almacenados a 10° C. A esta temperatura lograron mantener la calidad hasta por un período de 14 días.

Palabras clave adicionales: Calidad física, color, manejo poscosecha

ABSTRACT

Physical characteristics of mammon fruit (*Melicoccus bijugatus* Jacq.) according to its location in the tree and the storage temperature

The seasonality of production and its perishability is an important constraint to increase consumption of fresh mammon fruit. The objective of this research was to evaluate the physical quality of the fruits according to their location in the tree and the storage temperature. Mammon fruits were obtained near El Tocuyo city, Lara State, Venezuela. The fruits were harvested according to their position at the top, middle or bottom of the tree, and stored at temperatures of 4, 7, 10, 15 or $30 \pm 2^\circ$ C. Daily determinations of weight, polar diameter, equatorial diameter, and peel color of the fruits in their indicators L, a, and b were made. It was concluded that the samples that kept their weight and physical appearance, and showed the deepest green hue and better appearance were those coming from the top of the tree and stored at temperatures of 10° C. At this temperature, the fruit quality was kept for a 14-day period.

Additional key words: Physical quality, color, postharvest management

INTRODUCCIÓN

El mamón (*Melicoccus bijugatus*) es un frutal perteneciente a la familia Sapindaceae. Es originario de América Tropical y según Morton (1987) y Hoyos (1994), se ha cultivado y naturalizado a través de Centro y Sur América así como en las Antillas.

En Venezuela, según Avilán et al. (1989), se encuentra hasta los mil metros sobre el nivel del mar. Abunda en la zona cálida y se cultiva de manera semi-silvestre. Sus frutos crecen en

racimos compactos, terminando la parte más cercana al pedicelo en forma redondeada; son drupas globosas, ovoides, de pericarpio fuerte, rugosa y áspera, de color verde aun madura. La semilla ocupa casi todo el fruto y está cubierta por un arilo o pulpa de color salmón, comestible, de sabor acidulado muy agradable.

La estacionalidad de la producción y su perecibilidad constituyen una importante limitante para incrementar el consumo fresco de esta fruta tropical, cuya disponibilidad es de un período anual de poca duración. Los frutos poco tiempo

Recibido: Abril 1, 2008

Aceptado: Abril 24, 2009

¹ Dpto. Ecología y Control de Calidad, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Apdo. 400. Barquisimeto. Venezuela. e-mail: hperez@ucla.edu.ve; pisballe@yahoo.com

² Dpto. de Ingeniería Agrícola Forestal. Universidad de Valladolid. 34071 Palencia. España.

después de cosechados pueden ser afectados por decoloración y desecamiento de la cáscara o pericarpio, con rápido cambio de color verde a marrón negruzco, observándose mermas de poscosecha significativas (Pérez et al., 2008), lo cual implica la necesidad de buscar alternativas para maximizar la vida poscosecha de estos frutos y facilitar su mercadeo (Jiang y Li, 2003; Jiang, 2000).

El fruto de mamón continúa respirando luego de cosechado, lo que ocasiona un deterioro del producto. La respiración conlleva a una descomposición de sustratos orgánicos con liberación de energía y reducción de las reservas en el fruto (Wills et al., 1998). La calidad inicial del fruto no se puede mejorar con el manejo poscosecha, pero se puede retardar el deterioro (Mitra y Baldwin, 1997).

El período de conservación puede prolongarse considerablemente mediante refrigeración, pero ésta debe estar bien controlada, ya que cada fruta sólo soporta, sin alterarse, un limitado rango de temperaturas (Cheftel y Cheftel, 2002).

El control de la temperatura es el factor más simple e importante para minimizar el deterioro de las frutas y el almacenamiento refrigerado es considerado el método más efectivo de conservación, porque retarda la maduración y senescencia, disminuye la respiración y otros cambios metabólicos indeseables (Handenburg et al., 1986).

El desarrollo de los frutos también es afectado por la ubicación de éstos en el árbol, puesto que la exposición prolongada a una intensidad de luz mayor al punto de saturación de la fotosíntesis puede aumentar la temperatura de los frutos produciendo daños a éstos (Sams, 1999), tales como el “asoleamiento” o “golpe de sol”. En otros frutos es frecuente el daño por golpe de sol, cuyo síntoma es una decoloración de la piel y el amarronamiento de ésta, causado por las altas temperaturas y la radiación (Yuri, 2001). Las altas temperaturas también pueden producir desórdenes fisiológicos que afectan la calidad del fruto (Mitra, 2001). En el mamón se ha observado un oscurecimiento y desecamiento poscosecha de la pericarpio durante el almacenamiento a temperatura ambiente como ocurre en otros frutos tropicales pericarpiales. Sin embargo, el efecto de la temperatura de almacenamiento sobre la calidad

del fruto de mamón no ha sido reportado anteriormente.

El objetivo de esta investigación consistió en estudiar los parámetros físicos de calidad en frutos de mamón en función del efecto de la ubicación del fruto en el árbol y el almacenamiento a diferentes temperaturas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron frutos de mamón de plantas que crecen de manera natural en el caserío Guajirita, ubicado en el municipio Morán, estado Lara, Venezuela. Los frutos fueron cosechados en su estado de madurez organoléptica, según su ubicación en el árbol: tercio superior, medio o inferior. Luego fueron trasladados al laboratorio de Control de Calidad de los Alimentos de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”, colocados en cestas y almacenados a cinco diferentes temperaturas: 4, 7, 10, 15 y 30 ± 2 °C.

Al momento de la cosecha, y diariamente durante catorce días de almacenamiento, se evaluó el peso del fruto así como sus diámetros polar y ecuatorial en una selección de cinco frutos por cada ubicación en el árbol y cada temperatura, para un total de 75 frutos en cada evaluación. Los frutos fueron marcados con la finalidad de llevar el registro individual de cada uno. Se tomó el peso utilizando una balanza analítica y se realizaron medidas del diámetro polar desde la base al ápice del fruto y ecuatorial en el centro de la región ecuatorial, utilizando un vernier digital.

El color de la pericarpio de los frutos se determinó mediante un colorímetro Hunter Lab, en el sistema de color L, a y b. Cada lectura fue realizada sobre tres puntos centrales de la superficie en el plano ecuatorial de cada fruto. La evaluación se realizó diariamente hasta que el fruto tuvo características físicas aceptables tanto en lo visual como en lo organoléptico.

El efecto de los tratamientos se estudió mediante un diseño de bloques al azar (tiempo) con 14 repeticiones utilizando un arreglo factorial 3x5, es decir, tres ubicaciones de los frutos en el árbol y cinco temperaturas. Las comparaciones entre medias se establecieron utilizando la prueba de Duncan. Los análisis se realizaron con el programa SPSS, versión 10.0.6.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se detectó que la ubicación de los frutos en el árbol (Cuadro 1), la temperatura (Cuadro 2) y el tiempo (Figura 1), así como la interacción ubicación-temperatura produjeron efectos significativos ($P \leq 0,05$) en el peso, diámetro polar y ecuatorial del fruto.

Cuadro 1. Características físicas de frutos maduros de *Melicoccus bijugatus* según su ubicación en el árbol

Ubicación	Peso (g)	Diámetro (mm)	
		Polar	Ecuatorial
Superior	15,92 a	32,66 a	27,48 a
Media	14,44 c	31,94 b	26,75 c
Inferior	15,17 b	32,72 a	27,19 b

Medias con la misma letra no difieren según la prueba de Duncan al 5%

Cuadro 2. Características físicas de frutos de *Melicoccus bijugatus* según la temperatura de almacenamiento (promedio de diferentes ubicaciones en el árbol y tiempos de almacenamiento)

Temperatura (°C)	Peso (g)	Diámetro (mm)	
		Polar	Ecuatorial
4	15,18 b	32,29 c	26,96 b
7	15,58 a	32,12 d	27,12 b
10	15,50 a	33,43 a	27,56 a
15	14,79 c	31,80 e	27,09 b
30	14,60 d	32,57 b	26,87 b

Medias con la misma letra no difieren según la prueba de Duncan al 5%

Los promedios del peso y diámetro polar y ecuatorial de los frutos ubicados en la parte media del árbol resultaron los más bajos ($P \leq 0,05$). Los frutos de la parte superior fueron los mayores en peso y diámetro ecuatorial, mientras que no hubo diferencia entre éstos y los de la parte inferior con relación los diámetros polares (Cuadro 1).

De acuerdo a lo anterior se puede señalar que los frutos que tuvieron tendencia a conservar mayor peso y dimensiones físicas fueron los ubicados en la parte superior del árbol, mientras que los de menor peso y diámetros fueron los ubicados en la parte media. Este resultado puede atribuirse a la mayor incidencia de la luz solar en los frutos ubicados en la parte superior. Lemus (1993) señala que el mayor desarrollo de frutos en

la parte alta y en la periferia de las plantas se debe a que estas zonas están más expuestas a la radiación solar, y Yuri (1997) indica la importancia de mantener una buena iluminación de los árboles para obtener óptimas producciones. Por su parte, Nissen et al. (1994) revelaron que una pobre intercepción de luz conduce a una reducción considerable del cuajado y en consecuencia de la producción de frutos.

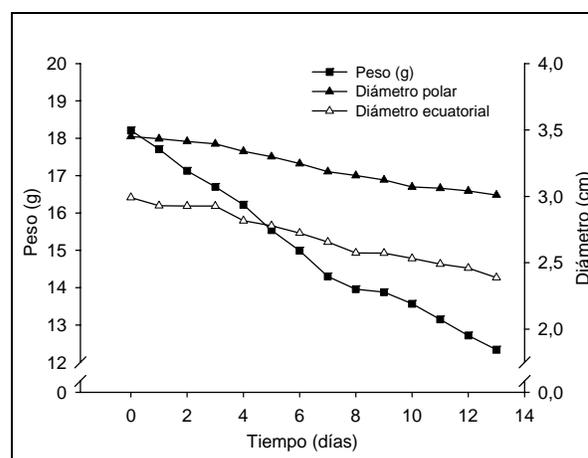


Figura 1. Características físicas de frutos de *Melicoccus bijugatus* según el tiempo de almacenamiento (promedio de diferentes ubicaciones en el árbol y temperaturas de almacenamiento)

El menor peso durante el almacenamiento a diferentes temperaturas se presentó en los frutos que se encontraban a 30 °C ($P \leq 0,05$), muy probablemente debido a una alta transpiración. El mayor peso se encontró en los almacenados a 7 °C y 10 °C, los cuales fueron estadísticamente iguales entre sí. A 4 °C los frutos presentaron menor peso que los almacenados a 7 ó 10 °C, lo cual se atribuyó a la deshidratación producto del daño por frío. En este sentido, Flores (1994) afirma que en condiciones tropicales, temperaturas en el rango de 0 a 10 °C ocasionan desórdenes (daños por frío) en productos susceptibles. Uno de los síntomas del daño por frío es el oscurecimiento que aparece alrededor del tejido vascular.

Wills (1981) señala que a temperaturas altas los lípidos se encuentran en una condición más o menos fluida en la membrana celular, pero entran en una condición de gel o se tornan inmóviles por debajo de la temperatura crítica. Estos efectos ocurren a temperaturas alrededor de 10-15 °C para

muchos productos tropicales, mientras que para especies no susceptibles a este daño, el efecto ocurre a temperaturas mucho más bajas (0-5 °C).

Los frutos sometidos a 15 °C, presentaron un menor diámetro polar, mientras que el mayor valor se obtuvo a la temperatura de 10 °C. Con relación al diámetro ecuatorial, los frutos almacenados a 10 °C presentaron los mayores promedios ($P \leq 0,05$). En general, los valores más altos con relación a las variables evaluadas fueron los correspondientes a los frutos almacenados a 10 °C, la cual podría considerarse como la temperatura más adecuada de almacenamiento.

Con relación al tiempo de almacenamiento se detectó un decrecimiento progresivo ($P \leq 0,05$) del peso y diámetros de los frutos (Figura 1). Las disminuciones tanto para el diámetro polar como ecuatorial fueron más notorias a partir del tercer y cuarto día, respectivamente, mientras que la disminución del peso se manifestó desde el inicio del almacenamiento.

Los niveles de color a, b y L fueron menores ($P \leq 0,05$) en los frutos provenientes de la parte inferior de la planta (Cuadro 3), lo cual indica que estos frutos fueron menos verdes y con menos luminosidad que los cosechados en la parte superior y media del árbol. El menor desarrollo del color en estos frutos podría explicarse por la menor intensidad de la luz solar que recae sobre ellos (Ray, 1998). La temperatura de almacenamiento también afectó los niveles de color de los frutos (Cuadro 4).

Cuadro 3. Niveles de color de frutos maduros de *Melicoccus bijugatus* según su ubicación en el árbol

Ubicación	L	a	b
Superior	26,70 a	-2,17 a	5,43 a
Media	26,55 a	-2,18 a	5,46 a
Inferior	26,22 b	-2,05 b	5,04 b

Medias con la misma letra no difieren según la prueba de Duncan al 5%

En la Figura 2 se aprecia la variación progresiva del color de la pericarpio del mamón, representado por los indicadores L, a y b, durante el almacenamiento. A medida que transcurrió el tiempo, los valores de L y b disminuyeron, apreciándose en el fruto pérdida de luminosidad. Huang et al. (1990) obtuvieron resultados similares en un estudio sobre cambios de color en

frutos de litchi durante el almacenamiento poscosecha. En los valores del nivel a, se observan valores menos negativos, lo que se tradujo en frutos menos verdes, con tendencia a oscurecimiento, lo cual podría estar relacionado con reacciones oxidativas y/o enzimáticas, tal como ocurre en el oscurecimiento de otros frutos tropicales (Jiang, 2000). Asimismo, otro factor responsable de este oscurecimiento parece ser la pérdida de agua en el pericarpio (Lin y Chiang, 1981).

Cuadro 4. Niveles de color de frutos maduros de *Melicoccus bijugatus* según la temperatura de almacenamiento (promedio de diferentes ubicaciones en el árbol y tiempos de almacenamiento)

Temperatura (°C)	L	a	b
4	26,78 a	-2,55 c	5,66 a
7	26,53 ab	-2,20 b	5,38 b
10	26,31 b	-2,07 b	5,18 b
15	26,63 a	-2,00 b	5,38 b
30	26,05 c	-1,63 a	4,78 c

Medias con la misma letra no difieren según la prueba de Duncan al 5%

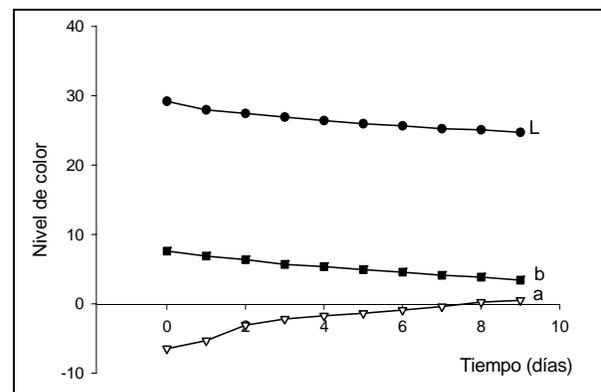


Figura 2. Niveles de color de frutos maduros de *Melicoccus bijugatus* según el tiempo de almacenamiento (promedio de diferentes ubicaciones en el árbol y temperaturas de almacenamiento)

La tendencia encontrada fue que los frutos que conservaron mejores características visuales, es decir frutos con mayor luminosidad y menor tendencia al oscurecimiento fueron los almacenados a temperatura de 4 °C, especialmente los cosechados de la parte superior y media del

árbol, mientras que los menos brillantes y con mayor oscurecimiento fueron los almacenados a 30 °C independientemente de su ubicación en el árbol.

CONCLUSIONES

Los factores ubicación de los frutos en el árbol y temperatura de almacenamiento ejercieron un efecto significativo sobre las características físicas del fruto de mamón. Aquellos que tuvieron tendencia a conservar mayor peso y dimensiones físicas, diámetro ecuatorial y polar, así como mayor color verde y luminosidad fueron los ubicados en la parte superior del árbol, lo cual se atribuyó a la incidencia de la luz solar sobre ellos.

Para la conservación de los frutos de mamón en buenas condiciones físicas se determinó que la temperatura de 10 ± 2 °C fue la que logró alargar mayormente el tiempo de vida útil de los frutos (catorce días de almacenamiento).

Los frutos almacenados a altas temperaturas (30 °C) perdieron rápidamente color, peso y dimensiones físicas, acelerando los procesos metabólicos y acortando su período de vida. Por otra parte, el almacenamiento a temperaturas demasiado bajas (4 °C) ocasionó daños por frío.

LITERATURA CITADA

1. Avilán, L., F. Leal y D. Bautista. 1989. Manual de fruticultura Principio y manejo de la producción. Editorial América. Caracas. pp. 1339-1344.
2. Cheftel, J.C. y H. Cheftel. 2002. Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos. Volumen 1. Editorial Acribia. Zaragoza España.
3. Flores, A. 1994. Manejo Poscosecha de Frutas y Hortalizas en Venezuela. Experiencias y Recomendaciones. Editorial UNELLEZ. San Carlos, Edo. Cojedes. Venezuela. 320 p.
4. Hardenburg, R., A. Watada y Ch. Wang. 1986. The commercial storage of fruits, vegetable and florist and nursery stocks. USDA: Agriculture Handbook N° 66. Washington, DC.
5. Hoyos, J. 1994. Los Árboles de Caracas. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Caracas. Monografía N° 24.
6. Huang S, M. Hart, H. Lee y L. Wicker. 1990. Enzymatic and colour changes during post-harvest storage of litchi fruit. Journal of Food Science 55(6): 1762-1763.
7. Jiang, Y.M. 2000. Role of anthocyanins, polyphenol oxidase and phenols in lychee pericarp browning. Journal of the Science of Food and Agriculture 80(3): 305-310.
8. Jiang, Y.M. y Y.B. Li. 2003. Effects of low temperature acclimation of browning of litchi fruit in relation to shelf life. Journal of Horticulture Science and Biotechnology 78(4): 437-440.
9. Lemus, G. 1993. El duraznero en Chile. Editorial Los Andes. Santiago. 332 p.
10. Lin, S.C. y H.L. Chiang. 1981. Studies on transit and storage methods of lychees. J. Agric. Res. China. 30: 251-260.
11. Mitra, S. 2001. Postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruits. CAB International. Wallingford, UK. 423 p.
12. Mitra, S. y E.A. Baldwin. 1997. Mango. In: Mitra, S. (ed.). Postharvest Physiology and Storage of Tropical and Subtropical Fruits. CAB International. Wallingford, UK. pp. 85-122.
13. Morton, J. 1987. Mamoncillo. In: J. Morton (ed.) Fruits of Warm Climates. Miami, FL. pp. 267-269.
14. Nissen, R., T. Marler, A. George y P. Andersen. 1994. Handbook of Environmental Physiology of Fruit Crops. Vol. II. Subtropical and Tropical Crops. CRC Press. Boca Raton, Florida. pp. 3-35.
15. Pérez, H., M. Gómez y J. Vila. 2008. Evaluación de los parámetros de calidad en frutos de mamoncillo (*Melicoccus bijuga* L.). Características químicas. Revista Iberoamericana

- de Tecnología Postcosecha 9(1): 7-15.
16. Ray, P.K. 1998. Post-harvest handling of litchi fruits in relation to colour retention. A critical appraisal. *Journal of Food Science and Technology* 35(2): 103-116.
17. Sams, C.E. 1999. Preharvest factors affecting postharvest texture. *Postharvest Biology and Technology* 15: 249-254.
18. Wills, R.H. 1981. *Postharvest: An Introduction to Physiology and Handling of Fruits and Vegetables* Avi Publish. Westport, Conn.
19. Wills, R., B. McGlasson, D. Graham y D. Joyce. 1998. *Postharvest*. CAB Internacional. Wallingford, UK. 262 p.
20. Yuri, J.A. 1997. Poda y manejo de canopia. *Revista Frutícola* 18(2): 41-57.
21. Yuri, J.A. 2001. El daño por sol en manzanas. *Revista Frutícola* 22(3): 89-96.