

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA PULPA DE MAMONCILLO
(*Melicoccus bijugatus* Jacq.) ALMACENADA BAJO CONGELACIÓN COMO
MÉTODO DE CONSERVACIÓN.**

**EVALUATION OF THE QUALITY OF MAMMON PULP (*Melicoccus bijugatus*
Jacq.) STORAGE UNDER FREEZING AS A CONSERVATION METHOD.**

Hilda C. Pérez Castillo

Departamento de Ecología y Control de Calidad, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA) Venezuela. E-mail:
hperez@ucla.edu.ve

Recibido: 17-02-2012 Aceptado: 16-04-2012

RESUMEN

El objetivo de esta investigación consistió en conocer la evolución de la calidad físico – química y nutricional de la pulpa de mamoncillo almacenada bajo congelación como método de conservación. Para ello se cosecharon frutos provenientes del caserío Guajirita de El Tocuyo, Municipio Morán del Estado Lara (Venezuela). La pulpa separada de la semilla en un despulpador fue colocada en bolsas negras de polietileno cerradas herméticamente y almacenadas en un congelador comercial a -18°C durante un año. A la pulpa se le realizaron análisis físicos-químicos y nutricionales. Los resultados mostraron que la acidez, pH, azúcares reductores y totales registraron pequeños aumentos no significativos estadísticamente. Los sólidos solubles totales se incrementaron significativamente durante los primeros seis meses, manteniéndose constante durante el resto del almacenamiento. Se observó variación en el color con tendencia al oscurecimiento los seis últimos meses y pérdida de brillo durante el año de almacenamiento congelado. Los promedios de los valores nutricionales no mostraron cambios durante los 365 días de evaluación, a excepción de la vitamina C, la cual fue el más importante factor de pérdida de calidad de la pulpa durante el almacenamiento a -18°C. Se concluyó que la pulpa de mamón mantuvo muy buenos atributos de calidad y nutricionales durante 365 días (1 año) de almacenamiento congelado.

Palabras Clave: Mamoncillo – Congelación - Calidad

SUMMARY

The objective of this research consisted of the evolution of the physic-chemical and nutritional quality of mamoncillo pulp stored under freezing as a conservation method. This is reaped from fruit from the village Guajirita of El Tocuyo, Morán municipality of Lara state (Venezuela). The pulp separated from seeds in a pulper was placed in black polyethylene bags closed tightly and stored in a commercial freezer at - 18 ° C for one year. Physico-chemical and nutritional analyses were done to the pulp. The results showed that acidity, pH, total and reducing sugars were small statistically non-significant increases. Total soluble solids increased significantly during the first six months, keeping constant

during the rest of the storage. Observed variation in color with the darkening trend the last six months and loss of brightness in the year of frozen storage. Average nutritional values showed no change during the 365 days of evaluation, with the exception of vitamin C, which was the most important factor in loss of quality of the pulp during storage at - 18 ° C. It was concluded that mammon pulp remained very good attributes of quality and nutrition for 365 days (1 year) of frozen storage.

Key Words: Mammon – Freezing - Quality

INTRODUCCIÓN

La congelación es uno de los procesos más comunes en la conservación de alimentos, es efectivo en la retención del color, aroma y nutrientes de los alimentos. A diferencia del procesado térmico de alimentos, la conservación por congelación no está basada en la destrucción microbiana, sino en el descenso de la actividad enzimática y microbiana como resultado de las bajas temperaturas involucradas en el proceso de congelación y la conversión de agua en hielo, que hace reducir la actividad de agua que afecta las reacciones enzimáticas y otras de degradación de los sistemas alimentarios (Ibarz et al., 2000).

El mamoncillo (*Melicoccus bijugatus* Jacq.) es un fruto usualmente consumido fresco y ocasionalmente en jalea, pastel o bebidas frías (Morton, 1987). En Cuba, el jugo de pulpa es usado para tratamientos de hipertensión (Beyra et al., 2004). Investigaciones han señalado que la pulpa de mamoncillo tiene un alto contenido de riboflavina, tiamina, niacina, ácido ascórbico y minerales calcio, fósforo y hierro (Jackson, 1967), así como un alto contenido de carbohidratos (Pèrez et al., 2009), azúcares y fenoles (Bystrom et al., 2008).

Este fruto puede representar un potencial como materia prima para el procesamiento industrial. Sin embargo el mercado del fruto de mamoncillo es restringido debido al limitado período frutícola y perecibilidad, lo que dificulta su transporte y limita la vida útil de 2 a 5 días a temperatura ambiente.

La conservación de la pulpa de mamoncillo a través de la congelación puede representar una alternativa para mantener sus nutrientes y obtener pulpa de óptima calidad por largos períodos de tiempo, con la finalidad de ser incorporada a el desarrollo de productos, lo que

permitiría ofertar variedad y opciones a los consumidores, por ejemplo, mermeladas, zumos, bebidas no alcohólicas, bebidas carbónicas, bebidas alcohólicas, entre otras. El objetivo de este estudio consistió en conocer la evolución de la calidad físico – química y nutricional de la pulpa de mamoncillo almacenada bajo congelación como método de conservación.

METODOLOGÍA

Se utilizaron frutos de mamoncillo cosechados de plantas que crecen de manera natural en el Municipio Morán Estado Lara, Venezuela. La pulpa se separó de la semilla en un despulpador, obteniéndose 12 kg de pulpa, la cual fue envasada en bolsas de polietileno de 250g color negro cerradas herméticamente, y se almacenó a -18°C por un período de 1 año, tomándose muestras para análisis cada seis meses. Todos los análisis se hicieron por triplicado.

pH: Se realizó según método: 981.12 (AOAC, 2000).

Acidez titulable: Realizado según método: 942.15 (AOAC, 2000).

Sólidos solubles totales (SST): Realizada según método 923.12 (AOAC, 2000). **Azúcares:** Los azúcares reductores y totales, fueron determinados usando soluciones de Fehling, realizando para los azúcares totales una hidrólisis ácida previa.

Color: El color de la concha de los frutos se determinó mediante un colorímetro Hunter Lab, en el sistema de color **L, a, b**, donde **L** es luminosidad, **a** corresponde a los colores que van del rojo al verde y **b**, a los colores que van del amarillo al azul, utilizando un iluminante D65 y estándar observador 10°. Cada lectura de color fue realizada sobre tres puntos centrales de la superficie en el plano ecuatorial de cada uno de los frutos.

Proteínas: Se determinó según metodología 920.152 (AOAC, 2000). Fue calculada por multiplicación del contenido de nitrógeno con un factor de 6,25.

Fibra Bruta: Se realizó por la metodología 962.09 descrita en AOAC, (1990).

Grasa: Se determinó según método 92039C (AOAC, 2000).

Cenizas: Se realizó según método 940.26 descrito en la AOAC, (1990).

Carbohidratos Totales: El total de carbohidratos se determinó diferencialmente.

Vitamina C: Se determinó por titulación con 2,6 diclorofenol – indofenol (Pearson, 1976).

Análisis Estadístico: Los resultados se sometieron a un análisis de la varianza, seguido de una prueba de comparación de medias de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1, se muestran los valores promedios de las características físico-químicas de la pulpa de mamoncillo en almacenamiento congelado, evaluada en tres tiempos: inicial, ciento ochenta días (6 meses) y trescientos sesenta y cinco días (1 año). Los parámetros físico-químicos determinados en el tiempo cero fueron usados como valores de referencia en la evaluación de la pulpa de mamoncillo congelada.

Tabla 1. Valores promedios de las características físico-químicas de la pulpa de mamoncillo en almacenamiento congelado.

Características físico-químicas	Tiempo de almacenamiento (días)		
	0	180	365
SST(°Brix)	18,53a	19,08b	19,08b
pH	3,08a	3,11ab	3,12b
Acidez	1,03a	1,012ab	1,02b
AR(% glucosa)	8,77a	9,04ab	9,25b
AT(% glucosa)	13,84b	13,63ab	13,57a

SST: sólidos solubles totales. AR: azúcares reductores. AT: azúcares totales.

Medias con la misma letra no difieren según las Pruebas de Rango Múltiple de Duncan al 5%.

La acidez, pH y azúcares reductores registraron pequeños aumentos no significativos estadísticamente los primeros 180 días de almacenamiento, ni entre los 180 y 365 días, por lo que se puede decir que permanecieron prácticamente constantes durante estos períodos de almacenamiento, pero si hubo diferencia significativa entre el almacenamiento inicial y los 365 días. Los sólidos solubles totales (°Brix) mostraron variación significativa en sus valores, con incremento significativo durante los primeros seis meses, manteniéndose constante durante el resto del almacenamiento congelado. El pequeño incremento observado en los parámetros físico-químicos durante el almacenamiento congelado puede

ser debido a la facilidad de extracción después de la ruptura de la pared celular causada por la formación de cristales de hielo durante el proceso de congelación, sin afectar las características de calidad de la pulpa.

Los resultados obtenidos en este estudio son semejantes a los de Maciel et al. (1999), quienes obtuvieron en pulpa de acerola congelada durante 180 días a -18°C , acidez y pH constantes, así como variación en los sólidos solubles totales. Igualmente, existe congruencia con los resultados reportados por Bartolomé et al. (1995) y Bartolomé et al. (1996), quienes no obtuvieron cambios importantes en los azúcares en piña congelada (-18°C) durante un año y con los de Núñez et al. (1999) en pulpa de kiwi congelada (-18°C) durante seis meses, quienes no registraron diferencias estadísticas durante el tiempo de almacenamiento en cuanto a pH y acidez.

Con respecto al color, (Tabla 2), el valor promedio de L decreció, es decir que la luminosidad disminuyó significativamente durante el almacenamiento, mientras que para el nivel a, se observó una disminución poco significativa entre los primeros 180 días de almacenamiento así como entre 180 y 365 días subsiguientes, pero si hubieron diferencias significativas entre 0 y 365 días de almacenamiento. Contrariamente el nivel b, no mostró variación durante los ciento ochenta (180) días iniciales, pero si en el resto del almacenamiento, observándose un descenso altamente significativo a los doce meses de almacenamiento.

Tabla 2. Valores promedios del color de la pulpa de mamoncillo en almacenamiento congelado.

Niveles del Color	Tiempo de almacenamiento (días)		
	0	180	365
L	58,87c	57,97b	56,67a
a	12,60b	12,53ab	12,51a
b	20,90b	20,52b	19,66a

Medias con la misma letra no difieren según las Pruebas de Rango Múltiple de Duncan al 5%.

Estos resultados traducen que la pulpa de mamoncillo mostró pérdida de brillo durante el año de almacenamiento congelado, mientras que el color salmón mostró tendencia al oscurecimiento después de los ciento ochenta días. Dicho oscurecimiento de la pulpa pudo

ocurrir por reacciones de oxidación del ácido ascórbico, puesto que ésta contribuye en parte al pardeamiento no enzimático; la cual sucede cuando el oxígeno está disponible y ocurre muy lentamente a temperaturas por debajo del punto de congelación del producto (Wong y Staton, 1989).

La cantidad de azúcares reductores en la pulpa de mamoncillo presumiblemente también tiene incidencia en el oscurecimiento, puesto que el pardeamiento no enzimático, reacción de Maillard, tiene lugar entre los azúcares y compuestos tipo amina que dan lugar a un progresivo pardeamiento. Esencialmente los grupos aldehídicos de los azúcares reductores reaccionan con los grupos aminos libres de los aminoácidos para formar furfuraldehído, piruvaldehído, acetol, diacetilo, hidroxidiacetilo y otros compuestos derivados de los azúcares que a su vez reaccionan con aminas para producir polímeros tipo melanoide (pigmentos oscuros) (Badui, 1996). Otro factor que pudo incidir en el oscurecimiento de la pulpa de mamoncillo, es el pardeamiento enzimático, el cual se debe a la acción de polifenol oxidasas que en presencia de aire oxidan a los componentes fenólicos a polímero indol – quinona (Cheftel y Cheftel, 1983).

Resultados similares a los obtenidos en este estudio obtuvieron Maestrelli et al. (2003) y Concellón et al. (2007), respecto a la disminución de luminosidad y oscurecimiento en berenjena, almacenadas a -20°C por 15 meses y a 0°C por 15 días respectivamente, mientras que Canon y Marín (1992) en rodajas de kiwi congeladas y almacenadas durante seis meses, reportaron características de color similares a la fruta fresca, sin cambiar significativamente sus pigmentos originales.

En la Tabla 3 se observa que los promedios de los valores nutricionales no mostraron cambios durante 365 días de almacenamiento congelado (-18°C) de la pulpa de mamoncillo, a excepción de la vitamina C, la cual fue el más importante factor de pérdida de calidad de la pulpa durante el almacenamiento congelado. Durante el tiempo de almacenamiento en congelación, la reducción del contenido de vitamina C fue del 0,35% y 0,41% en 180 días y 365 días respectivamente.

Este decrecimiento puede ser explicado por reacciones enzimáticas y no enzimáticas, que destruyen esta vitamina (Maciel et al., 1999).

Tabla 3. Valores promedios de las características nutricionales de la pulpa de mamoncillo en almacenamiento congelado.

Características nutricionales	Tiempo de almacenamiento (días)		
	0	180	365
%Materia Seca	21,85b	20,93a	20,90a
% Proteína	1,10a	1,06a	0,99a
%Grasa	0,21a	0,203a	0,20a
% Fibra Cruda	0,79a	0,80a	0,80a
% Cenizas	1,59a	1,60ab	1,63b
%Carbohidratos	21,60a	21,59a	21,57a
Vitamina C	1,55c	1,197b	1,137a

Medias con la misma letra no difieren según las Pruebas de Rango Múltiple de Duncan al 5%.

A temperatura de congelación (-18°C) una parte del agua está todavía descongelada (2 a 15% de el volumen total) por posible ocurrencia de reacciones químicas (Cheftel et al., 1983). Las pérdidas varían considerablemente dependiendo del tipo de producto, variedad y tiempo.

Estas variaciones evidencian el desarrollo de reacciones durante el almacenamiento en condiciones congeladas. La congelación es un método que disminuye considerablemente la velocidad de las reacciones pero no las detiene completamente, por lo que ocurren transformaciones químicas y/o enzimáticas de los componentes del alimento (Camacho et al., 2005). En el caso de la pulpa de mamoncillo es posible que los cambios observados estén influenciados por algún sistema enzimático que continúa activado a la temperatura empleada por lo que se sugiere evaluar la presencia de actividad enzimática así como diferentes niveles de temperatura y tiempo de almacenamiento congelado.

Presumiblemente temperatura y tiempo de almacenamiento fueron los dos mayores factores para la pérdida de vitamina C en la pulpa de mamoncillo. Los resultados obtenidos en esta investigación concuerdan con lo informado por Núñez et al. (1999), quienes obtuvieron diferencias estadísticas significativas de vitamina C en el transcurso del almacenamiento en pulpa de kiwi congelada. Ellos plantean que muchos frutos y vegetales congelados pierden algo de ácido ascórbico a menos que ellos sean mantenidos a

temperaturas más bajas que su punto de congelación, puesto que esta reacción sucede cuando el oxígeno está disponible y ocurre muy lentamente a temperatura de -18°C y aumenta rápidamente a mayores temperaturas. Igualmente, Maciel et al. (1999) y De Araujo et al. (2007), reportaron pequeñas reducciones de ácido ascórbico en pulpa de acerola congelada (-18°C) durante seis meses y a -20°C por 12 meses respectivamente. Resultados parecidos reportaron Hartmann et al. (2008) en fresas, mostrando pequeños decrecimientos de ácido ascórbico durante almacenamiento congelado.

Los datos obtenidos evidenciaron que las bajas temperaturas son imperativas para retener la vitamina C durante el almacenamiento de la pulpa de mamoncillo, lo que permite afirmar que la congelación es el mejor método para la preservación de la vitamina C, lo cual concuerda con lo informado por Maciel et al. (1999).

CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio indicaron que la congelación permitió prolongar la duración de la pulpa de mamoncillo, puesto que mantuvo muy buenos atributos de calidad y nutricionales durante 365 días (1 año) de almacenamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.O.A.C. 1990. Official Method of Analysis, 15th edn. Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C.
- A.O.A.C. 2000. Official Method of Analysis of the Association of Agricultural Chemist. 14th Edition. Washington D.C.
- Badui, S., 1996. Química de los alimentos. 3era edición. Alambra Mexicana, México D.F.
- Bartolomé, A.P., Rupérez, P., Fúster, C., 1995. Pineapple fruit; morphological characteristics, chemical composition and sensory análisis of Red Spanish and Smooth Cayenne cultivars. Food Chem. 53, 75-79.
- Bartolomé, A.P., Rupérez, P., Fúster, C., 1996. Changes in solubles sugars of two pineapple fruit cultivars during frozen storage. Food Chem. 56(2), 163 – 166.

- Beyra, A., León, M.C., Iglesias, E., Ferrándiz, D., Herrera, R., Volpato, G., 2004. Estudios etnobotánicos sobre plantas medicinales en la provincia de Camaguey (Cuba). *Anales de Jardín Botánico de Madrid*. 61, 185-204.
- Bystrom, L.M., Lewis, B.A., Brown, D.L., Rodriguez, E., Obendorf, R.L., 2008. Characterisation of phenolics by LC-MS/MS and sugars by GC in *Melicoccus bijugatus* Jacq. 'Montgomery' fruits. *Food Chem*. 111, 1017-1024.
- Camacho, B., Ramirez, N., Moreno, M., García D., Medina, C., 2005. Evaluación físico – química de pulpa de coroba (*Jessenia polycarpa* Karst) almacenada en condiciones de congelación. *Cienc. Technol. Aliment*. 5(1), 25 – 29.
- Canon, M., Marin, M., 1992. Pigment composition and color of frozen and canned kiwi fruit slices. *J. Agric. Food Chem*. 40(11), 2141-2146.
- Cheftel, J.C., Cheftel, H., Besancon, P., 1983. Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza. V.II. 173-284.
- Concellón, A., Añón, M., Chaves, A., 2007. Effect of low temperatura storage on physical and physiological characteristics of eggplant fruit (*Solanum melongena* L.). *Food Sci. Technol*. 40(3), 389-396
- De Araujo, P., de Figueredo, R., Alves, R., Maia, G., de Paiva, J., 2007. Beta -carotene, ascorbic acid and total anthocyanins in fruit pulp of the acerola tree conserved by the cold for 12 months. *Ciencia Technol. Aliment*. 27(1), 104 – 107.
- Hartmann, A., Patz, C., Andiauer, W., Dietrich, H., Ludwig, M., 2008. Influence of processing on quality parameters of strawberries. *J. Agri. And Food Chem*. 56(20), 9484 – 9489.
- Ibarz, A., Barbosa, G., Garza, S., Gimeno, V., 2000. Métodos experimentales en la ingeniería alimentaria. Editorial Acribia. Zaragoza – España. p. 73.
- Jackson, G.C., 1967. Promising Selection of Honeyberry (*Melicoccus bijugatus* L) from Puerto Rico. *The J. Agri. University of Puerto Rico*. 51(1).
- Maciel, M.I., Melo de A, E., De Lima, V.L., Da Silva, M.R., Da Silva I.P., 1999. Processing and storage of acerola (*Malpighia* sp) fruit and its products. *J. Food Sci. Technol*. 36(2), 142-146.

- Maestrelli, A., Lo Scalzo, R., Rotino, G., Acciarri, N., Spina, A., Vitelli, G., Bertolo, G., 2003. Freezing effect on some quality parameters of transgenic parthenocarpic eggplants. *J. Food Engineer.* 56(2-3), 285 -287.
- Morton, Julia F., 1987. *Fruits of Warm Climates*. Published by Julia Morton. Miami, Florida, EUA.
- Núñez, H., Schwartz, M., Muñoz, A., 1999. Efecto de tres temperaturas de almacenamiento sobre la calidad de la pulpa de kiwi concentrada a presión reducida. *Archivos Latinoamer. Nutric.* 49(4), 351 – 357.
- Pearson, D., 1976. *Técnica de laboratorio para el análisis de alimentos*. Editorial Acribia. Zaragoza – España.
- Pérez, H., Gómez, M., Vila, Josefina., 2009. Composición físico-química y nutricional del fruto de mamoncillo (*Melicoccus bijugatus* Jacq.) según su ubicación en el árbol. *Agrollanía* (6), 39-44.
- Wong, M., Staton, D., 1989. Nonenzymic browning in kiwifruit juice concentrate systems during storage. *J. Food Sci.* 54(3), 669-673.