

**Ciencia y Tecnología  
Alimentaria**

Ciencia y Tecnología Alimentaria

ISSN: 1135-8122

somonta@gmail.com

Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología  
de Alimentos  
México

Belén Camacho, D. R.; Ramírez, N.; Moreno Álvarez, M. J.; García, D.; Medina, C.  
Evaluación fisicoquímica de pulpa de coroba (*Jessenia Polycarpa* Karst) almacenada en condiciones  
de congelación

Ciencia y Tecnología Alimentaria, vol. 5, núm. 1, diciembre, 2005, pp. 25-29

Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos  
Reynosa, México

Available in: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72450104>

- How to cite
- Complete issue
- More information about this article
- Journal's homepage in redalyc.org

redalyc.org

Scientific Information System

Network of Scientific Journals from Latin America, the Caribbean, Spain and Portugal

Non-profit academic project, developed under the open access initiative

## EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE PULPA DE COROBA (*Jessenia polycarpa* Karst) ALMACENADA EN CONDICIONES DE CONGELACIÓN

### PHYSICOCHEMICAL EVALUATION OF COROBA (*Jessenia polycarpa* Karst) PULP IN FROZEN STORAGE

### AVALIACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE PULPA DE COROBA (*Jessenia polycarpa* Karst) ALMACENADA EN CONDICIONES DE CONXELACIÓN

Belén-Camacho, D. R.\*; Ramírez, N.; Moreno-Álvarez, M. J.; García, D.; Medina, C.

Laboratorio de Biomoléculas, Universidad Simón Rodríguez, Canoabo, Estado Carabobo, República Bolivariana de Venezuela.

\*Autor para la correspondencia. E-mail: biomoleculasdrbc@hotmail.com. Telf.-fax: 58-249-7971184.

Recibido: 21 de Marzo de 2005; aceptado: 1 de Junio de 2005

Received: 21 March 2005; accepted: 1 June 2005

#### Abstract

In this research, changes during frozen storage in some physicochemical characteristics of coroba (*Jessenia polycarpa* Karst) pulp, a Venezuelan native palmaceae, were evaluated. The freezing curve was drawn and the value  $-3^{\circ}\text{C}$  was established as the initial freezing temperature of coroba pulp. A commercial freezer was used by storage at  $-18^{\circ}\text{C}$  for 90 days. Every 15 days were determined: pH, soluble solids ( $^{\circ}\text{Brix}$ ), titrable acidity (g of citric acid/100 g of pulp), peroxide value and total carotenoids content (mg of  $\beta$ -caroten/ Kg of pulp). Then 30 days in storage, the values of pH, titrable acidity and  $^{\circ}\text{Brix}$  showed significant differences ( $P<0.05$ ). Total carotenoids content showed significant reduction ( $P<0.05$ ) during all evaluation and total loss of carotenoids was 57.87 %. Peroxide value showed significant changes ( $P<0.05$ ) then 60 days but were lower than maximum limit established by Venezuelan rules for edible fats and oils. © 2005 Altaga. All rights reserved.

Keywords: Coroba palm, frozen foods, fats and oils, carotenoids, Caicara del Orinoco.

#### Resumen

En esta investigación se evaluó el comportamiento de algunas características fisicoquímicas de la pulpa de coroba (*Jessenia polycarpa* Karst), una palmaceae autóctona venezolana, durante el almacenamiento congelado sin adición de preservantes. Se obtuvo la curva de congelación y de ella se dedujo como temperatura inicial de congelación de la pulpa de la coroba el valor  $-3^{\circ}\text{C}$ . El almacenamiento se realizó en un congelador comercial a  $-18^{\circ}\text{C}$  durante 90 días. A intervalos de 15 días se determinó los siguientes parámetros: pH, sólidos solubles ( $^{\circ}\text{Brix}$ ), acidez titulable (g de ácido cítrico/ 100 g de pulpa), índice de peróxidos y contenido total de carotenoides (mg de  $\beta$ -caroteno/ kg de pulpa). A partir del día 30 se observaron cambios significativos ( $P<0,05$ ) en los valores de pH, acidez titulable y  $^{\circ}\text{Brix}$ . El contenido total de carotenoides disminuyó significativamente ( $P<0,05$ ) durante el almacenamiento, siendo la pérdida total de carotenoides de 57,87 % de su valor inicial. El índice de peróxidos se mantuvo sin cambios significativos ( $P>0,05$ ) hasta el día 60, luego mostró incrementos significativos ( $P<0,05$ ) pero los valores estuvieron por debajo del límite máximo permitido por la normativa venezolana para el índice de peróxidos de aceites y grasas comestibles. © 2005 Altaga. Todos los derechos reservados.

Palabras clave: Palma coroba, alimentos congelados, aceites y grasas, carotenoides, Caicara del Orinoco.

#### Resumo

Nesta investigación avaliou-se o comportamento das algunhas características fisicoquímicas da pulpa de coroba (*Jessenia polycarpa* Karst), unha palmaceae autóctona venezolana, durante o almacenamento conxelado sen adición de preservantes. Obtívose a curva de conxelación e dela dedúxose como temperatura inicial de conxelación da pulpa da coroba o valor  $-3^{\circ}\text{C}$ . O almacenamento fíxose nun conxelador comercial a  $-18^{\circ}\text{C}$  durante 90 días. A intervalos de 15 días determináronse os seguintes parámetros: pH, sólidos solubles ( $^{\circ}\text{Brix}$ ), acidez titulable (g de ácido cítrico/ 100 g de pulpa), índice de peróxidos e contido total de carotenoides (mg de  $\beta$ -caroteno/ kg de pulpa). A partir do día 30 observáronse significativos ( $P<0,05$ ) nos valores de pH, acidez titulable e  $^{\circ}\text{Brix}$ . O contido total de carotenoides diminuíu significativamente ( $P<0,05$ ) durante o almacenamento, sendo a perda total de carotenoides de 57,87 % do seu valor inicial. O índice de peróxidos mantívose sen cambios significativos ( $P>0,05$ ) ata o día 60, logo mostrou incrementos significativos ( $P<0,05$ ) pero os valores estiveron por debaixo do límite máximo permitido pola normativa venezolana para o índice de peróxidos de aceites e grasas comestibles. © 2005 Altaga. Tódolos dereitos reservados.

## INTRODUCCIÓN

La coroba (*Jessenia polycarpa* Karst) es una palmaceae autóctona del municipio Cedeño, estado Bolívar, República Bolivariana de Venezuela, cuyo fruto es un recurso agroalimentario que en la actualidad sólo es aprovechado por los pobladores de la región en la preparación de alimentos típicos, presentando un gran potencial como materia prima para el procesamiento industrial. Produce frutos todo el año, con un máximo en el lapso mayo-agosto, por lo que una propuesta para su utilización a gran escala debe contemplar la disponibilidad constante de frutos en óptimo estado de consumo. Sin embargo, la humedad del mesocarpio, que en promedio se ubica en 48, 00 % (Belén *et al.*, 2004a; Belén *et al.* 2001), es un factor limitante para cumplir con este requerimiento ya que lo hace perecedero, siendo necesario evaluar la aplicación de métodos de conservación de tal manera de incrementar su vida útil y mantener lo menos alterado la calidad fisicoquímica, organoléptica y nutricional.

Investigaciones recientes han señalado que el mesocarpio del fruto presenta niveles importantes de grasa, ácidos grasos mono y poliinsaturados, almidón, fibra, calcio, fósforo y carotenoides (Belén *et al.*, 2001; Alemán *et al.*, 2002; Belén *et al.*, 2004a). En la búsqueda de alternativas para el establecimiento de un proceso tecnológico que permita un mayor uso de la coroba, se ha evaluado la conversión del mesocarpio en harina (Belén *et al.*, 2001), cuyas propiedades funcionales y comportamiento reológico han demostrado que es una materia de posible utilidad como sustituta parcial del trigo, que en Venezuela es un rubro de importación, en la preparación de productos de panadería y pastelería (Belén *et al.*, 2004b).

La congelación es uno de los métodos de conservación de alimentos más comunes y que se fundamenta en la aplicación de temperaturas por debajo del punto de congelación del agua. En estas condiciones, se inhibe el desarrollo de microorganismos deteriorantes y patógenos, y se disminuye considerablemente la velocidad de las reacciones químicas y enzimáticas que alteran las características de los alimentos como consecuencia de la transformación del agua disponible para esos fenómenos en hielo y que reduce la actividad acuosa del producto (Zaritzky, 1997). De esta manera, la congelación permite que los alimentos retengan en gran proporción el olor, el color y el valor nutricional (Barbosa-Cánovas *et al.*, 2000), aunque el efecto de la congelación en las características del producto depende de la velocidad del proceso.

Corzo (1993) define la velocidad de congelación como «la velocidad lineal de avance del frente de hielo por el interior del producto a congelar durante el proceso» y clasifica los procesos de congelación en: (a) Muy lento (Velocidad inferior a 0,1 cm/h; variación de temperatura 1-2 °F/h; tiempo de congelación mayor de 24 h); (b) Lento ( Velocidad 0,1-0,5 cm/h; variación de temperatura 2-20 °F/h; tiempo de congelación 3-72 h); (c) Rápido ( Velocidad 0,5-5 cm/h; variación de temperatura 1-100 °F/

min; tiempo de congelación inferior a 30 minutos); (d) Extra-rápido o criogénico (Velocidad superior a 5 cm/h; variación de temperatura 9-180 °F/s; tiempo de congelación en el orden de segundos).

Cuando el método de congelación es lento se forman cristales de hielo de gran tamaño que causan daños a los tejidos y paredes celulares que originan cambios importantes en la textura y apariencia del alimento; en cambio, una congelación rápida permite retener agua dentro de las células y los cristales de hielo formados son de menor tamaño, lo que disminuye los daños mecánicos favoreciendo la calidad del producto (Cantillo-Beato *et al.*, 1994).

Esta investigación se realizó con el objetivo de evaluar el efecto del almacenamiento congelado, aplicado como método de conservación, en algunas características fisicoquímicas del mesocarpio de la coroba.

## MATERIALES Y METODOS

### Muestra

Un lote de 100 kg de frutos maduros de coroba fue recolectado de acuerdo a los criterios indicados por Belén *et al.* (2001), en una plantilla agrícola localizada en el Municipio Cedeño- Estado Bolívar, República Bolivariana de Venezuela (Cosecha de Julio 2003), y trasladado al laboratorio en sacos de capacidad 25 kg en el lapso de las 8 h siguientes a la recolección.

### Obtención del mesocarpio congelado

Los frutos fueron lavados mediante inmersión en agua potable, escaldados a 80 °C durante 5 min (Escaldador marca Dixie Canner M-4) y pelados con un cuchillo manual. El mesocarpio fue separado manualmente mediante cortes con un cuchillo y tratado en un despulpador marca Dixie Canner modelo 17 provisto de una malla de acero inoxidable de apertura 0,90 mm, obteniéndose 18 kg de mesocarpio procesado, el cual fue envasado en bolsas de polietileno color negro cerradas herméticamente, con capacidad para 250 g ± 1 g de pulpa que fue colocado en forma de capa rectangular de espesor 1,5 cm de tal manera de que no quedasen espacios de aire entre las paredes de la bolsa y el mesocarpio. Luego fueron pasteurizadas en un equipo marca DOVER modelo TDB/7-20, de operación por carga; la pasteurización se realizó por inmersión de las bolsas contentivas de mesocarpio en agua a 60 °C durante 30 min seguida de inmersión en agua a 5 °C. Cada bolsa fue secada con papel absorbente, numeradas y almacenadas en un congelador comercial marca Articol model CH-20 (De aire no forzado, medio refrigerante Freón 12, velocidad de extracción de calor de 4500 Frigorías/h) durante 90 días a -18 °C. Se escogieron al azar tres bolsas conteniendo mesocarpio de coroba y se les colocó dos termopares: uno en el área superficial del producto y otro en el centro geométrico de la capa de mesocarpio. Las bolsas fueron colocadas en la cava de congelación y se registró la variación de temperatura en cada muestra a intervalos de 5 minutos hasta alcanzar los -18 °C.

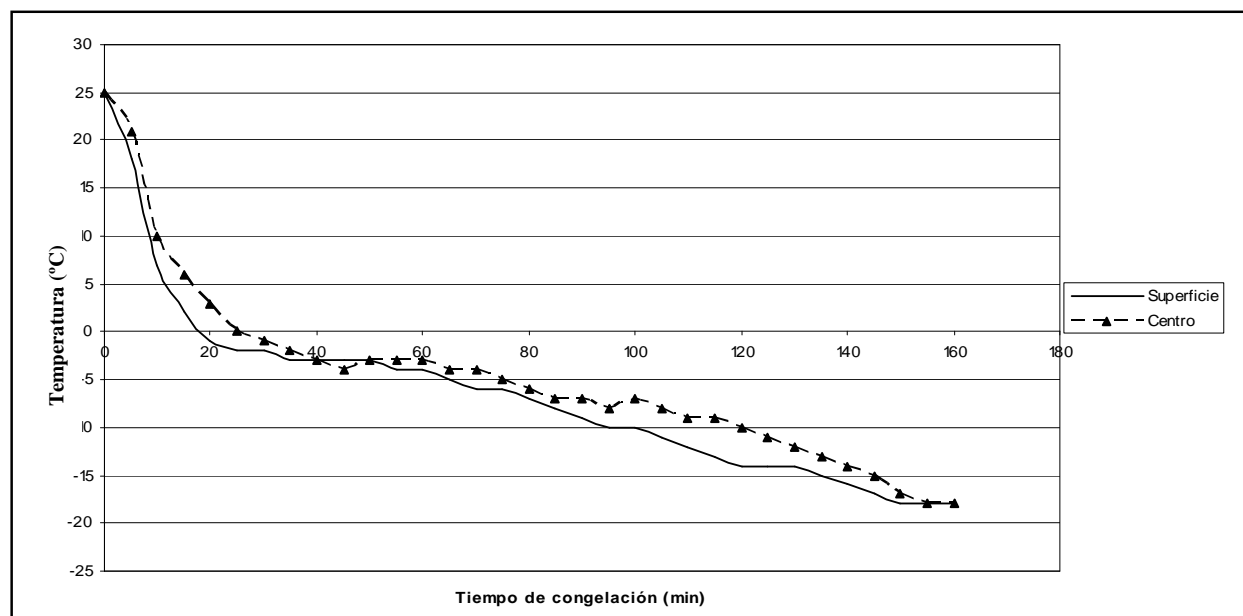


Figura1. Curva de congelación de mesocarpio de coroba.

**Caracterización de la pulpa durante el almacenamiento congelado**

A intervalos de 15 días se seleccionaron aleatoriamente 3 muestras de mesocarpio congelado, diferentes en cada muestreo, para la determinación de los siguientes parámetros físicoquímicos: pH, sólidos solubles expresados como ° Brix, acidez titulable (expresada como g de ácido cítrico/100 g de mesocarpio) e índice de peróxidos, de acuerdo a metodologías de la AOAC (1990). El contenido de carotenoides totales, expresado como mg de β-caroteno/kg de mesocarpio fresco), fue determinado con base en la metodología indicada por Belén *et al.* (2004a). La evaluación se realizó durante 90 días y las muestras empleadas fueron descartadas después de efectuar los análisis respectivos. Los resultados fueron evaluados mediante análisis de varianza y comparación de medias mediante la distribución «t» (p<0,05) empleando el paquete estadístico SAS (1990).

**RESULTADOS Y DISCUSION**

La Figura 1 presenta la curva de congelación del mesocarpio de la coroba, en la zona superficial y en el interior del producto. Con base en los criterios señalados por Zaritzky (1997) se deduce lo siguiente: en el centro del mesocarpio la remoción de calor sensible se manifestó con el descenso en la temperatura desde 25 °C, (temperatura inicial del producto) hasta -4 °C, que se consideró como una etapa de sub-enfriamiento. Se observó que en la superficie del producto la temperatura permaneció constante a -3 °C sin mostrar el descenso presentado en el centro a -4 °C, comportamiento que posiblemente se deba a que en la superficie la congelación se realizó a mayor velocidad que en el interior y el termopar no pudo detectar el cambio. Esta situación se hace evidente en la curva del interior del producto, ya

ocurre un aumento de la temperatura a -3 °C. Tanto en la curva de la superficie como en la del interior se mantuvo constante la temperatura en -3 °C, por lo que a este valor se le consideró como la temperatura inicial de congelación del mesocarpio de la coroba; la temperatura permaneció constante en el intervalo de 50 a 60 min (en la zona interior) y desde 35 a 50 min en la zona superficial lo que indica que se estuvo retirando calor latente requerido para la conversión del agua líquida en hielo. A continuación el producto mostró descensos en la temperatura debido al retiro de más calor sensible luego del cambio de fase, hasta alcanzar la temperatura de almacenamiento, presentándose intervalos donde la temperatura permaneció constante por períodos breves; este comportamiento es característico de las curvas de congelación lenta de alimentos y se debe a la existencia de diversos solutos en el sistema que durante la congelación alcanzan sus puntos eutécticos que se evidencian mediante las mesetas en la curva después del punto de congelación.

En la Tabla 1 se presentan las características físicoquímicas del mesocarpio de la coroba durante el almacenamiento congelado. Los valores de pH (4,8),

**Tabla 1.-** Características físicoquímicas del mesocarpio de coroba en almacenamiento congelado. Valores promedios de dos repeticiones. \* Expresada como g de ácido cítrico/100 g de mesocarpio fresco. \*\* Expresado como miliequivalentes de O<sub>2</sub>/kg de fracción lipídica. Superíndices diferentes en una misma columna indican diferencias significativas (P<0,05).

Tiempo (Días)	pH	Acidez titulable*	° Brix	Índice de peróxidos**
0	4,8 <sup>a</sup>	0,43 <sup>d</sup>	10,2 <sup>a</sup>	3,16 <sup>c</sup>
15	4,8 <sup>a</sup>	0,45 <sup>d</sup>	9,9 <sup>a</sup>	3,20 <sup>c</sup>
30	4,4 <sup>b</sup>	0,68 <sup>c</sup>	8,3 <sup>b</sup>	3,20 <sup>c</sup>
45	4,3 <sup>b</sup>	0,74 <sup>c</sup>	8,0 <sup>b</sup>	3,25 <sup>c</sup>
60	4,2 <sup>b</sup>	0,89 <sup>b</sup>	7,2 <sup>c</sup>	3,50 <sup>c</sup>
75	4,2 <sup>b</sup>	0,91 <sup>b</sup>	6,9 <sup>c</sup>	4,22 <sup>b</sup>

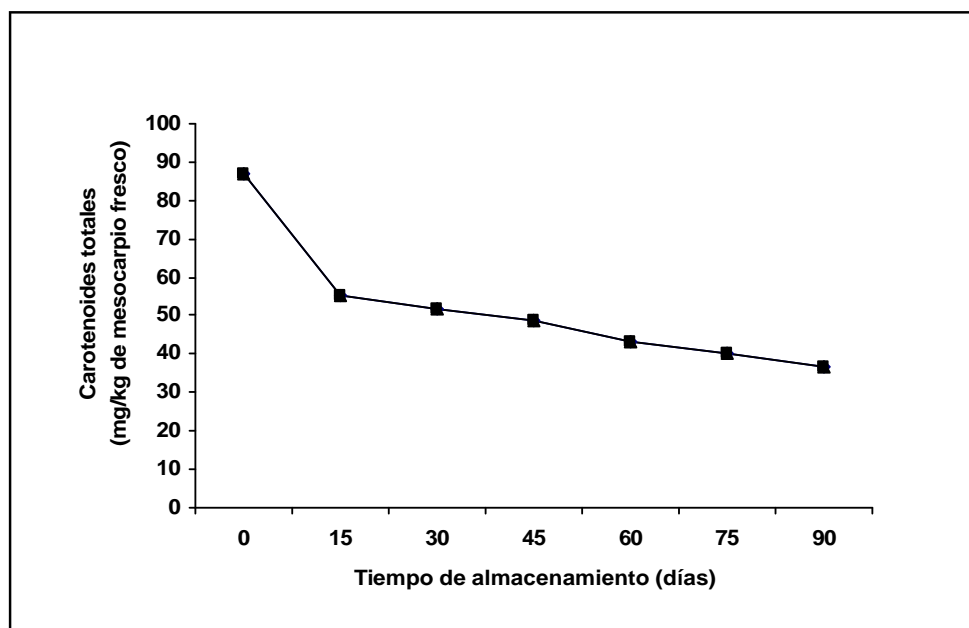


Figura2. Variación del contenido de carotenoides totales en mesocarpio de coroba durante almacenamiento congelado.

acidez titulable (0,43 g de ácido cítrico/100 g de mesocarpio) y sólidos solubles (10,2 °Brix) obtenidos antes de la congelación (Primer día) fueron similares a los señalados en estudios previos por Belén *et al.* (2001) y Belén *et al.* (2004 b), mientras que el índice de peróxidos (3,16 meq O<sub>2</sub>/kg) estuvo dentro del límite establecido por la normativa venezolana (COVENIN, 1982) para materias grasas comestibles (10 meq O<sub>2</sub>/kg). Las primeras características señaladas mostraron cambios significativos (P<0,05) a partir de los 30 días de almacenamiento. Se observó un descenso en el pH desde 4,8 (Primer día) hasta 4,0 (Día 90) y en los sólidos solubles desde 10,2 °Brix (Primer día) hasta 6,2 °Brix (Día 90), en cambio la acidez titulable aumentó desde 0,43 hasta 1,18 g de ácido cítrico/100 g de mesocarpio; 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 (Corzo, 1993); en el caso del mesocarpio de la coroba, es posible que los cambios observados estén influenciados por algún sistema enzimático que continúa activo a la temperatura empleada y que es resistente a las condiciones térmicas aplicadas antes de la congelación durante el acondicionamiento (escaldado de los frutos a 80 °C x 5 min; pasteurizado del mesocarpio a 60 °C x 30 min), por lo que se sugiere evaluar la presencia de actividad enzimática así como diferentes niveles de temperatura y tiempo en operaciones preliminares a la congelación del mesocarpio de la coroba.

El índice de peróxidos no mostró cambios significativos (P < 0,05) hasta el día 60; sin embargo, los valores obtenidos hasta el día 90 estuvieron por debajo del límite máximo permitido por la normativa venezolana

COVENIN (1982). La cantidad de peróxidos en componentes lipídicos está relacionada con el desarrollo de reacciones de oxidación de los ácidos grasos insaturados presentes en su estructura (Badui, 1996). El contenido de grasa del mesocarpio de la coroba ha presentado una composición en ácidos grasos insaturados superior al 50 % (Alemán *et al.*, 2002), situación que lo hace susceptible a cambios oxidativos; sin embargo, los resultados obtenidos evidencian que la congelación no permitió el desarrollo de la oxidación lipídica en gran intensidad, previniendo este deterioro durante los 90 días de almacenamiento.

La Figura 2 muestra la variación en el contenido de carotenoides totales en el mesocarpio de la coroba, expresados como mg de β-caroteno/kg de mesocarpio fresco, durante el almacenamiento congelado. El valor inicial de este componente fue 87,05 mg/kg; resultados publicados por Belén *et al.* (2004 a) referentes al contenido de carotenoides en el mesocarpio desecado de coroba, señalan un contenido inicial de 468 mg/kg de mesocarpio seco, presentando un contenido de humedad inicial de 48,00 % y que al transformarlo a base húmeda equivale a 187 mg/kg de mesocarpio fresco. Se infiere que el valor de carotenoides obtenido fue inferior al valor citado. La diferencia puede atribuirse a una disminución en estos pigmentos por efecto de los tratamientos térmicos aplicados antes de la congelación (Primero escaldado de los frutos a 80 °C x 5 min y luego pasteurizado del mesocarpio a 60 °C x 30 min). Los carotenoides son compuestos susceptibles a reacciones de oxidación favorecidas por el aumento en la temperatura de procesamiento (Rodríguez-Amaya, 1999a). Durante el almacenamiento congelado, el contenido de carotenoides totales presentó descensos significativos (P < 0,05); comportamiento similar ha sido reportado en la

bibliografía (Delgado-Vargas *et al.*, 2000; Rodríguez-Amaya, 1999b; Shi y Le Moguer, 2000), lo cual se ha asociado a las reacciones deteriorantes experimentadas por los carotenoides. La mayor pérdida de carotenoides se presentó en los primeros 15 días (36,52 %) al descender de 87,05 mg/kg a 55,26 mg/kg, y luego el descenso fue de menor intensidad, siendo la pérdida desde el día 15 hasta el día 90 de 33,64 % (desde 55,26 mg/kg a 36,67 mg/kg); la pérdida total de carotenoides (desde 87,05 mg/kg a 36,67 mg/kg) fue de 57,87 %.

## CONCLUSIONES

Es factible la aplicación de la congelación como método de conservación del mesocarpio de la coroba durante 60 días, lapso en el cual los cambios físicoquímicos experimentados no son significativos ( $p > 0,05$ ).

El parámetro que mostró cambios más lentos fue el índice de peróxidos, lo cual es importante debido a que el mesocarpio presenta elevado contenido de grasa y mediante la congelación es posible prevenir efectos relacionados con la oxidación lipídica.

La congelación permitió retener hasta un 42 % del contenido total de carotenoides del mesocarpio, lo cual es un indicio de conservación de la calidad nutricional del producto dada la actividad pro vitamina A que se ha asociado a estos compuestos.

Se recomienda evaluar el efecto de la congelación en la calidad sensorial del mesocarpio de la coroba así como también en el desarrollo microbiano.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el Proyecto UNESR-FONACIT Pem-2001002271.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alemán, R.; Belén, D. R.; Zorrilla, M.; Bastardo, L.; Álvarez, F.; Moreno-Álvarez, M. J. 2002. Características físicoquímicas del aceite del mesocarpio de la coroba (*Jessenia polycarpa* Karst). *Grasas y Aceites* **53**, 396-399.
- AOAC. 1990. Oficial Methods of Analysis. 15 th ed. Association of Oficial Analytical Chemists, Washington DC.
- Badui, S. 1996. Química de los alimentos, 3era edición. Alambra Mexicana, México D.F.
- Barbosa-Cánovas, G. V.; Li, M.; Barletta, B. 2000. Manual de Laboratorio de Ingeniería de Alimentos. Editorial Acribia, S.A., Zaragoza (España)
- Belén, D. R.; Alvarez, F. J.; Alemán, R. 2001. Caracterización físicoquímica de una harina obtenida del mesocarpio del fruto de la palma coroba (*Jessenia polycarpa* Karst). *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia* **18**(4), 290-297.
- Belén, D. R.; Moreno-Álvarez, M. J.; Alemán, R.; Álvarez, F. 2004a. Efecto de la temperatura de secado sobre la degradación de carotenoides en frutos de coroba (*Jessenia polycarpa* Karst). *Ciencia y Tecnología Alimentaria* **4**(3), 206-210.
- Belén, D. R.; Alemán, R.; Álvarez, F.; Moreno-Álvarez, M. J. 2004b. Evaluación de algunas propiedades funcionales y reológicas de harinas de coroba (*Jessenia polycarpa* Karst). *Revista de la Facultad de Agronomía de La Universidad del Zulia* **21**(2), 161-171.
- Cantillo-Beato, J. A.; Fernández-Torrez, C. M.; Nuñez, M. 1994. Durabilidad de los alimentos. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. La Habana, Cuba.
- Corzo, O. 1993. Refrigeración, congelación y tratamiento térmico de los alimentos. Coordinación de Publicaciones de la Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- COVENIN. 1982. Aceites y grasas vegetales, Norma N° 30: Norma General. Comisión Venezolana de Normas Industriales, Caracas.
- Delgado-Vargas, F.; Jiménez, A. R.; Paredes-López, O. 2000. Natural pigments: Carotenoids, Anthocyanins, and Betalains-Characteristics, Biosynthesis, Processing, and Stability. *Critical Review in Food Science and Nutrition* **40**(3), 173-289.
- Rodríguez-Amaya, D. B. 1999a. Carotenoides y preparación de alimentos: la retención de los carotenoides provitamina A en alimentos preparados, procesados y almacenados. Jhon Snow, Inc./ OMNI Project. USA.
- Rodríguez-Amaya, D. B. 1999b. Changes in carotenoids during and storage of foods. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* **49**(1), 38-47.
- SAS. 1990. Use's guide statistics. Gary, N.C. SAS Institute.
- Shi, J.; Le Maguer, M. 2000. Lycopene in tomatoes: chemical and physical properties affected by food processing. *Critical Review in Food Science and Nutrition* **40**(1), 1-42.
- Zaritzky, N. E. 1997. Congelación de alimentos, pp 131-186. En: J. M. Aguilera (ed), Temas de Tecnología de Alimentos. Instituto Politécnico Nacional, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo (CYTED), México DF.