

**Ciencia y Tecnología
Alimentaria**

Ciencia y Tecnología Alimentaria

ISSN: 1135-8122

somonta@gmail.com

Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología
de Alimentos
México

Rincón, F.; Mayer, S.; León de Pinto, G.; Martínez, M.
Comportamiento de una mezcla de gomas de Acacia glomerosa, *Enterolobium cyclocarpum* e
Hymenaea courbaril en la preparación de helados de agua
Ciencia y Tecnología Alimentaria, vol. 3, núm. 5, diciembre, 2002, pp. 277-282
Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos
Reynosa, México

Available in: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72430503>

- 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

COMPORTAMIENTO DE UNA MEZCLA DE GOMAS DE *Acacia glomerosa*, *Enterolobium cyclocarpum* e *Hymenaea courbaril* EN LA PREPARACIÓN DE HELADOS DE AGUA

BEHAVIOUR OF A GUM MIXTURE FROM *Acacia glomerosa*, *Enterolobium cyclocarpum* e *Hymenaea courbaril* IN THE PREPARATION OF WATER ICE

COMPORTAMENTO DUNHA MESTURA DE GOMAS DE *Acacia glomerosa*, *Enterolobium cyclocarpum* e *Hymenaea courbaril* NA PREPARACIÓN DE XEADOS DE AUGA

Rincón, F.^{1*}; Mayer, S.²; León de Pinto, G.¹; Martínez, M.¹

¹Centro de Investigaciones en Química de los Productos Naturales, Facultad de Humanidades y Educación, La Universidad del Zulia. Apartado 526. Venezuela.

²Helados EFE, S. A. Caracas. Venezuela.

*Autor para la correspondencia. E-mail: gleon@luz.ve. Telf.: 0261-7596269, Fax: 0261-7596149.

Recibido: 3 de Abril, 2002; recibida versión revisada: 16 de Julio, 2002; aceptado: 23 de Julio, 2002

Received: 3 April 2002; revised version received: 16 July 2002; accepted: 23 July 2002

Abstract

It was evaluated the behaviour of a mixture of gums from *Acacia glomerosa*, *Enterolobium cyclocarpum* and *Hymenaea courbaril*, at two different concentrations (0.15; 0.35 %), in the preparation of water-ice. It was determined the solubility in water of the mixture of these gums, using concentrations in the range 0.5 - 3% and at several temperatures (25, 35, 45, 60 °C). The results showed that the mixture of gums evaluated were soluble in water at the studied concentrations and temperatures. Analysis of variance demonstrated that the lowest melting point of the water-ice was shown by a suitable concentration (0.35%). On the other hand, the melting point values of the product were independent of the interaction mixture concentration of the gum and time. The results (melting point percentage, flavour and texture of water-ice) did not show any significative difference ($p < 0.05$) between the products obtained with investigated gums and commercial gums. This study suggests a good function of a mixture of investigated gums in the preparation of water ice. © 2002 Altaga. All rights reserved.

Keywords: Gums, *Enterolobium cyclocarpum*, *Acacia glomerosa*, *Hymenaea courbaril*, water-ice.

Resumen

Se evaluó el comportamiento de una mezcla de gomas provenientes de las especies *Acacia glomerosa*, *Enterolobium cyclocarpum* e *Hymenaea courbaril*, a dos concentraciones diferentes (0,15 y 0,35%) en la preparación de helados de agua. Se determinó la solubilidad en agua de la mezcla de gomas, en un intervalo de concentración (0,5-3% p/v) y a diferentes temperaturas (25, 35, 45, 60 °C). Los resultados indicaron que la mezcla con base en las gomas investigadas son solubles a las concentraciones y temperaturas ensayadas. El análisis de varianza demostró que el menor porcentaje de derretido de los helados de agua se logró, a la concentración de 0,35%. Los valores de derretido son independientes de la interacción concentración de la mezcla de gomas y el tiempo. Los porcentajes de derretido, el sabor y la textura de los helados preparados con la mezcla de gomas investigadas y comerciales no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). El presente estudio sugiere la funcionalidad de la mezcla de gomas investigadas en la preparación de helados de agua. © 2002 Altaga. Todos los derechos reservados.

Palabras clave: Gomas, *Enterolobium cyclocarpum*, *Acacia glomerosa*, *Hymenaea courbaril*, helados de agua.

Resumo

Avaliouse o comportamento dunha mestura de gomas procedentes das especies *Acacia glomerosa*, *Enterolobium cyclocarpum* e *Hymenaea courbaril*, a dúas concentracións diferentes (0,15 e 0,35%) na preparación de xeados de auga. Determinouse a solubilidade na auga da mestura das gomas, nun intervalo de concentracións (0,5-3% p/v) e a diferentes temperaturas (25, 35, 45, 60 °C). Os resultados indicaron que a mestura con base nas gomas investigadas son solubles ás concentracións e temperaturas ensaiadas. A análise de varianza demostra que o menor porcentaxe de derretido dos xeados de auga logrouse á concentración de 0,35%. Os valores de derretido son independentes da interacción concentración da mestura de gomas e tempo. Os porcentaxes de derretido, sabor e textura dos xeados preparados con a mestura de gomas investigadas e comerciais non difiren estatisticamente ($p < 0,05$). O presente estudio suxire a funcionalidade da mestura de gomas investigadas na preparación de xeados de auga.. © 2002 Altaga. Tódolos dereitos reservados.

INTRODUCCIÓN

Los helados, productos alimenticios edulcorados, se obtienen a partir de una emulsión de grasa y proteína ó mediante una mezcla de agua, con la adición de otros ingredientes que se congelan con incorporación de aire o sin él. Estos productos se almacenan, distribuyen y se expenden parcial o totalmente congelado (Norma COVENIN 2392, 1997). Las gomas, en la fabricación de helados, incrementan la viscosidad de la fase acuosa, por lo tanto, mejoran la estabilidad de la emulsión; evitan defectos en la textura, controlan la suavidad durante su almacenamiento, impiden la formación de cristales de hielo de tamaño objetable, dan cuerpo y cremosidad al producto final. Por otra parte, las gomas mejoran las propiedades de derretido de los helados (Arbuckle, 1981; 1986).

Se ha reportado el uso de gomas provenientes de *Acacia senegal* (goma arábica), *Astragalus spp* (goma tragacanto), *Cyamopsis tetragonolobus* (goma guar), *Ceratonia siliqua* (goma de algarroba), *Chondrus spp* (carraginosos) y *Macrocyster pyrifera* (alginatos) en la preparación de helados. (Abd-El Salam *et al.*, 1997; Minhas *et al.*, 1997a; 1997b; Sutton y Wilcox, 1998a; 1998b). Se ha demostrado que las gomas arábica, karaya, ghatti, guar y alginatos de sodio, aportan buena textura, cuerpo y cremosidad a los helados preparados con leche de búfala, (Minhas *et al.*, 1997b). Se ha reportado también que las gomas de guar, algarroba, carraginas y carboximetilcelulosa, usadas en un intervalo determinado (0,2-0,4%), proveen a los helados excelentes propiedades sensoriales (Moore y Shoemaker, 1981).

La elección apropiada de un hidrocoloide es fundamental para obtener un producto final óptimo; las propiedades (cuerpo, textura, fusión o estabilidad en el almacenamiento) pueden variar en función del tipo de goma usada. Las exigencias establecidas para obtener productos terminados de primera calidad, con gran estabilidad y excelentes características de consumo, están íntimamente relacionados con el uso de las gomas. El empleo de mezclas puede producir un efecto intensificado, debido al sinergismo existente entre los diferentes tipos de gomas. La existencia de interacciones entre diferentes gomas se ha aprovechado en beneficio industrial. (Dea, 1979; Pedersen, 1979; Symes, 1980).

La presente investigación persigue evaluar el comportamiento de una mezcla de tres gomas de especies localizadas en Venezuela, en el proceso de elaboración de los helados de agua.

MATERIALES Y MÉTODOS

Origen y colección de la muestra

Las gomas investigadas se obtuvieron de *Acacia glomerosa* Benth. (tiamo), *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb (caro-caro) e *Hymenaea courbaril* L. (algarroba), localizadas en diferentes Municipios del Estado Zulia, Venezuela. Se seleccionaron 20 especímenes de *E. cyclocarpum* y *A. glomerosa*, ubicados en el Municipio Rosario de Perijí. Los cortes se efectuaron a

nivel del tallo, grosor 25-40 cm, durante el período no lluvioso (Enero-Abril, 2000). La goma se colectó cada 7 días y se depositó en bolsas plásticas. Las heridas iniciales se removieron periódicamente en el momento de la colección de la goma. El material exudado se pesó y se almacenó a temperatura ambiente, en un recipiente seco y cerrado.

La goma de *H. courbaril* se obtuvo de las semillas, de 10 especímenes ubicados en el Municipio Maracaibo. La goma se aisló del endospermo de las semillas colectadas.

Aislamiento de la goma del endospermo de la semilla de *H. Courbaril*

Se practicó un tratamiento básico a las semillas (NaOH 30%, 1 h). Se lavaron las semillas hasta obtener neutralidad en el agua de lavado y se secaron por convección (Fisher Isotemp Oven Model-318F), a una temperatura menor de 40°C, por 48 h. Las semillas tratadas, se embebieron en agua destilada por dos horas, se desprendió la cáscara por fricción y se secaron nuevamente.

El endospermo se separó manualmente de los componentes de la semilla, se secó y se molió en un molino de cuchillo (Motor WRB 90 LB, Dietz, Modelo SM1, N° 66561 Watt 1500), provistos de tamices adecuados (80-140 mesh); se seleccionaron las fracciones menores de 140 mesh.

Purificación de las gomas

Las gomas en estudio (30 g) se disolvieron en agua destilada (1000 mL), a temperatura ambiente. La solución resultante se filtró y dializó contra agua de chorro circulante durante 48 h. El polisacárido puro se aisló por liofilización.

Determinación de la solubilidad de la mezcla de las gomas investigadas

Se prepararon soluciones de la mezcla de gomas purificadas en agua destilada, a 25°C, en un intervalo de concentración (0,5% a 3% p/v), con ayuda de un agitador magnético Thomas. Se ensayó la solubilidad a diferentes temperaturas (35, 45 y 60°C). La homogeneidad aparente sirvió como criterio de solubilidad.

Materias primas usadas en la preparación de los helados

Las materias primas (azúcar, agentes de sabor, colorantes y conservantes) fueron suministrados por Helados EFE, S. A., Caracas. Las gomas purificadas se pulverizaron en una licuadora eléctrica Oster, Modelo 450, 120V.

Formulación de los helados de agua

Se ensayaron cuatro tratamientos en la preparación del producto (Tabla 1): (A) sin gomas (0 %), (B) con una mezcla de gomas comerciales (0,15 %), (C) y (D) con una mezcla de las gomas investigadas al 0,15 % y al 0,35 %, respectivamente. Las gomas de *Acacia glomerosa*, *Enterolobium cyclocarpum* e *Hymenaea courbaril* se mezclaron en la proporción 2:1:1.

Tabla 1.- Formulación de helados de agua (2 Kg) preparados con la mezcla de gomas investigadas y comerciales.

Ingredientes	Tratamientos			
	A Sin gomas	B Gomas comerciales 0,15%	C Gomas investigadas 0,15%	D Gomas investigadas 0,35%
Agua potable (g)	1638	1635	1635	1628
Azúcar refinada (g)	350	350	350	350
Mezcla de Gomas (g)	0	3	3	7
Ácido cítrico (g)	9	9	9	9
Agentes de sabor (mL)	2,2	2,2	2,2	2,2
Colorantes (mL)	0,8	0,8	0,8	0,8
Maltodextrina (g)	-	-	2	2
TOTAL	2000	2000	2000	2000

Preparación de los helados de agua

Se prepararon los helados de agua de acuerdo a los tratamientos descritos, Tabla 1. Se mezcló el azúcar, la maltodextrina y la mezcla de gomas; posteriormente la mezcla obtenida se añadió en pequeñas porciones, y con agitación constante, en un recipiente de acero inoxidable que contenía agua, previamente calentada (45°C). Se adicionó, posteriormente, el ácido cítrico, los agentes de sabor y los colorantes. La mezcla se pasteurizó (82°C/25 min), se mantuvo en reposo, hasta alcanzar la temperatura ambiente (25°C), y se refrigeró (5-7 °C) por 24 h. Los helados obtenidos se envasaron en recipientes de aluminio, se congelaron con hielo seco y se colocaron las paletas de madera (5 cm) y se congelaron, en la cava de almacenamiento, (-30°C) por 48 h.

Evaluación de la resistencia al derretido de los helados de agua, (%)

Los helados (tratamientos A-D), se pesaron y colocaron en bandejas plásticas con sus respectivas tapas perforadas, debidamente identificadas y pesadas, se verificó la temperatura ambiente. El peso de la bandeja receptora se tomó a diversos tiempos (10, 20, 30 y 40 min), después de caer la primera gota. Los pesos de derretido se obtuvieron por diferencia de peso.

Evaluación sensorial de los helados de agua

Se aplicaron dos pruebas para evaluar el sabor y la textura de los productos preparados. La prueba de punto o calificación, consistió en la presentación simultánea de dos muestras debidamente codificadas con tratamientos diferentes; se evaluaron el sabor y la textura, como características principales de los helados. Por otra parte, se ensayó la prueba (Duo-Trio), la cual consiste en la identificación, por los panelistas, de una muestra «patrón» y dos muestras debidamente codificadas; a una se le aplicó el mismo tratamiento que al «patrón» y a la otra un tratamiento diferente. El panelista debe señalar cuál de las muestras difiere del «patrón». (Mackey *et al.*, 1984). Participaron 10 panelistas entrenados, pertenecientes al personal de Helados EFE, S.A., Caracas

Las muestras se conservaron en una cava refrigeradora (-12 °C) por 24 h, antes de ser servida a los catadores.

Análisis estadístico

Se realizó un diseño experimental totalmente al azar, con arreglo de parcelas divididas, con dos factores: concentración de mezclas de gomas y tiempo.

Un análisis de varianza se aplicó para interpretar el efecto de las mezclas de gomas investigadas sobre el derretido (%) y las propiedades sensoriales (sabor y textura) de los productos elaborados. La comparación de las medias se realizó por el método de Tukey para los tratamientos, y de los mínimos cuadrados para el efecto de la interacción (concentración de mezclas de gomas-Tiempo), a través del procedimiento lineal generalizado (GLM) del paquete estadístico Statical Analysis Systems (SAS, 1987). Se aceptaron diferencias significativas ($P < 0,05$). La prueba de Duo-Trio permitió establecer el valor estadístico significativo (5 %).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mezcla de las gomas de *A. glomerosa*, *E. cyclocarpum* e *H. courbaril*, es soluble a las concentraciones (0,5 - 3 %) y a las temperaturas (25, 35, 45, 60 °C) ensayadas. Este comportamiento se observó en las gomas xantan (Whistler and Daniel, 1985), algarroba y en la mezcla de estas gomas (García-Ochoa and Casas, 1992). Las carraginas (Iota y kappa) y el agar-agar se solubilizan a temperaturas elevadas, mientras que la goma arábica es soluble a temperatura ambiente (Glicksman, 1982a).

Los porcentajes de derretido de los helados de agua preparados con concentraciones de la mezcla de gomas investigadas de 0,15 % y 0,35 %, mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$), tal como se muestra en la Tabla 2. El porcentaje de derretido disminuye al aumentar la concentración de la mezcla. Este hecho sugiere que a mayor concentración se intensifica la propiedad que tienen las gomas de enlazar moléculas de agua entre los diferentes componentes de los helados, formando redes de macromoléculas con la participación de puentes de hidrógeno y fuerzas electrostáticas (Szczeniak, 1986; Fiszman, 1989).

A menor concentración de la mezcla de las gomas se obtuvieron porcentajes de derretido mayores.

Tabla 2.- Efecto de una mezcla de las gomas investigadas sobre el porcentaje de derretido de los helados de agua. ^{a,b} Medias con letras distintas, son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

Concentración de la goma, %	Media aritmética del derretido, %
0,15	50,121 \pm 1,09 ^a
0,35	47,821 \pm 1,16 ^b

Tabla 3.- Evaluación del sabor y la textura de los helados de agua preparados con base en una mezcla de las gomas investigadas. ^{a,b} Medias no paramétricas con letras distintas, son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

Características	Concentración de la goma, 0,15 %	Concentración de la goma, 0,35 %
	Sabor	3,23 ^a
Textura	2,43 ^a	4,46 ^b

Tabla 4.- Efecto de una mezcla de las gomas investigadas sobre el porcentaje de derretido de los helados de agua. ^{a,b} Medias con letras distintas, son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

Tratamientos	Derretido, %
A, sin gomas	58,208 \pm 1,07 ^a
B, mezcla gomas comerciales	47,73 \pm 1,16 ^b
D, mezcla gomas investigadas	47,14 \pm 1,18 ^b

(15, 98 - 84, 17 %), a diversos tiempos (10-40 min), en comparación con los valores obtenidos a mayor concentración (14,42 - 80,04 %). Por otra parte, se observó un mayor porcentaje de derretido en los helados cuya formulación no contenía gomas (21,82 - 92,00 %) tal como se muestra en la Figura 1.

La selección de las gomas y la proporción adecuada de la mezcla de estos hidrocoloides son fundamentales para lograr el retardo del derretido de los helados de agua. Se ha demostrado que la combinación de gomas de carragenatos, alginatos y guar en proporciones y concentraciones adecuadas disminuye el porcentaje de derretido de los helados. (Guy, 1980; Huse *et al.*, 1984; Abd-El Salam *et al.*, 1997).

El porcentaje de derretido de los helados de agua es independiente de la interacción, concentración de la mezcla de gomas (0,15 - 0,35 %) y el tiempo (10-40 min). La diferencia entre los valores de porcentaje de derretido para ambos tratamientos son mínimos, pero difieren estadísticamente ($p < 0,05$).

Los helados de agua, preparados con base en la mezcla de gomas investigadas, a diferentes concentraciones (0,15 y 0,35%), presentan diferencias significativas en cuanto al sabor y a la textura ($p < 0,05$). La Tabla 3 muestra estos resultados.

El panel encuestado opinó que el sabor de los helados preparados con la mayor concentración de la mezcla de gomas (0,35 %) es agradable, pronunciado y característico, en comparación con el sabor, menos

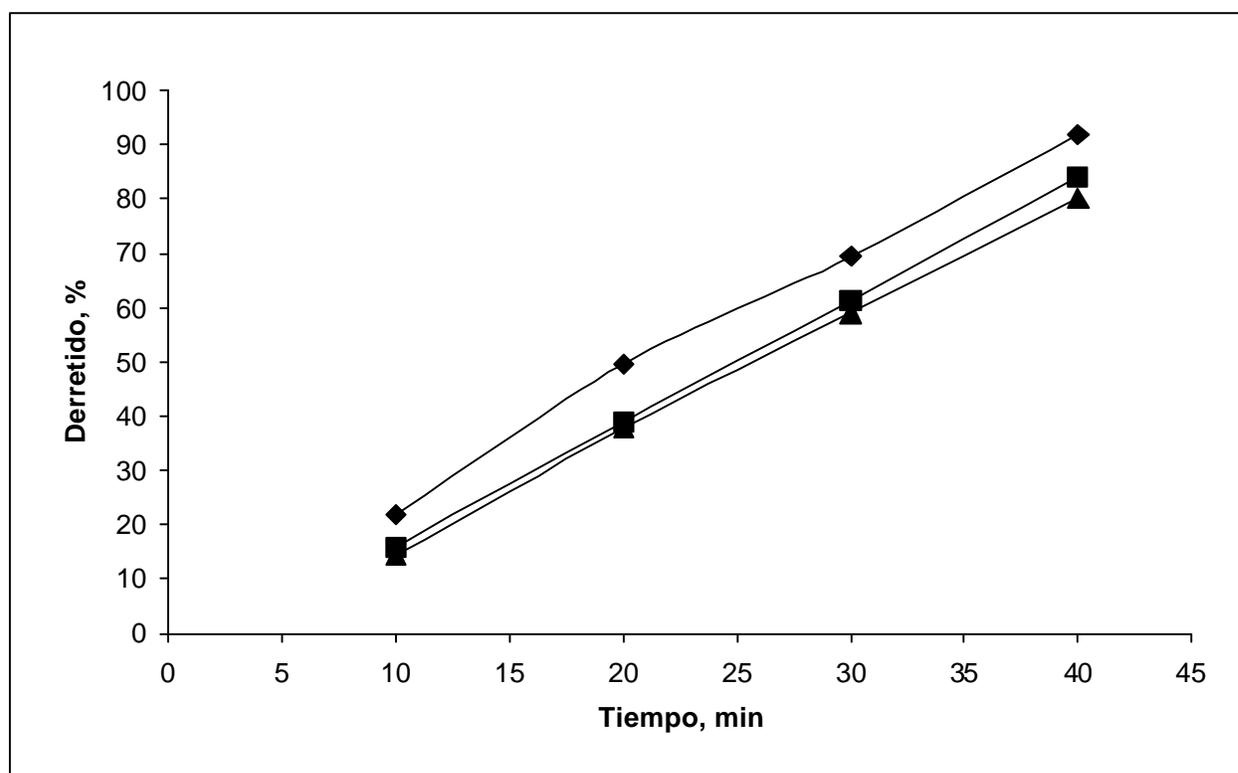


Figura 1. Efecto de la interacción concentración-tiempo sobre el porcentaje de derretido de los helados de agua, preparados con base en una mezcla de las gomas investigadas, a diferentes concentraciones 0,15 % (▲), 0,35 % (■) y un tratamiento control sin goma 0 % (◆).

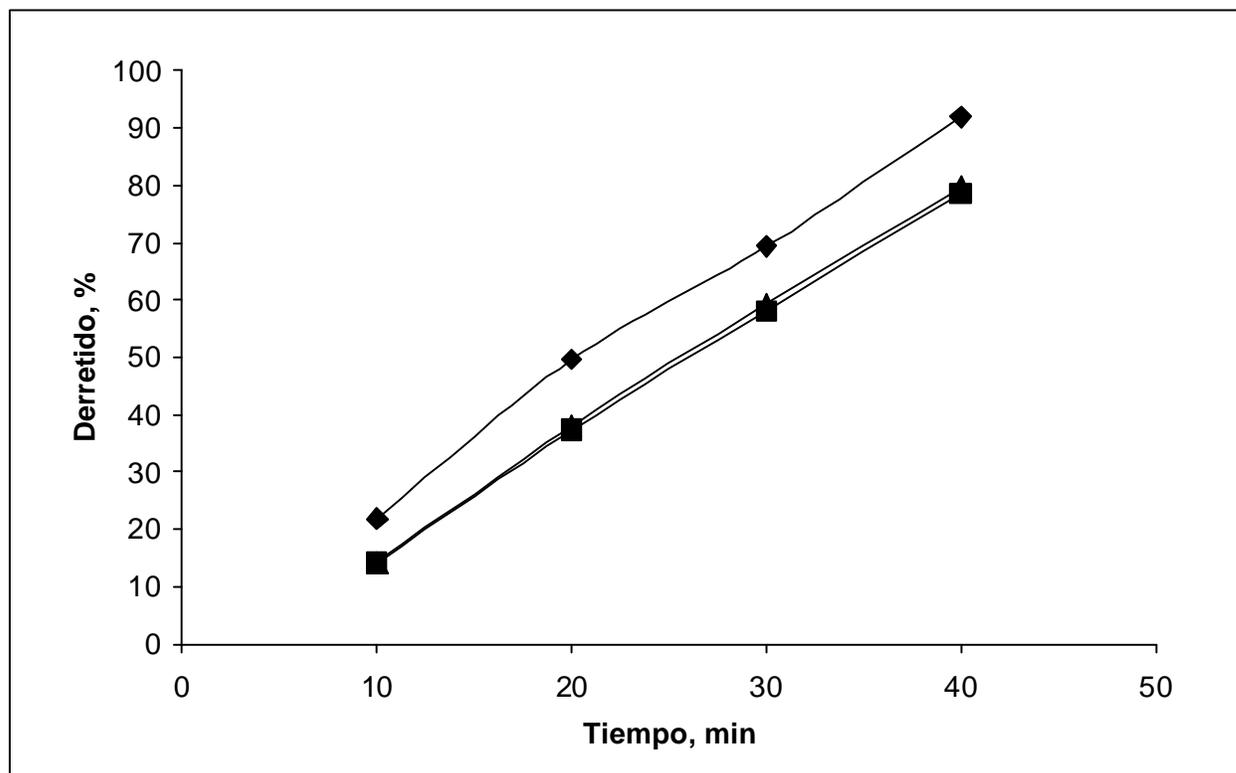


Figura 2. Comparación del efecto de interacción concentración-tiempo sobre el porcentaje de derretido de los helados de agua, preparados sin goma (◆) y con base en mezclas de gomas: investigadas (■) y comerciales (▲).

definido, de los helados preparados con la menor concentración (0,15 %); estos últimos presentaron una textura hielosa, fría, y con presencia de cristales de hielo, en contraste con la textura suave y menos fría de los helados de agua preparados con la mayor concentración.

Estos hallazgos, similares a los obtenidos con el uso de una mezcla de algarroba, alginatos y guar, sugieren que existe un intervalo de concentración adecuado para que las gomas ejerzan su funcionalidad (Moore and Shoemaker, 1981; Martinou-Voulasiki and Zeferidis, 1990). Por otra parte, se ha observado que los helados que tienen un mayor porcentaje de derretido exhiben una textura quebradiza, fría y hielosa (Cottrell *et al.*, 1979; Arbuckle, 1981; Bertrand and Hogan, 1995).

En función a los resultados obtenidos, se seleccionó el mejor tratamiento (D), para comparar su comportamiento con el correspondiente a una mezcla de gomas comerciales.

Los porcentajes de derretido para los helados de agua preparados con mezclas de las gomas investigadas y comerciales (Tabla 4) no muestran diferencias significativas ($p < 0,05$). Sin embargo, el porcentaje observado para la formulación sin goma (A), muestra diferencias significativas ($p < 0,05$), con los tratamientos (B y D).

Estas evidencias sugieren que las gomas, estabilizantes, son aditivos indispensables en la elaboración de estos productos. La combinación adecuada de las gomas en las mezclas y los niveles de dosificación empleados en la preparación de los helados, condicionan su funcionalidad en los productos alimenticios (Glicksman, 1982b; Sanderson, 1982; Ress *et al.*, 1983). El sinergismo, existente entre los diversos tipos de gomas, se ha aprovechado en beneficio industrial (Symes, 1980; Ress *et al.*, 1983; Casas and García-Ochoa, 1999).

Los porcentajes de derretidos de los helados de agua, preparados con base en mezclas de gomas investigadas y comerciales (Figura 2) no difieren estadísticamente ($p < 0,05$), a diversos tiempos (10-40 min). Los porcentajes de derretido de los helados de agua, cuya formulación no contenía gomas, son significativamente mayores ($p < 0,05$) en comparación con los porcentajes exhibidos en los productos preparados con mezclas de gomas investigadas y comerciales, a diversos tiempos. Por otra parte, no se observó interacción cruzada del efecto tratamiento por tiempo.

La prueba ensayada (Duo-trio), evidenció que no existe diferencia significativa ($p < 0,05$) al preparar los helados de agua con base en mezclas de las gomas investigadas y comerciales. El panel entrenado no detectó diferencias en el sabor y la textura de ambos productos.

CONCLUSIONES

La investigación realizada comprobó la funcionalidad de una mezcla de las gomas investigadas en la preparación de helados de agua. Esta evidencia, de gran importancia industrial, podría estimular el uso de estas gomas en la industria láctea y sus derivados.

BIBLIOGRAFÍA

- Abd El Salam, M.H.; El Etriby, H. and Sayed, A. F. 1997. Evaluation of some stabilizers in the manufacture of ice cream. *Egyptian Journal of Dairy Science* **25**(1), 157-164.
- Arbuckle, W. S. 1981. Ice Cream. 3rd ed. AVI Publishing Co., Westport, CT.
- Arbuckle, W. S. 1986. Ice Cream. (4th de.) Van Nostrand Reinhold.
- Bertrand, D. T.; Hogan, D. T: 1995. Ice cream stabilization and texture improvement through the use of microcrystalline cellulose based ingredients. *Food Ingredients* 265.
- Casas J. F.; García-Ochoa, F. 1999. Viscosity of solutions of xanthan/locust bean gum mixtures. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **79**, 25-31.
- Cottrell, J. I. L.; Pass, G.; Phillips, G. O. 1979. Assessment of polysaccharides as ice cream stabilizers. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **30**, 1085.
- COVENIN. 1997. N° 2392. Normas del Consejo Venezolano de Normas Industriales para Helados y Mezclas para Helados.
- Dea, I. C. M. 1979. Interactions of ordered polysaccharide structures. Synergism and freeze-thaw phenomena. In: Blanshard, J. M.V., Mitchell, J. R. Polysaccharides in Food, London, Butterworth, 229-248 pp.
- Fizsman, S. M. 1989 Propiedades funcionales de los hidrocoloides polisacáridicos. Mecanismo de gelificación. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos* **29**, 415-427.
- García-Ochoa, F.; Casas, J. A. 1992. Viscosity of locust bean (*Ceratonia siliqua*) gum solutions. *Journal of Science of Food and Agriculture* **59**, 97-100.
- Guy, E. J. 1980. Partial replacement of no fat milk solids and cane sugar in ice ream with lactose hydrolyzed sweet whey solids. *Journal of Food Science* **45**, 129.
- Glicksman, M. 1982a. Food application of gums. In: Food Carbohydrates (Eds. D.R. Linneback y GE. Inglett). Avi. Publ. Westport, Connecticut. 270-295 pp.
- Glicksman, M. 1982b. Food Hydrocolloids. CRC Press, Boca Ratón, Florida.
- Huse, P. A.; Towler, C.; Harper, W. J. 1984. Substitution of non-fat milk solids in ice cream with whey protein concentrate and hydrolyzed lactose. *Journal Dairy of Science and Technology* **19**, 255.
- Mackey, A., Flores de Marquez, I.; Sosa, M. 1984. Evaluación sensorial de los alimentos. Ediciones CIEPE 2^{da} Edición.
- Martinou-Voulasiki, I. S.; Zerfiridis, G. K. 1990. Effect of some stabilizers on textural and sensory characteristic of yogurt ice cream from sheep's milk. *Journal of Food Science* **55**(3), 703-707.
- Minhas K. S.; Sidhu J. S.; Mudahar G. S. 1997a. Effect of different stabilizers on the sensory quality of plain ice cream made from buffalo milk. *Advances Food Sciences* **19**(3/4), 104-110.
- Minhas K. S., Sidhu J. S., Mudahar G. S. 1997b. Influence of various stabilizers on the storage quality of ice cream made from buffalo milk. *Advances Food Sciences* **19**(5/6), 159-163.
- Moore, L. J.; Shoemaker, F. 1981. Sensory textural properties of stabilized ice cream. *Journal of Food Science* **46**(2), 399-409.
- Pedersen, K. 1979. The selection of hydrocolloids to meet functional requirements. In: Blanshard, J. M.V., Mitchell, J. R. Polysaccharides in Food, London, Butterworth, 219-228 pp.
- Ress, D. A.; Morris, E. R.; Thom, D.; Madden, J. K. 1983. Shapes and interations of carbohydrate chains. In: Aspinall, G.O. The polysaccharides. New York, Academic Press, 196-126 pp.
- Sanderson, G. R. 1982. The interactions of xantan gum in food system. In: Phillips G. O., Wdlock D. J., Williams P.A., «Gums and stabilizers for the Food Industry». Interactions of Hydrocolloids. Progress in Food and Nutrition Science. London, Pergamon Press, Vol. 6, 77-88 pp.
- Sutton, R. L.; Wilcox, J. 1998a. Recrytallization in model ice cream solutions as affected by stabilizer concentration. *Journal of Food Science* **63**(1), 9-11.
- Sutton, R. L.; Wilcox, J. 1998b. Recrystallization in ice cream as affected by stabilizers. *Journal food Science* **63**(1), 104-107.
- Statical Analysis Systems Institute, SAS. 1987. User Guide. Versión 6.02. Institute Inc.; Cary, NC: USA.
- Symes, K. C. 1980. The relationship between the covalent structure of the «Xanthomonas» polysaccharide (xanthan) and its fucttion as a thickening, supending and gelling agent. *Food Chemistry* **6**(1), 63-76.
- Szczesniak, A. S. 1986. Rheological basis for the selection of hydrocolloids for specific applications. In: Phillips G. O., Wdlock D. J., Williams P.A., «Gums and stabilizers for the Food Industry». Elsevier Applied Science, Londres 311-323 pp.
- Whistler, R. L.; Daniel, J. 1985. Carbohydrates. In: Fenneman, O. 2nd. De. Food Chemistry Wisconsin, USA. 128 pp.