

FUNCIONALIDAD DE UNA MEZCLA DE GOMAS DE *Acacia glomerosa*, *Enterolobium cyclocarpum* e *Hymenaea courbaril* EN LA PREPARACIÓN DE HELADOS DE BAJO CONTENIDO CALÓRICO

Functionality of a Mixture of Gums from *Acacia glomerosa*, *Enterolobium cyclocarpum* and *Hymenaea courbaril* in the Low Fat Ice-cream Preparation

Fernando Rincón, Gladys León de Pinto, Olga Beltrán, Carmen Clamens y Rocío Guerrero

Centro de Investigaciones en Química de los Productos Naturales, Facultad de Humanidades y Educación, Apartado 526. Maracaibo-Venezuela. Tele-Fax: 0261-7596269. E-mail: frinconciqpn@gmail.com

RESUMEN

Acacia glomerosa, *Enterolobium cyclocarpum* e *Hymenaea courbaril*, especies arbóreas ampliamente diseminadas en Venezuela producen gomas con buen rendimiento. La mezcla de estas gomas se ensayó, como estabilizante en la preparación de helados de bajo contenido calórico. La viscosidad, el porcentaje de incorporación de aire, la expansión de la espuma, el porcentaje de derretido y las propiedades sensoriales fueron determinados. Estas características físico-químicas se compararon con las exhibidas por los productos obtenidos con base en mezcla de gomas comerciales. La mezcla de gomas de las especies estudiadas incrementó la viscosidad del sistema, por lo tanto, favoreció una excelente incorporación y una distribución uniforme del aire; aportó textura y estabilidad durante el almacenamiento; mejoró la capacidad de expansión de la espuma y las propiedades de derretido. Por otra parte, aportó buenas características sensoriales, como lo indica el alto puntaje alcanzado; apariencia (7,78), cremosidad (7,62), sabor (8,01) y bajo puntaje en presencia de cristales de hielo (3,06). Este trabajo evidenció la funcionalidad como estabilizante de la mezcla de gomas investigadas en la preparación de helados bajo en calorías.

Palabras clave: *Acacia glomerosa*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Hymenaea courbaril*, mezclas de gomas, preparación de helados.

ABSTRACT

Acacia glomerosa, *Enterolobium cyclocarpum* and *Hymenaea courbaril*, species widely disseminated in Venezuela, South

America, produce gum with good yield. The mixture of these gums was tested as stabilizer in the low fat ice cream preparation. Viscosity, overrun, foam expansion, meltdown, shape factor and sensory properties were determined. These quality characteristics were compared with those exhibited by the product obtained with a mixture of commercial gums. The mixture tested provided the suitable viscosity for the ice cream mix with the corresponding overrun and texture. It gave better foaming properties and air incorporation. On the other hand, it was demonstrated the good sensory attributes by the highest score i.e. appearance (7.78), creaminess (7.62), flavor (8.01) and lowest score of iciness (3.06). This work showed good functionality as stabilizer of the mixture of gums investigated in the low fat ice cream preparation.

Key words: *Acacia glomerosa*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Hymenaea courbaril*, gums mixture, ice cream preparation.

INTRODUCCIÓN

Las gomas, hidrocoloides, cumplen múltiples funciones en la industria alimentaria, actúan como agentes estabilizantes, emulsificantes, espesantes y/o viscosantes, gelificantes, entre otras. Se ha reportado el uso de las gomas como aditivo en la elaboración de alimentos. En la manufactura de yogurt disminuyen la sinéresis durante su almacenamiento [1], en quesos (duros y semiduros) mejoran las propiedades organolépticas (brillo, color, aroma y textura) [20]; en néctares de frutas; reducen la consistencia poco viscosa, evitan la sedimentación de la pulpa durante el almacenamiento, aportan cuerpo al producto final y mejora los atributos sensoriales de estos productos [13].

Actualmente, la elaboración de productos lácteos con bajo contenido calórico, tiene gran importancia debido a la vinculación entre la cantidad y tipo de grasa consumida con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares. El rendimiento obtenido y las propiedades sensoriales de los productos lácteos dependen del contenido de grasa de la leche [8], la disminución de este parámetro afecta la calidad (cuerpo, textura o estabilidad) y las propiedades sensoriales del producto final. Se ha ensayado el uso de las gomas como sustitutos parcial o total de la grasa en la preparación de productos lácteos de bajo contenido calórico; aportan excelente estabilidad y propiedades sensoriales [4, 7, 22].

Los helados, productos lácteos de amplio consumo, son una emulsión de grasa y proteína, con la adición de otros ingredientes que se someten a congelación con incorporación de aire o sin el [6]. Estos productos se almacenan, distribuyen y se expenden en estado parcial- o totalmente congelado.

Las gomas, hidrocoloides, cumplen múltiples funciones en la preparación de los helados, incrementan la viscosidad de la fase acuosa, lo cual contribuye a una mayor estabilidad; por lo tanto, evitan defectos en la textura y mejoran la cremosidad del producto final; proveen excelentes propiedades sensoriales y retardan el proceso de derretido de los helados [2, 14, 24, 27].

Se ha reportado el uso, en la preparación de helados, de las gomas de *Acacia senegal* (goma arábiga), *Astragalus spp* (goma tragacanto), *Cyamopsis tetragonolobus* (goma guar), *Ceratonia siliqua* (goma de algarroba), *Chondrus spp* (carraginosos) y *Macrocyster pyrifera* (alginatos) [2, 25, 26]. Estas gomas se han ensayado en mezclas para aprovechar la sinergia. El empleo de mezcla hace posible obtener un efecto intensificado, debido al sinergismo existente entre los diferentes tipos de gomas, lo cual se ha aprovechado en beneficio industrial [9, 19].

A. glomerosa y *E. cyclocarpum* (especies de Mimosa-ceae) contienen galactosa, arabinosa, ramnosa, ácidos glucúrico y su 4-O-metil derivado. La cadena principal corresponde a un β -D-(1 $\rightarrow$ 3) galactán, como se ha reportado para la goma arábiga, producida por *A. senegal*, aditivo de amplio uso industrial [30]. La goma de la semilla de *Hymenaea courbaril* (Caesalpinaceae) contiene galactosa, glucosa, xilosa, y arabinosa [5].

El presente estudio tiene la finalidad de evaluar la funcionalidad de una mezcla de *Acacia glomerosa*, *Enterolobium cyclocarpum* e *Hymenaea courbaril*, especies arbóreas ampliamente diseminadas en Venezuela en la preparación de helados de bajo contenido calórico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Origen, selección y colección de las gomas

Las gomas investigadas provienen de *Enterolobium cyclocarpum* (caro-caro), *Acacia glomerosa* (tiamo) e *Hymenaea courbaril* (algarrobo). Se seleccionaron 20 especímenes de *E. cyclocarpum* y *A. glomerosa*, ubicados en el municipio Rosario

de Perijá del estado Zulia, Venezuela. Se efectuaron cortes a nivel del tallo, durante la época de sequía (enero-abril, 2004). La goma producida se colectó cada 7 días.

H. courbaril produce goma a nivel de la semilla, se seleccionaron las vainas de 10 especímenes de esta especie, localizados en el municipio Maracaibo del estado Zulia, Venezuela. Las semillas de *H. courbaril* se sometieron a calentamiento en una estufa Fisher Isotemp Oven, Modelo 318F, EUA ($100 \pm 1^\circ\text{C}$, 30 min); se enfriaron hasta alcanzar temperatura ambiente ($24 \pm 1^\circ\text{C}$). El endospermo se separó manualmente de los componentes de la semilla, se secó, y molió en un molino de cuchillo (Motor WRB 90 LB, Dietz, Modelo SM1, N° 66561 Watt 1500, EUA) luego se pasó a través de tamices (80-140 mesh). Se seleccionaron las fracciones menores de 140 mesh.

Purificación de las gomas

Las gomas previamente pulverizadas se disolvieron en agua destilada (3%), a temperatura ambiente (24°C), excepto la goma de *H. courbaril* (45°C , 3h). La solución resultante se filtró, dializó contra agua de chorro circulante durante 48 h y se liofilizó (-40°C , 133×10^{-3} mBar, 48 h), para obtener la goma purificada. Se utilizó un liofilizador LABCONCO, Freezone 6, EUA.

Materias primas

Nutra-sweet, suero de leche descremada en polvo, grasa, emulsificantes, agentes colorantes, conservantes y potenciadores del sabor, fueron suministrados por productos EFE S.A., Caracas, Venezuela. Las mezclas de gomas comerciales fueron donadas por Productos Grindsted S.A, EUA.

Las gomas investigadas se pulverizaron en una licuadora eléctrica (OSTER, Modelo 450, 120V, Venezuela). Estudios preliminares permitieron seleccionar la proporción adecuada de la mezcla de gomas investigadas (2: 1: 2). Esta exhibió una mayor viscosidad rotacional.

Formulación de los helados

Se ensayaron cuatro tratamientos en la preparación de los helados parcialmente descremados, TABLA I. (A) control, sin goma, (B) mezcla de gomas comerciales-1 MGC1 (algarroba, carraginosos y xantán), (C) mezcla de gomas comerciales-2 MGC2 (guar, carraginosos y carboximetilcelulosa (CMC)) y (D) mezcla de gomas investigadas MGI (*A. glomerosa*, *E. cyclocarpum* e *H. courbaril*).

Preparación de los helados

Se prepararon (30 Kg) de helados para cada tratamiento descrito, TABLA I. Los ingredientes se agregaron gradualmente en un recipiente de acero inoxidable, con agua (50°), y bajo agitación constante. La mezcla obtenida se transfirió a través de tuberías a un tanque de pasteurización (82°C , 3 min) provisto de dos agitadores continuos, luego se homogeneizó (62°C , 2000 PSI), se mantuvo en reposo hasta alcanzar temperatura ambien-

TABLA I
FORMULACIÓN DE LOS HELADOS DESCREMADOS
CON BASE EN MEZCLAS DE GOMAS COMERCIALES
E INVESTIGADAS/ FORMULATION OF THE LOW FAT-ICE CREAM
WITH A MIXTURE OF THE COMMERCIAL AND INVESTIGATED GUMS

Ingredientes, %	% p/p
Agua potable	75,40
Nutra-sweet	12,46
Sólidos lácteos no grasos	8,50
Grasa	2,5
Mezcla de gomas*	0; 0,50
Emulsificantes**	0,3
Vainilla	0,04
Colorantes	0,16
Potenciadores del sabor	0,16
Total	100

*Cuatro tratamientos (A) sin goma, 0 %; (B) 0,50 %; (C) 0,50 % y (D) 0,50%. ** Mono- y diglicéridos se usaron como emulsificantes.

te (24°C), se adicionó la vainilla y refrigeró (5°C). Esta mezcla se transfirió a la cremera con agitación e inyección de aire (overrun) durante su paso por un tornillo sin fin. Posteriormente, se inició el proceso de congelamiento (-4,6°C). Los productos obtenidos se envasaron en un recipiente de cartón (100 mL), taparon, codificaron y trasladaron a una cava congeladora Whirlpool, Modelo ED20TK, Venezuela (-30°C, 8 días). Se empleó una planta piloto Monoblack, Mark, Tipo Mp, Serie 482, EUA, provista de agitadores mecánicos y un congelador continuo marca Cherry Burrell, modelo F262, EUA.

Caracterización físico-química de la crema descremada preparada previa a la elaboración de los helados.

Los parámetros físico-químicos (densidad aparente, acidez láctica, sólidos totales de leche no grasos y contenido de grasa), se determinaron por los métodos establecidos en las normas industriales venezolanas para helados [10].

Viscosidad

Las mediciones se realizaron a temperatura ambiente (24°C) en un viscosímetro Brookfield, modelo DVII+, versión 3,0 con aguja N° 2 y velocidad de corte de 60 r.p.m. Los valores obtenidos se expresaron en Pascales ($\times 10^{-3}$ PaS).

Expansión de la Espuma (EE, %)

Se determinó por el método modificado de Poole [29].

$$\%EE = \frac{V_{ex} \times 10}{V_i}$$

Ve: Volumen de la espuma

Vi: Volumen de líquido inicial (250 mL)

Incorporación de aire (Overrun, OR, %)

Se determinó por el método modificado de Haggett [17].

$$\%OR = \frac{100 \times (V_f - V_i)}{V_i}$$

Vi: Volumen inicial (250 mL)

Vf: Volumen final

Sólidos Totales

Se determinó por el método gravimétrico [3]. La muestra (2g) se calentó (105°C, 3,5 h), en una estufa con sistema de secado por microondas y procesador digital computarizado CEM AVC80, EUA. El residuo se reportó como porcentaje de sólidos totales.

Evaluación del derretido de los helados

Estos parámetros se determinaron por el método de Cottrell [11]. Se pesaron los helados preparados (diferentes tratamientos). Se colocaron en recipientes rectangulares con tapas provistos de orificios (2,5 mm). El peso de la bandeja receptora se determinó a diversos tiempos (0; 10; 20; 50; 80; 100 min), después de caer la primera gota, a temperatura ambiente (24°C). Los pesos de derretido se obtuvieron por diferencia y se calculó su correspondiente porcentaje.

El factor forma (FF, %) se expresa:

$$\%FF = \frac{P_{ib}}{P_{ih}} \times \frac{P_{fh}}{P_{fb}} \times 100$$

Pib: Peso inicial de la bandeja receptora.

Pih: Peso inicial del helado

Pfh: Peso final del helado

Pfb: Peso final de la bandeja receptora.

Evaluación Sensorial

La prueba aplicada (punto o calificación), consistió en la presentación simultánea de cuatro muestras, debidamente codificadas; se evaluaron tres características (apariencia^a, textura (cremosidad^b y presencia de cristales de hielo^c), y sabor^d de los productos elaborados según los tratamientos descritos, TABLA I. Se utilizó para cada una de las características evaluadas una escala a nueve puntos. ^a(9): excelente, (1): pobre. ^b(9): extremadamente cremoso, (1): no es cremoso. ^c(9): Excesiva presencia de cristales de hielo, (1): No hay presencia de cristales de hielo; ^d(9): Me gusta extremadamente, (1): Me disgusta extremadamente.

Las muestras (100mL), se conservaron en una nevera (8°C, 24h), antes de ser servida al panel. La evaluación se realizó, en cabinas individuales, por 25 panelistas entrenados,

y se aseguró que los catadores se lavaran la boca con agua después de cada catación.

Análisis estadístico

El diseño experimental correspondió a un totalmente al azar, con cuatro repeticiones para cada tratamiento. Se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de la mezcla estudiada de tres gomas de especies venezolanas sobre las propiedades físico-químicas y sensoriales de los productos elaborados. La comparación de las medias se realizó por el método de Tukey, con un nivel de significancia ($P < 0,05$), a través del procedimiento lineal generalizado (GLM) del paquete estadístico SAS [31]. Se aplicó además el análisis de correlación de Pearson para determinar el grado de correlación entre las variables dependientes en estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La comparación de los contenidos de sólidos totales no grasos, contenido de grasa, densidad aparente y acidez láctica de las cremas, obtenidas para la preparación de los helados, con base en la mezcla de gomas de especies localizadas en Venezuela, con las gomas comerciales, no mostró variaciones, TABLA II; por otra parte, los valores de los parámetros físico-químicos determinados se corresponden con los estándares establecidos para helados de bajo contenido calórico [10].

La viscosidad de la crema, TABLA III, obtenida para preparar el helado con base en las gomas comerciales es comparable a la exhibida por aquella preparada con base en mezclas de gomas producidas en Venezuela.

Es importante destacar que la principal finalidad del uso de las gomas en la preparación de helados es el incremento de la viscosidad [18, 21]; lo que favorece una excelente incorporación y una distribución uniforme del aire (overrun); mejora la textura y la estabilidad durante el almacenamiento [2, 11, 26]. Los tratamientos B y D exhiben los mayores niveles de overrun, TABLA III. Este comportamiento, probablemente, se debe a una mejor aireación y orientación de las proteínas en el sistema, lo cual incide favorablemente en la producción y estabilidad de la espuma, la disminución de la tensión interfacial

TABLA II
ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LAS CREMAS BAJA EN GRASA PREPARADAS CON BASE EN MEZCLAS DE GOMAS COMERCIALES E INVESTIGADAS/
PHYSICO-CHEMICAL ANALYSIS OF THE LOW FAT-ICE CREAM MIX PREPARED WITH A MIXTURE OF THE COMMERCIAL AND INVESTIGATED GUMS

Parámetros	Tratamientos*			
	A	B	C	D
Densidad, g/mL	1096	1097	1097	1097
Grasa, %	1,58	1.51	1.52	1.52
STNG%	27	27	27	27
Acidez láctica, %	0,18	0,18	0,19	0,19

STNG: sólidos totales no grasos (A): control, sin goma; (B) MGC-1; (C) MGC-2; (D) MGI.

del sistema y el incremento en la viscosidad de la fase acuosa; facilitan la adsorción de las proteínas del suero de leche, contribuyendo a una incorporación uniforme del aire durante el proceso de congelamiento de los helados [12].

La interacción polisacárido-proteína ocurre a través de los grupos funcionales específicos (hidrofílicos) de las gomas y los grupos funcionales de las proteínas, formando una red tridimensional, que contribuye a mejorar la estabilidad y la uniformidad de la matriz del sistema [23, 28].

El valor de expansión de la espuma (EE) obtenido en el tratamiento B (153%) es comparable al obtenido en el tratamiento D (151,8%), TABLA III. Se ha reportado que una alta viscosidad en el sistema se asocia a una óptima capacidad de expansión de la espuma [32].

La mezcla de gomas venezolanas provee a los productos un alto contenido de sólidos totales, TABLA III; pero no difiere estadísticamente de los otros tratamientos ($P > 0,05$), lo cual es un indicador que la presencia de gomas no influye significativamente sobre el contenido de sólidos totales.

Las mezclas de gomas ensayadas (investigadas y comerciales) demostraron la tendencia a reducir el derretido de los helados preparados en comparación con la formulación sin goma, TABLA IV.

TABLA III
CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE LAS CREMAS BAJAS EN GRASA PREPARADAS CON BASE EN MEZCLAS DE GOMAS COMERCIALES E INVESTIGADAS/QUALITY CHARACTERISTICS OF THE LOW FAT-ICE CREAM MIX PREPARED WITH A MIXTURE OF THE COMMERCIAL AND INVESTIGATED GUMS

Tratamientos	Viscosidad ($\times 10^{-3}$ PaS)	Overrun (%OR)	EE (%)	Sólidos totales (%)
A	22 $\pm$ 1.20	75.0 $\pm$ 1.05	45,3 $\pm$ 1,20	27.20 $\pm$ 0,95
B	38 $\pm$ 1.03	100 $\pm$ 1.05	153.5 $\pm$ 2,01	27.50 $\pm$ 1,02
C	33 $\pm$ 1.02	95 $\pm$ 1.18	150.1 $\pm$ 2,15	27.58 $\pm$ 1,08
D	36 $\pm$ 1.05	97 $\pm$ 1.15	151,8 $\pm$ 2,10	27.95 $\pm$ 1,01

Medias $\pm$ la desviación estándar. Cuatro tratamientos: (A): control, sin goma; (B) MGC-1; (C) MGC-2 y (D) MGI.

TABLA IV
PROPIEDADES DE DERRETIDO DE LOS HELADOS
DESCREMADOS PREPARADOS CON BASE EN MEZCLAS
DE GOMAS COMERCIALES E INVESTIGADAS/MELT DOWN
PROPERTIES OF THE LOW FAT-ICE CREAM PREPARED WITH A
MIXTURE OF THE COMMERCIAL AND INVESTIGATED GUMS

Tratamientos ^a	Factor Forma, %	Derretido, %
A	63,20 ± 1,22	67,00 ± 1,80
B	79,20 ± 1,32	22,50 ± 1,58
C	74,00 ± 1,59	25,85 ± 1,78
D	77,58 ± 1,60	24,10 ± 1,79

Medias ± desviación estándar. Cuatro tratamientos: (A): control, sin goma; (B) MGC-1; (C) MGC-2 y (D) MGI.

La textura de los productos fabricados se evaluó en función de la cremosidad y la presencia de cristales de hielo. El análisis sensorial, TABLA V, muestra que el uso de las mezclas de gomas (estudiadas y comerciales), excepto el tratamiento control, mejora la textura de los helados parcialmente descremado. Los tratamientos B y D mostraron la mejor textura. El aumento de la viscosidad limita la migración de las moléculas de agua al núcleo del sistema, lo cual incide favorablemente en la textura de los helados [16, 27, 33].

La cremosidad, presenta una correlación positiva con los sólidos totales y el sabor ($r = 0,87$ y $0,85$), respectivamente. El efecto de los sólidos totales sobre la cremosidad, probablemente, se debe a la habilidad de reducir la cantidad de agua libre, se disminuye la formación de cristales de hielo de tamaño objetivo, durante el proceso de congelación [6, 15, 33]. No se observaron diferencias significativas ($P > 0,05$) en el sabor de los helados obtenidos en los diferentes tratamientos, TABLA V.

Por otra parte, la aceptación de los productos exhibió una correlación altamente positiva con la textura ($r = 0,94$), el sabor ($r = 0,92$), y la apariencia ($r = 0,96$).

La mezcla de gomas investigada (*Acacia glomerosa*, *Enterolobium cyclocarpum* e *Hymenaea courbaril*), proveen a los helados parcialmente descremados excelentes propiedades sensoriales, como lo indica el alto puntaje alcanzado: apariencia (7,78), cremosidad (7,62), sabor (8,01), aceptación (8,22) y bajo puntaje en presencia de cristales de hielo (3,06), TABLA V.

Los resultados obtenidos demuestran que la mezcla de gomas estudiadas, aportó a los helados bajos en calorías excelentes propiedades físicas-químicas y sensoriales.

CONCLUSIONES

La investigación realizada evidenció la funcionalidad de una mezcla de gomas provenientes de las especies arbóreas, ampliamente diseminadas en el país, *Acacia glomerosa*, *Enterolobium cyclocarpum* e *Hymenaea courbaril*, como estabilizante en la preparación de helados de bajo contenido calórico.

TABLA V
ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS HELADOS
DESCREMADOS PREPARADOS CON BASE EN MEZCLAS
DE GOMAS COMERCIALES E INVESTIGADAS/SENSORY
ANALYSIS OF THE LOW FAT-ICE CREAM PREPARED WITH A
MIXTURE OF THE COMMERCIAL AND INVESTIGATED GUMS

Tratamientos*	Características sensoriales**			
	Apariencia	Cremosidad	Cristales de hielo	Sabor
A	4,98 ^c	4,58 ^c	6,06 ^c	7,74 ^a
B	8,04 ^a	8,01 ^a	2,80 ^a	8,05 ^a
C	7,04 ^b	6,98 ^b	3,65 ^b	7,95 ^a
D	7,78 ^a	7,62 ^a	3,06 ^a	8,01 ^a

*(A): control, sin goma; (B) MGC-1; (C) MGC-2; (D) MGI. **Medias correspondientes a 25 panelistas entrenados. Medias con letras distintas en la misma columna difieren estadísticamente ($P < 0,05$).

Esta propiedad podría ser aprovechada por las industrias nacionales procesadoras de productos lácteos y sus derivados.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES), La Universidad del Zulia, por el financiamiento recibido para el desarrollo de investigaciones sobre gomas producidas por especies diseminadas en Venezuela.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABD EL-SALAM, M. H.; EL ETRIBY, H.; SABED, A. F. Influence of some stabilizers on some chemical and physical properties of yogurt **Egypt. J. Dairy Sci.** 24(1): 26-36. 1996.
- [2] ABD EL-SALAM, M.H.; EL ETRIBY, H.; SAYED, A. F. Evaluation of some stabilizeers in the manufacture of ice cream. **Egypt. J. Dairy Sci.** 25 (1) 157-164. 1997.
- [3] American Official Association Chemist (AOAC). **Methods of analysis**. K. Helrich Washington, DC. 1990.
- [4] ALEXANDER, R. Moving toward low-calorie dairy foods. **Food Prod. Des.** 7: 75-98. 1997.
- [5] AÑEZ DE S., O.; LEÓN DE P., G.; MARTÍNEZ, M.; SANABRIA, L.; GUTIÉRREZ DE G., O. Structural features of a xilolactan isolated from *Hymenaea courbaril* gum. **Food Hydrocol.** 21: 1302-1309. 2007.
- [6] ARBUCKLE, W. S. Stabilizers and emulsifiers. In: **Ice Cream** 4th Ed. Avi Publishing Co., Westport, CT. 84-94 pp. 1986.
- [7] BULLENS, C.; KRAWCZYK, G.; GEITHMAN, L. Reduce-fat cheese product using carrageenan and microcrystalline cellulose. **Food Technol.** 48(1):79-81. 1994.

- [8] BRÍÑEZ, W.J.; FARIA, J.,F.; ISEA, W.; ARANGUREN J.A.; VALVUENA, E. Producción y algunos parámetros de calidad de la leche cruda en vacas mestizas en Venezuela. **Rev. Arg. Produc. Anim.** 15(3/4): 1010-1012. 1995.
- [9] CASAS J. F.; GARCÍA-OCHOA, F. Viscosity of solutions of xanthan/locust bean gum mixtures. **J. Sci. Food Agric.** 79: 25-31. 1999.
- [10] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES. (COVENIN). N° 2392. Helados y Mezclas para Helados. 1997.
- [11] COTRELL, J. I. L.; PASS, G.; PHILLIPS, G. O. The effect of stabilizers on the viscosity an ice cream mix. **J. Sci. Food Agric.** 31: 1066-1068. 1980.
- [12] CHEFTEL, J. C.; CUQ, J. L.; LORIENT, D. Amino-acid, peptides and proteins. In : Fenneman O. R. (Ed.) **Food Chemistry**. New York: Marcel Dekker 100-120 pp. 1985.
- [13] DELMONTE, M. L.; RINCÓN, F.; LEÓN DE P G.; GUERRERO, R. Comportamiento de la goma de *E. cyclocarpum* en la preparación de néctar de durazno. **Rev. Téc. Ing. Univ. Zulia**. 29 (1): 23-28. 2006.
- [14] FLACK, E. A. Stabilizing and emulsifying agents. In: **Ice cream**. Society of Dairy Technology, Huntingdon, England, 18 pp. 1981.
- [15] FOX, J. E. Seed gums. In: **Thickening and gelling agents for food**. A. Imeson. (Ed) Blackie Academic and Professional, London, U. K. 25-32 pp. 1992.
- [16] GOFF, H. D., DICKINSON, F.; WALSTRA, F. Interactions and contributions of stabilizers and emulsifiers to development of structure in ice cream. In: F. Dickinson (Ed.) **Food Colloids and Polymers: Stability and mechanical properties**. Cambridge, U.K: Royal Society of Chemistry. 71-74 pp. 1993.
- [17] HAGGETT, T. O.R. The whipping, foaming and gelling properties of whey protein concentrates. **J. Dairy Technol.** 11: 244-250. 1976.
- [18] HUNT, C.; MAYNES, J. Current issues in the stabilization of cultured dairy products. **J. Dairy Sci.** 80: 2639-2643. 1997.
- [19] KAILASAPATHY, K.; SELLEPAN, C. D. Effect of single and integrated emulsifier-stabiliser on soy-ice confection. **Food Chem.** 63 (2): 181-186. 1998.
- [20] KAMP, F.; NUSSINOVITCH, A. Hydrocolloids coating of cheeses. **Food Hydrocol.** 14: 531-537. 2000.
- [21] KOKANE, R.; JANA, A.; THAKAR, P. Hydrocolloids in dairy industry. **Indian Food Ind.** 15: 32-37. 1996.
- [22] KHALAFALLA, S.; ROUSHDY, I. Effect of stabilizers on rheological and sensory properties of low fat buffalo's yogurt. **Egypt. J. Dairy Sci.** 24: 199-215. 1997.
- [23] KRUIT, C.; TUINIER, R. Polysaccharide protein interaction. **Food Hydrocol.** 15: 555-563. 2001.
- [24] MARSHALL, R. T.; ARBUCKLE, W. S. Stabilizers and emulsifiers. In: **Ice cream**. 5th Ed. International Thomson Publishing. 71-80 pp. 1996.
- [25] MINHAS, K. S.; SIDHU, J. S; MUDAHAR, G. S. Effect of different stabilizers on the sensory quality of plain ice cream made from buffalo milk. **Adv. Food Sci.** 19 (3/4): 104-110. 1997.
- [26] MINHAS, K. S.; SIDHU, J. S; MUDAHAR, G. S. Influence of various stabilizers on the storage quality of ice cream made from buffalo milk. **Adv. Food Sci.** 19 (5/6): 159-163. 1997.
- [27] MOORE, L. J.; SHOEMAKER, F. Sensory textural properties of stabilized ice cream. **J. Food Sci.** 46 (2): 309-402. 1981.
- [28] NISHINARI, K.; ZHANG, H.; IKEDA, S. Hydrocolloid gels of polysaccharides and proteins. **Coll. Interf. Sci.** 5: 195-201. 2000.
- [29] POOLE, S.; WEST, S. I.; WALTERS, C. L. Protein-protein interactions: their importance in the foaming of heterogeneous proteins system. **J. Sci. Food Agric.** 23: 701-711. 1984.
- [30] SIDDIG, N. E.; OSMAN, M.E.; AL-ASSAF, S.; PHILLIPS, G.O.; WILLIAMS, P.A. Studies on *Acacia* exudates gums. Part IV. Distribution of molecular components in *Acacia seyal* in relation to *Acacia senegal*. **Food Hydrocol.** 19: 679-686. 2005.
- [31] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS). User's Guide. Versión 8. Cary, NC: U.S.A. 1999.
- [32] TOWNSEND, A.; NAKAI, S. Relationship between hydrophobicity and foaming characteristic of food proteins. **J. Food Sci.** 48 (3): 588-594. 1983.
- [33] VOULASIKI, I. S. M.; ZERFIRIDIS, G. K. Effect of some stabilizers on textural and sensory characteristic of yogurt. **J. Food Sci.** 55 (3): 703-707. 1990.