

EVALUACIÓN DE CELULOSA MICROCRISTALINA COMO FIBRA DIETÉTICA EN HELADO

*Tamara Rodríguez**, Juana Camejo, Anielly M' Boumba y Arelys Cortada
*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao, km 3 1/2,
La Habana, Cuba, CP 19 200
E-mail: tamy@iiaa.edu.cu*

RESUMEN

Se evaluó el empleo de celulosa microcristalina en la formulación del helado de leche, mediante la evaluación global del producto y su calidad sensorial. Para ello se ensayaron diferentes proporciones de la fibra dietética y en paralelo se elaboró el helado de leche control. Se evaluó la viscosidad de las mezclas, derretimiento, rendimiento y calidad sensorial de los helados. A la variante seleccionada se le evaluaron la composición y características generales. Con 4,5 % de celulosa microcristalina se logró un producto de muy buena calidad sensorial, aceptables características de derretimiento y propiedades nutricionales satisfactorias.

Palabras clave: celulosa microcristalina, helado.

ABSTRACT

Evaluation of the use of fiber dietary in ice cream

It was evaluated the use of microcrystalline cellulose in the milk ice cream formulation by means of the global evaluation of the product and its sensorial quality. For this purpose there were rehearsed different proportions of the dietary fibre and in parallel was elaborated the control ice cream of milk. It was evaluated the viscosity of the mixtures and the melting, yield and sensorial quality of the ice creams. To the selected variant was evaluated the composition and general characteristics. With the level of 4.5% of microcrystalline cellulose was achieved a product of very good sensorial quality and satisfactory melting and nutritional characteristics.

Key words: microcrystalline cellulose, ice cream.

INTRODUCCIÓN

La necesidad que tiene el ser humano de alimentarse, junto a la relevancia alcanzada por los temas relacionados con la salud, ha llevado a primer plano el interés de la sociedad por los efectos saludables de los alimentos. En este sentido se han puesto de manifiesto los beneficios de diversos componentes capaces de desempeñar un papel importante en la prevención e incluso en el tratamiento de diversas enfermedades (1). Entre ellos se encuentra la fibra dietética o alimentaria, representada por un grupo de polisacáridos y polímeros, que en su mayoría se encuentran en la pared celular de los vegetales e incluyen la celulosa, hemicelulosa, pectina, lignina y proteínas de la pared celular (2). Según su solubilidad en agua pueden ser solubles e insolubles, entre estas últimas se encuentra la celulosa. Desde el punto de vista nutricional y de las propiedades funcionales, la fibra dietética insoluble, protege al colon incrementando el tamaño de la masa fecal por retención de agua y evitando así el crecimiento de las bacterias que transforman

***Tamara Rodríguez Herrera:** Ingeniera Química (ISPJAE, 1970). Máster en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (IFAL, 1998). Investigadora Agregada. Responsable del Grupo de Productos Lácteos Fermentados y Helados.

los ácidos biliares primarios en secundarios. También este tipo de fibra previene otras enfermedades del tracto digestivo (3).

Sobre las recomendaciones de ingesta de fibra, la Federación de Sociedades Americanas de Biología Experimental, recomienda un consumo diario de 20 a 25 g de fibra dietética proveniente de frutas, granos enteros y legumbres (4). En Cuba se recomienda de 25 a 30 g/d, la que puede ser alcanzada aumentando el consumo de los alimentos antes mencionados o con aquellos enriquecidos con diferentes fuentes de fibra dietética (5-7). La celulosa microcristalina (MCC) es una alternativa que puede ser utilizada en el desarrollo de alimentos. El Centro de Investigaciones Cuba-9 del ICIDCA ha logrado la tecnología de obtención de esta fibra dietética, a partir de la pulpa de bagazo de la caña de azúcar, con un alto grado de pureza, acorde con las normas de calidad exigidas por la Farmacopea, aplicable a la industria alimentaria y farmacéutica (8). La MCC puede ser aplicable en helados como agente de relleno por sus ventajas nutricionales; lográndose mejoras en algunos atributos texturales del producto (9,10).

El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar el empleo de celulosa microcristalina en la tecnología de elaboración de helado de leche.

MATERIALES Y MÉTODOS

La celulosa microcristalina empleada es un polvo de color blanco e inodoro, con un contenido de celulosa de 97 %; de almidón, ninguno; sustancias solubles en agua <2,4 mg/g; contenido de hierro <10 ppm; pérdidas por desecación 4,0 %; pH 6,5 procedente del Centro de Investigaciones Cuba-9 (Quivicán).

Otras materias primas utilizadas fueron: leche entera en polvo, azúcar refino, grasa vegetal, sal común y aditivos de sabor. La composición del helado a elaborar fue la siguiente: 7 % de grasa, 7 % de sólidos no grasos de leche y 31,6 % de sólidos totales (mínimo).

A escala piloto se ensayaron niveles de celulosa microcristalina de 3,5; 4,5 y 5,5 %, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en trabajos de investigación relacionados (11,12) y pruebas de observación realizadas.

Las mezclas para helados fueron preparadas por triplicado por cada nivel de sustitución ensayado, según la tecnología vigente para la elaboración de los helados de leche (13). La celulosa microcristalina se disolvió en la leche bajo agitación a 45 °C y después se continuó la disolución del resto de los ingredientes por orden creciente de solubilidad. En paralelo se elaboró el helado control de leche sin fibra dietética.

Las mezclas y los helados se sometieron a los análisis físico-químicos de contenido de grasa, sólidos totales y acidez (14). A los helados se les determinó derretimiento y rendimiento. La viscosidad de las mezclas se realizó después de envejecidas, mediante el viscosímetro Brookfield LVT, sp2, a 30 rev/min y a 20 °C.

Los helados (variables y control) a las 24 h de elaborados fueron sometidos a evaluación sensorial de los atributos texturales de cremosidad, percepción de fibra y derretimiento, además de la evaluación global de la calidad. Para la evaluación de los atributos se utilizó un grupo de 10 jueces adiestrados, mediante una escala continua de 10 cm de longitud, de intensidad creciente, donde el extremo izquierdo corresponde a ausencia y el derecho a muy marcado y en la evaluación global de la calidad, desde pésimo hasta excelente. Los resultados fueron procesados por análisis de varianza, clasificación simple y se empleó la prueba de los rangos múltiples de *Duncan*.

Con el nivel de fibra dietética seleccionado, se elaboraron por triplicado 100 kg de mezcla. Se determinaron la composición, características generales y la calidad sensorial del producto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 presenta los resultados de las características físico-químicas de control de las mezclas. Los contenidos de grasa y sólidos totales estuvieron acordes con el balance de masa; la acidez se mantuvo dentro de la norma para los helados de leche (13). La Tabla 2 muestra que con relación a la viscosidad se apreció un incremento de los valores con el aumento de la proporción de fibra, siendo marcado con el nivel de 5,5 % (Var 3). Este comportamiento coincide con lo planteado por la literatura (12), estando influenciado por los procesos ocurridos durante las etapas de homogeneización y de envejecimiento de

las mezclas, particularmente en esta última, donde se absorbe parcialmente el agua libre como agua de hidratación, estando incrementada por la celulosa microcristalina incorporada, provocando con ello incrementos en la viscosidad. Todas las variantes presentaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con el control, aunque solamente la Var 3 estuvo próxima al valor máximo de viscosidad reportado por la literatura para las mezclas de helados (15). La velocidad de derretimiento de los helados de las variantes (Tabla 2) presentó valores muy satisfactorios, inferiores al control,

con diferencias significativas ($p \leq 0,05$), ello pudiera deberse a las propiedades funcionales de la fibra dietética (12,16). Con relación al rendimiento alcanzado en los helados, todos se mantuvieron dentro del rango aceptable para este tipo de helado (90 a 100 %), solamente la Var 3 presentó valores inferiores, lo que pudo estar provocado por la alta viscosidad de la mezcla, característica reológica que está muy relacionada con la incorporación de aire y por tanto con el rendimiento a obtener en el producto final (15).

Tabla 1. Características físico-químicas de control de las mezclas

Variantes	Nivel de celulosa microcristalina (%)	Grasa (%)	Sólidos Totales (%)	Acidez (ácido láctico) %
1	3,5	6,8 ± 0,30	34,6 ± 0,15	0,10 ± 0,02
2	4,5	7,0 ± 0,31	36,0 ± 0,15	0,10 ± 0,02
3	5,5	7,1 ± 0,30	37,2 ± 0,20	0,10 ± 0,02
control	-	7,0 ± 0,31	31,8 ± 0,20	0,09 ± 0,02

N = 3

Expresión de los resultados: Media ± St
n^{1/2}

Tabla 2. Variables de respuesta

Variantes	Mezcla		Helado	
	Celulosa Microcristalina (%)	Viscosidad (cP)	Derretimiento (%) (1/h)	Rendimiento (%)
1	3,5	a 55 ± 0,9	b 25,0 ± 3,0	a 98,0 ± 1,8
2	4,5	b 160 ± 1,5	a 21,7 ± 1,9	a 99,6 ± 1,0
3	5,5	c 239 ± 0,8	b 25,6 ± 0,9	b 65,0 ± 1,8
control	-	d 59,6 ± 0,8	c 36,6 ± 2,5	c 95,0 ± 1,8

N = 3

Expresión de los resultados: Media ± St
n^{1/2}

La Tabla 3 presenta que con relación a la cremosidad hay una tendencia al incremento en el valor de este atributo, con el aumento de la proporción de fibra, aunque la Var 2 no presentó diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con el resto de las variantes. De forma general se plantea que con el incremento de la fibra, se mejoró el cuerpo y la textura del producto (9, 16). En cuanto a la percepción de la fibra dietética en el helado, aunque se presentaron diferencias significativas entre las muestras, la percepción no resultó elevada,

pues la muestra de mayor proporción alcanzó una media de 4,1 correspondiente a ligero en la escala utilizada. La magnitud de la diferencia del derretimiento presentada en las variantes no fue perceptible, enmarcándose los resultados entre muy ligero y ligero. Este comportamiento puede considerarse de satisfactorio.

La Tabla 4 muestra que en la evaluación de la calidad global la Var 2 alcanzó una puntuación superior ($p \leq 0,05$), correspondiente entre bueno y muy bueno.

Tabla 3. Evaluación sensorial de atributos texturales

Variantes	Cremosidad (ptos)		Percepción de Fibra (ptos)		Derretimiento (ptos)	
	Media	S	Media	S	Media	S
1	a 3,4	0,4	a 1,8	0,4	a 4,2	0,4
2	ab 4,5	0,4	b 4,0	0,5	a 3,7	0,5
3	b 5,0	0,4	b 4,1	0,4	a 3,6	0,5

Letras diferentes en columna representan diferencias significativas para $p \leq 0,05$

Tabla 4. Evaluación global de la calidad (Puntos)

Variantes	Media	S
1	a 2,6	0,3
2	c 5,4	0,4
3	b 3,9	0,3

Letras diferentes representan diferencias significativas para $p \leq 0,05$

Dados los resultados sensoriales obtenidos en esta variante conjuntamente con el rendimiento alcanzado y las satisfactorias características de derretimiento, se selecciona el nivel de 4,5 % de celulosa microcristalina para la elaboración del helado.

La Tabla 5 reporta los resultados de la composición y características generales del producto obtenido con la variante seleccionada. En cuanto al contenido de grasa y proteínas, resultaron similares al helado de referencia (13), así como la acidez. Los sólidos totales y los hidratos de carbono estuvieron en correspondencia

con la proporción de fibra incorporada. Esta determinación resultó avalada por la técnica analítica correspondiente (17). La evaluación sensorial de la calidad resultó calificada de muy buena con una puntuación de 18, (18) manifestando los panelistas que presentaba excelentes características de cremosidad y derretimiento. Desde el punto de vista nutricional la fibra incorporada le confiere al producto propiedades funcionales, pues al contener un vaso de 470 mL de helado; 12,5 g de fibra, con la ingestión diaria de dos unidades, se estaría consumiendo la dosis diaria recomendada de 20 a 25 g para lograr los efectos deseados (5).

Tabla 5. Composición y características generales del producto

Determinaciones	Media	S
Sólidos totales (%)	36,20	0,08
Grasa (%)	7,0	0,1
Proteínas (%)	2,56	0,1
Sales minerales (%)	1,2	0,02
Hidratos de carbono (%)	20,9	0,04
Contenido de fibra (%)	4,53	0,15
Viscosidad cP	155	
Rendimiento (%)	100	0,0
Derretimiento (%/ 0.5 h)	22,0	0,09
Acidez (% de Ac. Láctico)	0,10	0,04
Conteo m.o.coliformes (UFC / g)	30	
Conteo m.o. aerobios mesófilos viables (UFC / g)	7000	
Coliformes fecales (UFC / g)	Negativo	

CONCLUSIONES

Con la proporción de 4,5 % de celulosa microcristalina en la elaboración del helado de leche, se obtuvo un producto con muy buenas características sensoriales, excelente derretimiento y el rendimiento establecido, con propiedades nutricionales satisfactorias.

REFERENCIAS

- 1.- Lajolo, F. y Wenzel de Meneses, E. Carbohidratos en Alimentos Regionales Iberoamericanos. Universidad de Sao Paulo, 2006, pp 595-604.
- 2.- Pacheco, E. Boletín Informativo de la Riare #5. Fibra dietética. Facultad de Ciencias. Univ. de Venezuela, 1995, pp. 3-4.
- 3.- Mc Kenzie, A. Food Technol. 8: 54-58, 1990.
- 4.- Andres, C. Food Proc. 48: 40-47, 1987.
- 5.- Porrata, C.; Hernández, M. y Argüelles, J. Recomendaciones nutricionales y guías de alimentación para la población cubana. Ed. Pueblo y Educación. La Habana. 1996.
- 6.- Álvarez, M. y Blanco, J. Alimentaria. (346): 107-110, 2003.
- 7.- Rodríguez, J. L. Caracterización del afrecho de malta y su empleo en productos horneados (tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia, España) 2000.
- 8.- García, L. y Bordalio, E. Celulosa microcristalina. 5to Congreso Internacional sobre azúcar y derivados de la caña. Diversificación, 1998.
- 9.- Shampion-S. y Phillips, G. Progr. Food Nutric. Sci. 6: 361-366, 1982.
- 10.- Rothwell, J. Confectionery 36 (9): 442, 450-451, 1985.
- 11.- Steinsholt-K. y Lonva, R. Meiriposten 74 (25): 699-702, 1985.
- 12.- Pearson, A. Can. Dairy Ice Cream 47 (8): 21-22, 1968.
- 13.- NC 47. *Helados. Especificaciones*. Cuba, 1999.
- 14.- NC 78-01. *Leche y sus derivados. Helados. Métodos de análisis*. Cuba, 1981.
- 15.- Díaz, J. Folleto: Curso de Procesamiento de Helados. Tetra Pak Hoyer. Sao Paulo, 1998, p 20.
- 16.- Dervisoglu, M. y Yazici, F. The effect of citrus fibre on the physical chemical and sensory properties of ice cream. Consultado el 31 de marzo 2007 en <http://fst.Sagepub.com/cgi/content/abstract/12/2/159>.
- 17.- AOAC *Internacional official methods of Analysis 991.43. 16th ed. Total soluble and insoluble dietary fibre in foods*. Washington, D.C., 1995.
- 18.- Instrucción SCC 2.13-01-01. Procedimiento analítico para Evaluación Sensorial (PAES) de productos lácteos. Cuba, 2006.