

## **ELABORACIÓN DE QUESOS FUNDIDOS CON ADICIÓN DE CONCENTRADOS DE PROTEÍNAS DEL SUERO**

*Emilio M. Real\* y Ovidio Ortega*

*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. Carretera al Guatao, km 3 1/2,*

*La Habana, Cuba, C.P. 19 200*

*E-mail: realdelsol@iiaa.edu.cu*

### **RESUMEN**

En el trabajo se utiliza como técnica de obtención de concentrados de proteínas del suero la precipitación de las proteínas por un tratamiento térmico (entre 90 y 100 °C) con tiempos de retención entre 0 y 30 min y uso de un medio electrolítico (con cloruro de calcio).

Los quesos fundidos presentaron el contenido en materia seca, materia grasa y el pH requerido por la norma y su calidad microbiológica fue similar a la del control. Hay pocas diferencias entre el control y los quesos elaborados con el concentrado de proteínas del suero hasta 20 % de sustitución del queso base, aunque los mejores resultados correspondieron al de 10 %. Para más de 20 % de sustitución la calidad del queso es significativamente menor que la del control, debido fundamentalmente a deficiencias en la consistencia y en la textura de los quesos.

**Palabras clave:** quesos fundidos, adición, proteínas del suero.

### **ABSTRACT**

**Elaboration of fused cheeses with addition of whey proteins concentrates**

In the work it is used as obtaining technique of concentrates of proteins of the serum the precipitation of the proteins for a thermal treatment (between 90 and 100°C) with times of retention between 0 and 30 min and use of a half electrolytic one (with chloride of calcium).

The fused cheeses presented the content in dry matter, fatty matter and the pH required by the norm and their microbiological quality went similar to that of the control. There are few differences among the control and the cheeses elaborated with the whey proteins concentrate until 20% of substitution of the bases cheese; although the best results corresponded that of 10%. For more than 20% of substitution the quality of the cheese is significantly smaller that this of the control due fundamentally to deficiencies in the consistency and in the texture of the cheeses.

**Key words:** fused cheeses, addition, whey proteins.

### **INTRODUCCIÓN**

El suero de leche posee un alto valor nutricional, proporciona 39 % de las calorías de la leche, además tiene un alto valor biológico debido a su composición en aminoácidos y vitaminas. Las proteínas del suero de leche (6 a 9 g/L) están catalogadas por los nutricionistas entre las proteínas de origen animal más completas, no presentan ningún déficit en aminoácidos esenciales y tienen un alto contenido en lisina y triptófano (1).

A pesar de su alto valor alimenticio, este subproducto industrial es poco aprovechado, su vertimiento en las aguas residuales de la industria provoca graves problemas de contaminación ambiental. Lo anterior plantea

---

*\*Emilio M. Real del Sol: Ingeniero Químico (CUJAE, 1970). Investigador Auxiliar. Doctor en Ciencias Técnicas (CNIC, 1982). Jefe del Grupo de Productos Concentrados y en Polvo de la Vicedirección de Leche. Labora en la elaboración de productos lácteos imitados.*

la problemática de buscar vías de utilización del suero. En la valoración del suero juega un papel preponderante correspondiente a su fracción proteica (2).

El creciente déficit de proteínas en el mundo ha estimulado el desarrollo de diferentes técnicas de obtención de concentrados de proteínas del suero. Una de las de mayor auge, por su sencillez y bajo costo, es la basada en la precipitación de las proteínas por un tratamiento térmico electrolítico con posterior separación por centrifugación (3).

En este trabajo se estudió el empleo de concentrados de proteínas del suero en uno de los tipos de quesos de mayor comercialización en nuestro país, los quesos fundidos.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se empleó suero de queso con las siguientes características: densidad 1,02 g/mL; pH 6,0; proteínas 1 %, grasa 0,3 y 6,8 % de sólidos totales. El suero se sometió a un tratamiento de calentamiento a 95 °C por 30 min en presencia de CaCl<sub>2</sub> como medio electrolítico, con posterior refrescamiento a 40 °C y centrifugación a 7 000 m<sup>-1</sup> para obtener un concentrado de proteínas (CP). Se utilizó leche descremada en polvo (LDP), mantequilla y queso Gouda con 1 y 5 meses de maduración con pH 5,0 y 5,5 respectivamente.

En la elaboración de los quesos fundidos el concentrado CP fue adicionado para sustituir 10, 20, 25 y 30 % del queso base, el cual se preparó a partir de queso Gouda de 1 y 5 meses de maduración en la relación 15:85, respectivamente.

Para todas las variantes experimentales (10, 20, 25 y 30 %), la suma: peso de queso Gouda (de 1 y 5 meses) más peso de CP, representó 80 % del peso total del queso fundido. Los restantes componentes de la mezcla base (leche en polvo, mantequilla, sales fundentes SS y S8 y el agua) fueron calculados sobre la base de obtener un queso fundido con 48 % de materia seca y 45 % de G/ES (materia grasa en base seca). Las proporciones planteadas de los diferentes componentes de la mezcla base permitieron alcanzar un pH de 5,5 ± 0,1 en los diferentes quesos fundidos elaborados. En las formulaciones no se considera el agua adicionada para reponer las pérdidas de esta durante la fusión de la mezcla base, las cuales para estas condiciones experimentales fueron: de 0,5 a 0,9 % del peso del queso fundido. La tabla 1 muestra las diferentes fórmulas bases empleadas.

Las mezclas base del queso se fundieron a 88 °C por 5 min, con un vacío de - 0,3 kg/cm<sup>2</sup> y agitación constante, se envasaron en moldes de papel de aluminio y se conservaron a 6 °C.

Para analizar la consistencia de los quesos se empleó un penetrómetro modelo LIMM. Como medida de la consistencia del queso fundido se determinó la penetración en mm obtenida a los 5 s.

Se utilizaron técnicas de análisis de determinación de sólidos (4), proteínas (5), grasa (6). Además se valoró la densidad; acidez (7) y el pH por potenciometría (8).

Tabla 1. Fórmulas bases de los quesos fundidos

Tipo de queso	Queso Gouda		CP (g)	Leche en polvo (g)	Mantequilla (g)	Sal fundente (g)		Agua (mL)
	1 mes (g)	5 meses (g)				SS	S8	
Control	120	680	0	3,0	22,0	10	10	155
10 %	108	612	80	11,5	41,4	10	10	127,1
20 %	96	544	160	20,2	61,1	10	10	98,7
25 %	90	510	200	24,6	70,9	10	10	84,5
30 %	84	476	240	29,0	80,7	10	10	70,3

CP: Concentrado de proteínas

El control microbiológico consideró el conteo total de microorganismos aerobios mesófilos viables (9), de coliformes totales (10), de hongos y levaduras (11). La evaluación sensorial (12) se realizó por 8 jueces experimentados utilizando una escala de 100 puntos. Se evaluaron las características: sabor y aroma (50 puntos), consistencia (25 puntos), textura (15 puntos) y la apariencia (10 puntos). Los resultados fueron procesados por análisis estadísticos con un nivel de confianza de 95 %.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 2 reporta la composición química, así como el pH y peso específico de los quesos fundidos. No hay diferencias significativas entre el queso control y los quesos en que se empleó el concentrado CP. El pH, la concentración en materia seca y en materia grasa, corresponden a los valores deseados.

Tabla 2. Algunas propiedades fisicoquímicas de los quesos fundidos.

Tipo de queso		pH	Peso específico (g mL)	Sólidos totales (%)	Materia grasa (%)	G/ES	Cenizas (%)	Proteínas (%)
Control	Media	5,5	0,96	48	21,0	43,7	4,9	18,5
	S	0,2	0,03	1	0,5		0,3	0,6
10 %	Media	5,5	0,95	48	21,3	44,8	4,9	18,3
	S	0,1	0,06	1	0,5		0,2	0,6
20 %	Media	5,5	0,95	48	21,0	43,8	4,8	18,3
	S	0,1	0,03	1	0,6		0,2	0,8
25 %	Media	5,5	0,93	49	22,1	45,1	4,7	18,0
	S	0,1	0,02	1	0,8		0,3	0,9
30 %	Media	5,5	0,94	48	22,1	45,8	4,6	17,8
	S	0,1	0,02	1	0,7		0,3	0,8

G/ES: Grasa/extracto seco.  
n= 8

La Fig. 1 refleja la variación de la penetrabilidad en los quesos fundidos en función del porcentaje de sustitución de queso base por concentrado CP en la mezcla base del queso fundido. La penetración en el queso aumentó a medida que se incrementó el porcentaje de sustitución, esta variación corresponde a una caída paulatina de la consistencia del queso.

Ha sido demostrado el importante papel que juegan las micelas de caseína en la formación del coágulo en la elaboración de los quesos, esta propiedad se debe a que forman una estructura reticular en forma de malla o esponja en cuyo interior queda encerrada la fase líquida y los glóbulos de grasa, y la cual es responsable en gran parte de la consistencia del queso. En estas experiencias a medida que se incrementa el porcentaje de adición del concentrado CP en la mezcla base inicial, disminuye la relación caseína/proteína total, lo que explica la menor consistencia observada en estos quesos (13).

La Tabla 3 presenta los resultados microbiológicos de la concentración de la flora total, coliformes, hongos y levaduras de los quesos fundidos tipo 10 %, 30 % y el control durante su conservación a 6 °C. La sustitución del queso base por el concentrado de proteínas del suero no alteró en general la composición microbiológica del queso fundido. La concentración de hongos y levaduras se elevó lentamente durante la conservación en frío desde 0 a 3 UFC/g al inicio hasta alcanzar a los 30 días un valor máximo de 29 UFC/g para los hongos y de 36 UFC/g para las levaduras. Los coliformes en general no fueron detectados sólo se encontró a los 30 días 1 UFC/g y 2 UFC/g en el caso del queso control y el tipo 30 %, respectivamente. La flora total se incrementó desde un valor inicial entre 3 115 y 3 986 UFC/g hasta un valor a los 30 días entre 26 385 y 36 197 UFC/g.

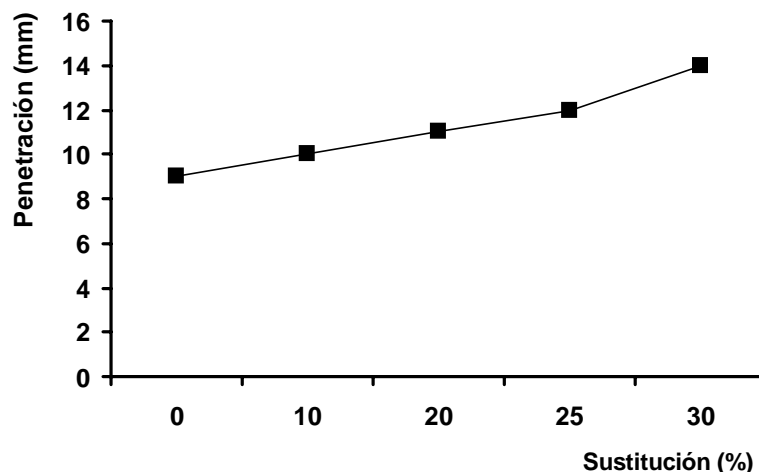


Fig.1. Variación de la penetración con el porcentaje de sustitución

Tabla 3. Variación de la microflora del queso fundido conservado a 6 °C

Tiempo (días)	Micro organismo (UFC/g)	Tipo de queso					
		Control		10 %		30 %	
		Media	S	Media	S	Media	S
1	T	3795	417	3115	405	3986	837
	C	Neg		Neg		Neg	
	H	2	1	Neg		2	1
	L	3	1	1	1	3	2
15	T	9537	1430	5107	1123	6725	1210
	C	Neg		Neg		Neg	
	H	5	3	Neg		4	2
	L	10	4	6	2	9	3
30	T	34871	5928	26385	5013	36197	8325
	C	1	0,6	Neg		2	1
	H	29	7	2	1	26	8
	L	27	11	36	5	32	10

T = Totales; C = Coliformes; H = Hongos; L = Levaduras.  
 Neg : Ausencia en UFC/g  
 n = 6

La Tabla 4 expone los resultados de la evaluación sensorial de los quesos fundidos. Hubo diferencias significativas en la evaluación total entre el control y los quesos 10 y 20 %. Aunque los resultados del queso 20 % fueron buenos, su consistencia, textura y apariencia fueron inferiores a las del control. Para un mayor porcentaje de sustitución del queso base por concentrado de proteínas del suero, la calidad del queso fundido fue significativamente menor que la del control, obteniéndose una evaluación total de sólo 86 puntos para el queso 25 % y de 81 puntos para el 30 %. Los

defectos encontrados en estos quesos fueron principalmente una consistencia pastosa, poca elasticidad y textura granulosa. La baja consistencia de dichos quesos fue también detectada en los análisis de penetrometría y se planteó que debe ser debida fundamentalmente a su menor concentración en caseína.

El defecto de granulosidad de los quesos se debe a que resulta más difícil la dispersión de las proteínas desnaturalizadas del concentrado CP por la acción de las sales fundentes y el mezclado en el proceso de fundición de la mezcla base.

**Tabla 4. Evaluación sensorial de los quesos fundidos**

Parámetro		Tipo de queso				
		Control	10 %	20 %	25 %	30 %
Aroma y Sabor	Media	46,8 <sup>b</sup>	48 <sup>a</sup>	47 <sup>ab</sup>	46,5 <sup>bc</sup>	45,6 <sup>c</sup>
	S	0,8	1	1	0,9	0,9
Consistencia	Media	23,1 <sup>a</sup>	23,2 <sup>a</sup>	22,4 <sup>b</sup>	19,8 <sup>c</sup>	17 <sup>d</sup>
	S	0,4	0,6	0,5	0,9	1
Textura	Media	13,8 <sup>a</sup>	14,0 <sup>a</sup>	12,9 <sup>b</sup>	11,0 <sup>c</sup>	9,8 <sup>d</sup>
	S	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6
Apariencia	Media	9,6 <sup>a</sup>	9,5 <sup>ab</sup>	9,3 <sup>b</sup>	9,0 <sup>c</sup>	8,8 <sup>c</sup>
	S	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3
Total	Media	93 <sup>ab</sup>	95 <sup>a</sup>	92 <sup>b</sup>	86 <sup>c</sup>	81 <sup>d</sup>
	S	2	2	2	2	3

n = 8

Letras desiguales en una misma fila difieren significativamente (p ≤ 0,05).

## CONCLUSIONES

Los quesos fundidos en los que se substituyó parte del queso base (Gouda) por el concentrado de proteínas CP, presentaron el contenido en materia grasa, materia grasa y el pH requerido por la norma y su calidad microbiológica fue similar a la del control. Según la evaluación sensorial hay pocas diferencias entre el control y los quesos elaborados con el concentrado de proteínas del suero hasta 20 % de substitución del queso base; aunque los mejores resultados correspondieron al de 10 %. Para más de 20 % de substitución la calidad del queso es significativamente menor que la del control, debido fundamentalmente a deficiencias en la consistencia y en la textura de los quesos.

## REFERENCIAS

- Zarate E. Propiedades funcionales de las proteínas del suero lácteo. (Tesis de Maestría. ENCB-DGIA. IPN México D.F.) 1987.
- Saederup, P. Whey Industrialisation, Danish Dairy Industry, 10, 1, 1984.
- Early R. Tecnología de los Productos Lácteos. Zaragoza, Ed. Acribia, 2000.
- NC 78 08 99 (1999). *Leche y sus derivados. Determinación de sólidos totales*, Cuba.
- NC 78 11 12 (1983). *Leche y sus derivados. Determinación de proteínas. Método de Kjeldahl*, Cuba.
- NC 78 11 11 (1983). *Leche y sus derivados. Determinación de grasa. Método de Rose Gotlieb*, Cuba.
- NC 71: 2000. *Leche. Determinación de acidez*, Cuba.
- NC 78-11-03 (1983). *Leche. Método de ensayo. Determinación del pH*, Cuba.
- NC 76-01: 3 (1982). *Métodos de Ensayos Microbiológicos. Determinación del conteo total de microorganismos aerobios mesófilos viables*, Cuba.
- NC: ISO 4832 (2002). *Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía General para la enumeración de los coliformes. Técnica de placa vertida*, Cuba.
- NC: ISO 7954 (2000). *Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía General para la enumeración de levaduras y mohos. Técnica de placa vertida a 25 °C*, Cuba.
- Instrucción SCC 21301-01 (2001). *Procesos analíticos para la evaluación sensorial de productos de la industria láctea*, Cuba.
- Luquet, F. *Leche y productos lácteos (vaca, oveja, cabra)*, Zaragoza, Ed. Acribia, 1993.