

ELABORACIÓN DE QUESO RICOTTA A PARTIR DE CONCENTRADO PROTEICO DE SUERO (CPS).

Haroldo Magariños Hawkins, Maria Eugenia González Esbry, Sade Selaive Villarroel y Olivia Pizarro Casner.

Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, ICYTAL. Universidad Austral de Chile. Casilla 47, Valdivia. Chile. Fax 63-293094, e-mail: hmagarin@uach.cl

ABSTRACT

Ricotta Cheese Manufacturing from a Whey Protein Concentrate (WPC)

Key words: Whey Protein Concentrate (WPC), Ricotta Cheese, Whey Protein.

The aims of the work were to study the technological feasibility and yield for the elaboration of Ricotta cheese from a whey protein concentrate (WPC) supplemented with four levels of skim milk 0, 1, 2.5 and 5%, applying two heating profiles, 85 and 95°C, and to compare the final product obtained with a control made with cheese whey, through compositional, microbiological and physico-chemical parameters. A greater yield was obtained with the treatments manufactured at 85°C, with the manufacturing process temperature not influencing the sensory attributes of the products. The product formed with 5% skim milk and treated at 85°C presented the best physico-sensory characteristics for the consumer. Microbiological analyses showed that the product did not present contamination until the 5th day of elaboration in which moulds and yeast are detected. It was concluded that it is feasible to elaborate Ricotta cheese from whey protein concentrate.

RESUMEN

Palabras claves: Concentrado proteico de Suero (CPS), Queso Ricotta, Proteínas del suero.

Los objetivos del presente trabajo fueron estudiar la factibilidad tecnológica y el rendimiento al elaborar queso Ricotta a partir de concentrado proteico de suero (CPS) suplementado con cuatro niveles de leche descremada, 0, 1, 2,5 y 5%, y aplicando dos perfiles de calentamiento, 85 y 95 °C; además de comparar a través de factores como: composición química, microbiológicos y sensoriales, el producto final con el testigo elaborado con suero de quesería.

Los resultados indicaron que los tratamientos elaborados a 85 °C tienen mayores rendimientos y que la temperatura del proceso no influye sobre los atributos sensoriales de los productos. Además, se observó que el producto con 5% de leche descremada y tratado a 85 °C presentó mejores características sensoriales para el consumidor.

Los análisis microbiológicos señalaron que el producto no presentó contaminación hasta el quinto día de elaborado, donde se detectó la presencia de mohos y levaduras.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye que es factible la elaboración de queso Ricotta a partir de un concentrado proteico de suero.

INTRODUCCIÓN

El suero de quesería posee una serie de propiedades funcionales y un alto valor nutricional lo que permite que pueda ser utilizado en una gran cantidad de aplicaciones en la industria alimentaria. Uno de los procesos para el apro-

vechamiento del suero es la ultra filtración, esta técnica consiste en separar, mediante membranas, los diferentes componentes de acuerdo a su peso molecular, permitiendo así concentrar las proteínas del suero de quesería, con un mínimo efecto de desnaturalización (Premaratne y Cousin, 1991).

El queso Ricotta representa una forma interesante de utilización integral del suero, sin requerir grandes instalaciones o equipos, ni gastos de elaboración, por lo cual se logra un producto de fácil comercialización a bajo costo (FAO, 1985).

La Ricotta es un precipitado de las proteínas séricas, albúmina y lacto globulina, que atrapan en su estructura a la lactosa y a la materia grasa remanentes en el suero de quesería (FAO, 1985). Se compone de 68,3% de agua, 14,9% de proteínas, 12,6% de grasa, 2,7% de carbohidratos y 1,5% de minerales (Hough *et al.*, 1999).

El queso Ricotta es de consistencia débil, color blanco, sin olor, de sabor dulce, aunque también se puede agregar hasta un 5% de sal, según las preferencias o gustos de cada región, de esta forma se aumenta considerablemente su tiempo de conservación, lo que tendría importancia en los países de clima tropical. Sin sal es un producto de consumo inmediato y conservación limitada (hasta 7 días a 4°C) (Carminati *et al.*, 2002).

El objetivo de la presente investigación consistió en estudiar la factibilidad tecnológica de elaborar queso Ricotta a partir de un concentrado proteico de suero (CPS) suplementado con distintos niveles de leche descremada y aplicando dos perfiles de calentamiento.

MATERIAL Y METODO

Elaboración del queso Ricotta experimental y testigo

El queso Ricotta experimental se elaboró utilizando las siguientes materias primas: Concentrado proteico de suero el que fue suministrado por la Cooperativa y Agrícola Lechera de la Unión Ltda. (COLUN S.A), con una composición química de 3,24% de proteína, 0,009% de materia grasa, 0,576% de cenizas y 4,27% de lactosa, al cual se aumento la temperatura hasta 50 °C para posteriormente agregar leche fluida descremada en concentraciones de 0, 1, 2,5 y 5%, estableciéndose de esta manera 4 pre-tratamientos. Luego, a todos los pre-tratamientos se aumentó lentamente la temperatura hasta 80°C con agitación, posteriormente se disminuyo la temperatura hasta 42°C y se adicionó culti-

vo puro de *Lactobacillus helveticus*, el cual se propago previamente en suero de quesería, este cultivo se incubó a una temperatura de 42°C/18 h., de manera de conseguir una acidez entre 150-170 °Th; el cultivo preparado se agrego en cantidades necesarias hasta lograr descender el pH hasta 5,8. Porciones iguales de los cuatro pre-tratamientos se llevaron a dos temperaturas, 85 y 95°C, constituyéndose un diseño factorial categórico con dos factores, la primera variable fue el porcentaje de leche descremada a 4 niveles (composición química de la leche descremada: contenido de carbohidratos totales de 5%, proteínas 3%, grasa 0,1%, minerales 2,35% y un porcentaje de humedad de 89,55%) y la segunda variable fue la temperatura a dos niveles, con un total de ocho tratamientos, los que se indican a continuación:

R1: CPS sin adición de leche descremada, elevando la temperatura hasta 85 °C.

R2: CPS con adición de 1% de leche descremada, temperatura hasta 85 °C.

R3: CPS con adición de 2,5% de leche descremada, temperatura hasta 85 °C.

R4: CPS con adición de 5% de leche descremada, temperatura hasta 85 °C.

R5: CPS sin adición de leche descremada, temperatura hasta 95 °C.

R6: CPS con adición de 1% de leche descremada, temperatura hasta 95 °C.

R7: CPS con adición de 2,5% de leche descremada, temperatura hasta 95 °C.

R8: CPS con adición de 5% de leche descremada, temperatura hasta 95 °C.

Todos los tratamientos fueron mantenidos en reposo por 10 minutos y pesados. El desuere fue realizado en frío, para posteriormente adicionar la crema de leche con 40% de materia grasa, posteriormente los quesos se envasaron, pesaron y almacenaron a temperatura de refrigeración.

Paralelamente, se elaboró queso Ricotta tradicional, como testigo, a partir de suero de quesería, con un contenido de proteína de 0,85% y un volumen de 50 litros, el cual fue obtenido de elaboraciones de queso tipo Havarti realizadas en la Planta Piloto del Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. El proceso de elaboración correspondió a lo señalado anteriormente, adicionándose 5% de leche descremada

Cuadro 1. Métodos de análisis y de control.
Table 1. Methods used for analysis and control.

Controles	Método	Referencia
Químicos		
Materia grasa	Gerber van Gulik	NEN, 1957
Proteínas	Kjeldahl	IDF-FIL, 1964
pH	Potenciométrico	INN, 1979a
Humedad	Gravimétrico	IDF-FIL, 1958
Microbiológicos		
Coliformes totales	Recuento en placa (ABRV)	APHA, 1992
<i>Staphylococcus aureus</i>	Agar Baird Parker (coagulasa positiva)	
Mohos y Levaduras	Agar papa dextrosa	

y subiendo la temperatura hasta 85°C, luego del proceso de acidificación.

El rendimiento de los tratamientos y el testigo, se calculó como la razón existente entre el peso de las materias primas y el peso del producto final, expresado en términos porcentuales.

Análisis químicos y microbiológicos

Los métodos utilizados para los controles químicos y microbiológicos se presentan en el

Evaluación sensorial

Para el análisis sensorial de los quesos se utilizó un análisis descriptivo global, en el cual se utilizó una escala ordinal para cada atributo de 1 a 9 y un panel de 8 jueces entrenados. El orden de degustación, utilizado por los jueces, fue realizado por medio de un diseño de cuadrado latino para minimizar los efectos de error por contraste entre productos.

Análisis estadísticos

Los resultados de rendimiento para los productos elaborados con CPS y queso Ricotta tradicional (testigo), fueron evaluados mediante análisis de varianza (ANOVA), para detectar diferencias entre los tratamientos, y una prueba de rango múltiple para determinar la magnitud de tal diferencia (Tukey, 95% confianza)

Para los resultados de la evaluación sensorial, se aplicaron los siguientes análisis estadísticos: Kruskal-Wallis, coeficientes de correlación y comparaciones múltiples. Los paquetes estadísticos utilizados correspondieron a BMDP: PID (Simple Data Description and Data Mana-

gement), P3S (Non-parametric Statistics), P8D (Missing Value Correlation).

PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

Composición física y química de queso Ricotta elaborado a partir de CPS y de Ricotta testigo elaborada a partir de suero de quesería.

En el Cuadro 2 se presentan los valores de los parámetros de composición química del queso Ricotta elaborado a partir de CPS y de queso Ricotta tradicional, elaborado a partir del suero de quesería. Se observa que el contenido de proteína encontrado en el queso Ricotta experimental es mayor que en el testigo, lo que se atribuye a la diferencia en la concentración proteica inicial de las materias primas utilizadas, específicamente el queso elaborado a partir de CPS, el cual contenía 3,24% proteína no así el queso testigo, que tenía una concentración inicial de proteína de 0,85%.

Se observó en ambos productos un alto contenido de humedad, característico de este tipo de queso, siendo aproximadamente de 70% para el producto experimental y de 74% para el producto testigo.

El contenido de sólidos totales fue de 30,2% para queso Ricotta experimental y de 25,9% para Ricotta testigo.

El contenido de proteínas en base seca del

Cuadro 2. Composición química del queso Ricotta elaborado a partir de CPS y elaborado a partir de suero de quesería.**Table 2. Chemical composition of Ricotta cheeses elaborated from WPC or cheese serum.**

Componente	Ricotta de CPS	Ricotta testigo
Proteína base total (%)	13,26	8,32
Proteína en base seca (%)	43,90	32,12
Materia grasa base total (%)	11,50	12,25
Materia grasa en base seca (%)	38,08	47,29
Humedad (%)	69,80	74,1
Sólidos totales (%)	30,20	25,9
pH	5,4	5,3

queso Ricotta testigo y experimental fue de 43,9% y 32,12%, respectivamente, por su parte Modler y Emmons, 2001 determinaron que el contenido de proteínas en base seca, para queso Ricotta varía desde 44 a 70%.

Rendimiento del queso Ricotta elaborado a partir de CPS

En el Cuadro 3 se presentan los valores promedios de rendimiento del queso Ricotta elaborado a partir de CPS. El análisis estadístico de los datos (ANDEVA) determinó que la incorporación de distintos porcentajes de leche descremada, no tuvo un efecto significativo ($p > 0,05$) sobre el rendimiento. Sin embargo, algunos autores (FAO, 1985) señalan que la adición de sólidos de leche al suero en forma de leche entera o descremada, aumenta la recuperación de las

proteínas en la elaboración de queso Ricotta. No obstante, la variable temperatura tuvo un efecto significativo sobre el rendimiento ($p < 0,05$), obteniéndose los mayores valores en aquellos tratamientos en donde se elevó la temperatura a 85 °C (R1, R2, R3 y R4).

El menor rendimiento se obtuvo en los tratamientos que se calentaron a 95 °C. De Wit y Hontelez-Backs, 1981 indican que el calentamiento del suero a temperaturas entre 90 - 95 °C y pH 6,0 produce la formación de una sustancia finamente floculada, lo cual podría provocar que una cierta cantidad de producto final se pierda en el suero del queso Ricotta.

A su vez, el rendimiento de queso Ricotta elaborado a partir de suero de quesería fue en promedio 3,17% + 0,208 encontrándose dentro

Cuadro 3. Rendimiento promedio de queso Ricotta experimental.**Table 3. Average yield of experimental Ricotta cheese.**

Código	Factores		Rendimiento promedio (%)*
	Porcentaje de leche descremada (LD)	Temperatura (°C)	
R1	Sin adición LD	85	19,10 ± 1,567a
R2	1% LD	85	19,33 ± 1,265a
R3	2,5 % LD	85	19,69 ± 1,884a
R4	5,0 % LD	85	20,85 ± 1,064a
R5	Sin adición LD	95	16,08 ± 0,785b
R6	1% LD	95	16,75 ± 1,461b
R7	2,5 % LD	95	16,92 ± 0,445b
R8	5,0 % LD	95	16,88 ± 0,202b

* Letras minúsculas indican diferencia significativa en el rendimiento según variable temperatura.

Cuadro 4. Recuento de microorganismos del queso Ricotta experimental y testigo. Mantenido a temperatura de almacenamiento 6°C.

Table 4. Amount of microorganisms present in experimental and control Ricotta cheese. Maintained at a temperature of 6°C.

Microorganismo	Recuento (ufc/g)	
	Ricotta de CPS	Ricotta testigo
Coliformes Totales	<10	<10
<i>Staphylococcus aureus</i>	<100	<100
Mohos y Levaduras		
día 1 de almacenamiento	<10	<10
Día 5 de almacenamiento	3,0x10 ²	1,8x10 ²

del rango normal que corresponde de 3 a 6 % (FAO, 1985). Sin embargo, este rendimiento es muy inferior al que se obtuvo con el queso Ricotta elaborado a partir de CPS debido a que éste posee una mayor cantidad de sólidos totales (8,095%), comparado con el queso Ricotta a partir de suero, el cual tiene un porcentaje de sólidos totales de 6,5%.

Composición microbiológica del queso Ricotta experimental y testigo.

En el Cuadro 4 se presentan los valores de la composición microbiológica del queso Ricotta elaborado a partir de CPS y del queso Ricotta elaborado a partir de suero de quesería.

Como se observa en el Cuadro 4, ambos tipos de productos no presentaron contaminación con coliformes totales y *Staphylococcus aureus*.

Además, el primer día de elaboración no hubo contaminación de mohos y levaduras; sin em-

bargo, al quinto día la presencia de estos organismos aumentó significativamente debido al alto contenido de humedad del producto, confirmando su durabilidad de 5 a 6 días a temperatura de refrigeración de 6°C.

Análisis sensorial

Los resultados del análisis sensorial se observan en el Cuadro 5, los jueces no encontraron diferencias significativas ($p>0,05$), en cuanto a sabor a grasa y presencia de sabores extraños entre los distintos tratamientos estudiados.

Para el atributo aroma-sabor se observa que la mayor parte de los productos recibieron la calificación de “medianamente insípido”.

En cuanto a la sensación a grasa, los tratamientos fueron evaluados como “medianamente grasosos”, no encontrando diferencias entre uno y otro.

Cuadro 5. Promedios aritméticos por atributo para los diferentes productos elaborados¹.

Table 5. Arithmetic averages for characteristics of different products¹.

Tratamiento	Atributos						
	Aroma/sabor	Humedad	Granulosidad	Sabor ácido	Grasa	Sabores extraños	Aceptación General
R1	4,12 ^a	4,00 ^a	3,50 ^a	1,75 ^{ab}	5,38 ^a	2,38 ^a	4,48 ^a
R2	4,37 ^{ab}	4,88 ^{ab}	4,04 ^a	1,71 ^{ab}	5,37 ^a	2,29 ^a	4,08 ^a
R3	4,71 ^{abc}	5,25 ^b	4,71 ^{ab}	1,29 ^a	6,04 ^a	1,71 ^a	4,66 ^b
R4	5,62 ^c	5,33 ^b	7,29 ^b	2,37 ^b	5,41 ^a	1,87 ^a	5,54 ^c
R5	4,92 ^{abc}	5,29 ^b	6,00 ^{ab}	1,58 ^a	4,96 ^a	2,25 ^a	4,79 ^b
R6	4,96 ^{abc}	5,12 ^b	5,83 ^{ab}	1,67 ^{ab}	5,04 ^a	2,54 ^a	4,79 ^b
R7	4,83 ^{abc}	5,33 ^b	6,33 ^{ab}	1,71 ^{ab}	4,83 ^a	2,29 ^a	4,71 ^b
R8	4,30 ^{ab}	5,13 ^b	4,96 ^{ab}	1,37 ^a	5,66 ^a	1,79 ^a	4,46 ^{ab}
Testigo	5,21 ^{bc}	5,63 ^b	5,92 ^{ab}	1,92 ^{ab}	5,13 ^a	1,92 ^a	4,71 ^b

¹Letras distintas en una columna indican diferencias significativas ($p<0,05$) entre los tratamientos. Escala utilizada de 1 a 9.

Los sabores extraños estuvieron prácticamente ausentes y los más comúnmente encontrados por los jueces fueron: astringente, sabor a suero, salado, amargo, cocido y secante.

Casi todos los tratamientos fueron evaluados de mediana humedad. Además, estadísticamente ($p < 0,05$) se detectó que el producto R1 fue el más seco, evaluado con nota 4,0.

En cuanto a la granulosis se observó que los tratamientos R5, R6, R7 y el testigo obtuvieron textura más uniforme, siendo el tratamiento R4, con una nota promedio de 7,29, el producto más suave. A su vez, este tratamiento fue encontrado el más ácido.

Para el atributo aceptación general, los productos fueron calificados entre regulares y buenos. El tratamiento mejor evaluado resultó R4 con 5,54 (Muy Bueno-Bueno).

El análisis de correlación determinó la asociación entre aceptación general y demás atributos sensoriales. Para aceptación general versus sabor ácido, sabor a grasa y sabores extraños no se obtuvieron coeficientes de correlación de Pearson significativos ($p > 0,05$). Para aceptación general versus aroma-sabor y granulosis se obtuvo un coeficiente de correlación positivo y significativo ($p < 0,05$) de $r = 0,903$ y $r = 0,908$, indicando una alta asociación entre ambas variables con la aceptación general, no obstante el factor humedad obtuvo un coeficiente de correlación significativo ($p < 0,05$) de $r = 0,685$, consecuentemente se demuestra una relación entre aceptación general con mayor aroma y sabor, baja granulosis y humedad media a alta en los quesos elaborados.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos, bajo las condiciones de esta investigación permiten concluir que:

- Es factible la elaboración de queso Ricotta a partir de un concentrado proteico de suero (CPS).
- El queso Ricotta elaborado a partir de CPS, presentó un menor porcentaje de humedad, mayor cantidad de proteína y un mejor rendimiento que el queso Ricotta elaborado a partir de suero de quesería.
- Se constató que sobre el rendimiento del

producto final hubo una influencia de la temperatura del proceso, teniendo los mayores rendimientos en los tratamientos elaborados a 85°C ; el nivel de leche descremada agregado no influyó este parámetro.

- La temperatura del proceso si bien afectó el rendimiento, no influyó sobre los atributos sensoriales de los productos.

- El tratamiento R4 (que consistió en 5% de leche descremada y 85°C), fue el que presentó el mejor rendimiento promedio con 20,85%.

- El queso Ricotta elaborado con CPS, al igual que el elaborado con suero de quesería, presentaron problemas de contaminación con mohos y levaduras luego de cinco días de elaborados, mantenidos a una temperatura de 6°C .

- Estadísticamente los atributos que tuvieron mayor influencia sobre la aceptación del producto fueron aroma-sabor y granulosis.

- De acuerdo a la evaluación sensorial, el tratamiento mejor evaluado fue R4 y correspondió al producto elaborado con CPS, 5% de leche descremada y aplicando una temperatura de 85°C .

- Éste trabajo debería dar origen a otras investigaciones que incorporen costos detallados, con el objeto de escalarlos a nivel industrial y el estudio de parámetros que pueden incidir sobre el mejoramiento de la vida útil durante el almacenaje, tales como aditivos, temperatura-tiempo, acidificación láctica, probióticos y envases

BIBLIOGRAFIA

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). 1992. Standard Methods for the Examination of Dairy Products. Robert T. Marshall, Editor. 16th ed. Washington. 546 p.
- CARMINATI, D.; BELLINI, E.; PERRONE, A.; NEVIANI, E.; MUCCHETTI, G. 2002. Traditional ricotta cheese: survey of the microbiological quality and its shelf-life. *Industrie Alimentari* 41: 549-555.
- CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION. 1979a. Leche y productos lácteos. Determinación de pH. Norma Chilena 1671. 5p.
- De WIT, J.; HONTELEZ-BACKS, E. 1981. Les propriétés fonctionnelles des protéines du lactosérum; conséquences des traitements thermiques. *La Technique Laitière* N° 952. pp 19-22.

- FEDERATION INTERNATIONALE DE LAITERIE (IDF-FIL). 1964. Determination of the total Nitrogen content of milk by the Kjeldahl method. International Dairy Federation Standard 20:1962.
- FEDERATION INTERNATIONALE DE LAITERIE (IDF-FIL). 1958. Determination of Dry Matter in cheese and processed cheese. International Dairy Federation Standard 4:1958.
- FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). 1985. Manual de elaboración de quesos. Equipo Regional de Fomento y Capacitación en Lechería para América Latina.
- HOUGH G.; PUGLIESO M.; SANCHEZ R.; MENDES DA SILVA O. 1999. Sensory and Microbiological Shelf-Life of a Commercial Ricotta Cheese. *Journal of Dairy Science*. 82:454-459.
- MODLER, H. ; EMMONS, D. 2001. The use of continuous ricotta processing to reduce ingredient cost in 'further processed' cheese products. *International Dairy Journal* 11: 517-523.
- NETHERLANDS INSTITUTE FOR STANDARDIZATION (NEN). 1957. Determination of fat content of cheese with the Van Gulik butyrometer. NEN. 3059.
- PREMARATNE R. ; COUSIN M. 1991. Changes in the chemical composition during ultrafiltration of skim milk. *Journal of Dairy Science*. 74:788-795.