

## **ELABORACIÓN DE UNA PASTA DE QUESO A PARTIR DE LECHE ÁCIDA**

*Gretel Villalobos-Acea<sup>1\*</sup>, Margarita Núñez de Villavicencio<sup>2</sup>, José A. Suárez-Morales<sup>3</sup> y Luis Cruz-Viera<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Corporación Alimentaria S.A. Calle 14 No. 115, Playa 11300, La Habana, Cuba*

*E-mail: gretel@coralsa.com.cu*

*<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria, Carretera al Guatao km 3½,*

*C.P. 19200, La Habana, Cuba*

*<sup>3</sup>Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", Ave. 114 No. 11901,*

*Marianao 19390, La Habana, Cuba*

### **RESUMEN**

Se evaluó la obtención de una pasta de queso a partir de leche ácida y suero lácteo. Se realizaron 10 experiencias con tres réplicas según un diseño de experimento considerando las siguientes restricciones: leche ácida de 68 a 99 %, suero lácteo de 0 a 30 % y cultivo láctico de 1 a 2 %. Las variables respuesta fueron los resultados de las evaluaciones sensoriales. La formulación óptima obtenida fue la de 30 % de suero lácteo, 2 % de cultivo láctico y 68 % de leche ácida. Se realizaron tres experiencias con la formulación definida para la evaluación de las características técnicas del proceso y producto desarrollado. La durabilidad del producto fue de 15 días.

**Palabras clave:** queso crema, suero lácteo, pasta de queso.

### **ABSTRACT**

#### **Development of cheese pasta from sour milk acid and whey**

The obtaining of cheese paste was evaluated from sour milk and whey. Ten experiences with three replicates were performed using the experimental design taking into account the following constraints: sour milk 68 to 99%, whey 0 to 30% and lactic culture 1 to 2%. The response variables were the results of the sensory evaluation. The optimal formulation consisted of 30% of whey, 2% of lactic culture and 68% of sour milk. Three experiences were performed with the definite formulation for evaluating the technical and economic process and product characteristics developed. The shelf-life of the product was 15 days.

**Keywords:** cream cheese, whey, cheese paste.

### **INTRODUCCIÓN**

Uno de los principales problemas que afectan la calidad de la leche, desde el acopio hasta su llegada a la industria, es su transportación no refrigerada. Los vehículos existentes no cubren toda la demanda, por lo que recorren largas distancias expuestos a las elevadas temperaturas de nuestro clima. Ambos factores contribuyen a la acidificación de la leche por la producción de ácido láctico debido a la actividad microbiológica de los microorganismos presentes, predominando las bacterias mesófilas (1).

La leche ácida puede emplearse en la elaboración de quesos de pasta hilada (2) y para la obtención de queso tipo ricota (3). La mayoría de las industrias no po-

---

*\*Gretel Villalobos Acea: Licenciada en Ciencias Alimentarias (Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana, 2008). Especialista en la Dirección Técnica del Ministerio de la Industria Alimentaria (2008-2013). Master en Ingeniería Alimentaria (ISPJAE, 2014). Se desempeña como especialista de calidad y tecnología de la Corporación Alimentaria S.A.*

seen dichas líneas de producción, por lo que la leche acidificada se transforma en cuajada destinada a la producción de queso fundido. Para ello resulta necesaria la aplicación de dos tratamientos térmicos, que elevan el costo de producción y aumenta el nivel de actividad planificado para este producto, deteriorando los índices de consumo de la industria.

Por otra parte, una gran variedad de productos pueden desarrollarse a partir del suero lácteo. En la industria sólo una parte mínima del volumen total de dicha materia prima, generada diariamente, se destina a la alimentación del ganado porcino mientras que el resto es desechado con el consiguiente impacto medioambiental. El suero lácteo puede ser utilizado directamente para el consumo humano, con algunas mejoras, o como ingrediente de otras formulaciones de productos lácteos.

En correspondencia con ello el logro de producciones más limpias es objetivo principal en todo proceso de producción, y no sólo porque disminuya su impacto medioambiental, sino por el aumento del aprovechamiento de las materias primas y portadores energéticos utilizados.

El objetivo de este trabajo fue determinar la factibilidad técnica del empleo de la leche ácida y el suero lácteo en la elaboración de un nuevo producto tipo pasta de queso.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del producto se siguió el proceso tecnológico descrito a continuación. A la leche se le adicionaron el suero pasteurizado a 65 °C durante 30 min, sal común y sorbato de potasio, ambos de uso alimentario. La mezcla se calentó hasta alcanzar 32 °C, temperatura a la cual se adicionó el cultivo lácteo. El cultivo actuó por 12 h luego de las cuales se procedió a la pasteurización de la mezcla a 65 °C durante 30 min. Una vez concluido el tiempo de retención se disminuyó la temperatura hasta alcanzar 4 °C para iniciar el proceso de desuere, el cual se efectuó por 2 h, aproximadamente. Seguidamente el producto fue prensado durante 12 horas hasta su posterior envasado y conservación entre 4 y 6 °C.

Se desarrolló un diseño de mezcla de superficie de respuesta restringida D-óptimo (Tabla 1). Los componentes de la mezcla, suero lácteo, cultivo láctico y leche

**Tabla 1. Diseño del experimento**

Experiencia	Valores reales			Valores codificados		
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
1	79,0	20,0	1,0	0,36	0,65	0,00
2	78,0	20,0	2,0	0,32	0,65	0,03
3	99,0	0,0	1,0	1,00	0,00	0,00
4	83,5	15,0	1,5	0,50	0,48	0,02
5	69,0	30,0	1,0	0,03	0,97	0,00
6	99,0	0,0	1,0	1,00	0,00	0,00
7	83,5	15,0	1,5	0,50	0,48	0,02
8	98,0	0,0	2,0	0,97	0,00	0,03
9	98,5	0,0	1,5	0,98	0,00	0,02
10	68,5	30,0	1,5	0,02	0,97	0,02
11	83,0	15,0	2,0	0,48	0,48	0,03
12	68,0	30,0	2,0	0,00	0,97	0,03
13	68,0	30,0	2,0	0,00	0,97	0,03

X<sub>1</sub>: leche ácida, X<sub>2</sub>: suero lácteo, X<sub>3</sub>: cultivo láctico

ácida, se mezclaron en las proporciones necesarias para completar la formulación, estableciendo restricciones en ambos límites. Ello tuvo como objetivo la obtención de un producto sensorialmente semejante al queso crema natural. Los límites establecidos fueron: leche ácida ( $X_1$ ) de 68 a 99 %, suero lácteo ( $X_2$ ) de 0 a 30 % y cultivo láctico ( $X_3$ ) de 1 a 2 %. La matriz del diseño se desarrolló para ajustar a un modelo cuadrático de la forma:

$$y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{13} X_1 X_3 + \beta_{23} X_2 X_3 + \beta_{123} X_1 X_2 X_3 + \varepsilon \quad (1)$$

donde  $y$ : característica sensorial evaluada;  $X_1$ : proporción de leche ácida;  $X_2$ : proporción de suero lácteo;  $X_3$ : proporción de cultivo;  $\beta$ : coeficientes del modelo;  $\varepsilon$ : error.

El diseño del experimento y el análisis de los resultados se realizaron mediante la metodología de superficie de respuesta y optimización numérica con el programa Design Expert 8.0.6 (4). La matriz del diseño fue conformada por diez formulaciones con tres réplicas.

Se consideraron como variables respuesta los resultados de las pruebas sensoriales de los atributos color, olor, sabor, salinidad, acidez, consistencia, cremosidad, grumosidad y humedad. La evaluación sensorial se realizó con siete jueces experimentados en la cata de quesos, empleando el método descriptivo en una escala continua de 10 cm, con intensidad creciente de izquierda a derecha, el día de elaboración de los productos (3) (Tabla 2).

Para la determinación del valor óptimo se consideraron las siguientes restricciones: olor, de moderado a marcada acidez (5,5 a 7 puntos); sabor, de ligeramente ácido a marcada acidez (5 a 6,5 puntos); acidez, de ligera a marcada (5 a 6 puntos); cremosidad, de pasta compacta y sólida a muy cremosa (3 a 5 puntos); humedad, de seco a muy húmedo (3 a 5 puntos).

Los resultados fueron procesados para obtener los modelos matemáticos descriptivos correspondientes y seleccionar las condiciones óptimas de trabajo.

La evaluación físico-química y microbiológica del producto final comprendió las determinaciones de acidez (5), grasa (6), proteínas (7), humedad (8), y conteos de microorganismos coliformes totales y fecales (9), así como de hongos y levaduras viables (10). Todos los ensayos se realizaron por triplicado y fueron comparados con los resultados del queso crema natural.

El estudio de durabilidad se efectuó a temperaturas entre 4 y 6 °C. Las muestras fueron analizadas siguiendo un diseño parcialmente escalonado a los 1, 7, 10, 12, 15, 16, 17, 18 y 19 días de producidas, durante los cuales se midió la acidez y la aceptación o rechazo de los jueces. Los datos fueron analizados mediante análisis de Weibull admitiendo 5 % de unidades deterioradas como máximo.

El cálculo del rendimiento se realizó a partir del peso del producto una vez retirado de los sacos de lino al concluir el prensado, expresándose como kg de producto/kg de mezcla.

**Tabla 2. Caracterización sensorial**

Característica	Descripción
Aspecto	Masa granulosa, sin separación de suero o grasa, sin deformaciones y superficie poco brillante
Color	Blanco a ligeramente amarillo
Olor	Característico a cuajada sin olores extraños a acidez marcada
Sabor	Característico ligeramente ácido sin sabores extraños
Cremosidad	Masa pastosa fácil de extender

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de los ajustes de los modelos correspondientes se determinó que las características de color, salinidad, consistencia y grumosis no resultaron significativamente diferentes entre las alternativas investigadas.

La Tabla 3 muestra los coeficientes significativos de los modelos codificados estimados para las variables de respuesta así como el coeficiente de determinación. En todos los casos el análisis de varianza de la regresión resultó significativo ( $p \leq 0,05$ ), la prueba de falta de ajuste no significativa ( $p \leq 0,05$ ), el análisis de los residuos no reporta observaciones atípicas y los residuos estandarizados siguieron la distribución normal con media cero y desviación típica uno.

Los modelos para el olor y el sabor explican el 86 % y 94 % de las variaciones del comportamiento de estas características, respectivamente. En ambos casos el factor de mayor influencia fue el cultivo láctico ya que durante el proceso de coagulación este convierte a la lactosa presente, tanto en la leche ácida como en el suero, en ácido láctico.

El análisis del modelo para la acidez muestra igualmente que el cultivo constituyó el factor de mayor influencia, explicando el 87 % de los resultados obtenidos.

En el desarrollo de la cremosidad intervinieron los tres factores. Mientras mayor sea la acidez del medio de formación de los geles de las proteínas del suero mayor será la cremosidad y suavidad de la masa formada por lo que estas propiedades se benefician al trabajar con valores de acidez en la mezcla que alcancen hasta 0,67 % de ácido láctico. En este valor interviene la acidez propia de la leche materia prima (0,18 a 0,38 % de ácido láctico) y la que desarrolla el cultivo láctico durante la coagulación.

La mezcla de leche ácida y suero lácteo posee un contenido de humedad de 88 %, lo cual se expresa en el producto obtenido debido a que las proteínas del suero forman cuajadas más suaves que pierden humedad lentamente dado su poder de retención de agua (11).

La Tabla 4 reporta los resultados obtenidos en la caracterización de la pasta de queso. La acidez resultó mayor que la de referencia dado que la materia prima fundamental del producto fue leche ácida (12).

El contenido de grasa obtenido es inferior que el de referencia. Esto se debe a que para la elaboración del producto se parte de una mezcla de leche ácida diluida en suero lácteo con 3% de grasa sin estandarización, mientras que en la fabricación del queso crema se parte de una mezcla estandarizada de leche entera y crema con un contenido de grasa de 10,5 a 12 %.

**Tabla 3. Coeficientes significativos de los modelos**

Componente de la mezcla	Característica sensorial				
	Olor	Sabor	Acidez	Cremosidad	Humedad
X <sub>1</sub>	8,01	7,42	4,31	7,28	5,56
X <sub>2</sub>	5,66	4,61	4,74	6,40	3,34
X <sub>3</sub>	1611,01	20,86	6005,92	3413,99	98,15
X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	-	-	-	-	1,55
X <sub>1</sub> X <sub>3</sub>	-	-	-6250,01	-3671,03	-
X <sub>2</sub> X <sub>3</sub>	-	-	-6171,06	-3614,92	-
X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> X <sub>3</sub>	-	-	-	523,97	-
R <sup>2</sup>	0,86	0,94	0,87	0,93	0,91

X<sub>1</sub>: leche ácida, X<sub>2</sub>: suero lácteo, X<sub>3</sub>: cultivo láctico

**Tabla 4. Caracterización físico-química del producto empacado en frío**

	Especificaciones queso crema natural*	Pasta de queso**
Acidez (% ácido láctico)	0,8 - 1,0	1,57 (0,04)
Grasa (%)	32	22,6 (0,6)
Humedad (%)	56	58,4 (1,4)
Durabilidad (días)	14	15

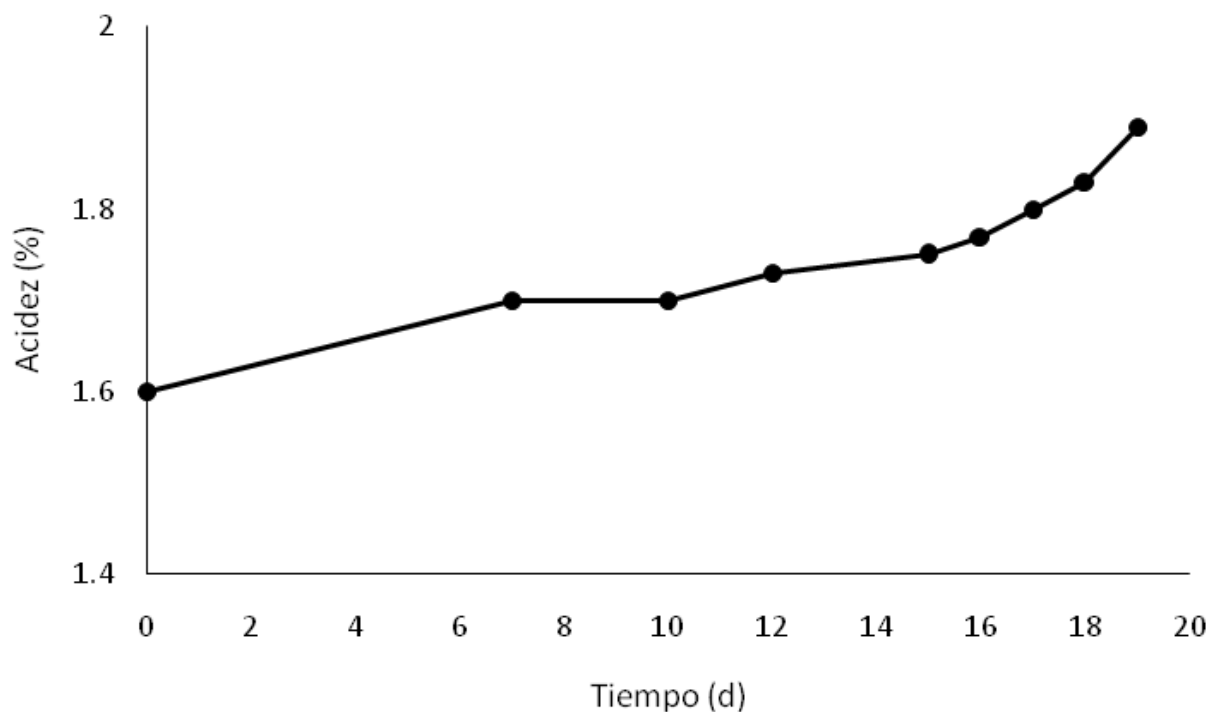
\*Fuente: NC 78-28:1986; \*\*media (desviación estándar)

La prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov mostró que los datos de fallo siguen la distribución Weibull con un nivel de confianza del 95 %. Según la distribución estimada el tiempo de durabilidad del producto es de 18 días admitiendo como máximo un 5% de unidades deterioradas en un lote (Fig. 1).

El rendimiento del producto final fue de 12 kg/100 kg de mezcla, el cual se puede considerar como un buen resultado ya que se obtuvo un producto con buena calidad y aceptación, dándole valor agregado a una materia prima y un subproducto que ya han perdido su valor o que resulta tan pequeño que puede ser despreciado.

## CONCLUSIONES

La formulación óptima para la elaboración de la pasta de queso fue la compuesta por 30 % de suero, 1,5 % de cultivo láctico y 68,5 % de leche ácida. Este resultado se correspondió con la evaluación realizada por los jueces en la evaluación sensorial. El nuevo producto presenta 15 días de vida de anaquel conservado a temperaturas entre 4 y 6 °C durante toda la cadena de distribución.



**Fig. 1. Comportamiento de la acidez en el tiempo.**

## REFERENCIAS

- 1 Amiot, J. Ciencia y Tecnología de la Leche, Editorial Acribia, Zaragoza, 1991.
- 2 Hernández, A. Cienc. Tecnol. Alim. 20 (3): 23-27, 2010.
- 3 Magariños, H. Agro Sur 37(1):34-40, 2009.
- 4 Desing Expert. Ver. 8.0.6. Stat-Ease, INC. EE.UU. 2010.
- 5 NC ISO 4121:2005. Análisis sensorial-guía para el uso de escalas con respuestas cuantitativas. Cuba.
- 6 NC 78-14:1984. Leche y sus derivados. Quesos. Determinación de acidez. Cuba.
- 7 NC 78-18:1984. Leche y sus derivados. Quesos. Determinación de materia grasa. Cuba.
- 8 NC 937:2006. Determinación del contenido de nitrógeno. Método de referencia. Cuba.
- 9 NC 78-17:1984. Leche y sus derivados. Quesos. Determinación de humedad. Cuba.
- 10 NC ISO 04831:2002. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de coliformes. Técnica del número más probable. Cuba.
- 11 NC ISO 7954:2000. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de levaduras y mohos. Técnica de la placa vertida a 25°C. Cuba
- 12 NC 78-28:1986. Quesos frescos. Especificaciones de calidad. Cuba.