

OBTENCIÓN DE UN QUESO SEMIDURO MADURADO EN EL ENVASE SELLADO AL VACÍO

Yailén Torres-López, Margarita Nuñez de Villavicencio, Ivania Rodríguez, Susana Banguela y Mayté Gómez*

*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao km 3 ½,
La Habana, C.P 19 200, Cuba.*

E-mail: yailen@iiaa.edu.cu

RESUMEN

Se evaluó la obtención de un queso semiduro madurado en el envase sellado al vacío. Se realizaron corridas según un diseño de experimento con tres niveles de grasa en la leche: 2,5; 3,0 y 3,5 % y tres niveles de temperatura de cocción: 40; 42,5 y 45 °C, para controlar la grasa en extracto seco (G/ES) y la humedad en el producto obtenido y mejorar así las propiedades sensoriales y funcionales. Se obtuvo como nivel óptimo 2,8 % de grasa en la leche y 43 °C de temperatura de cocción de la cuajada. Durante la maduración se determinaron los índices efectivo y global de maduración del producto. A los 30 días de maduración se determinaron las características físico-químicas de humedad, grasa, proteína, cloruro y pH.

Palabras clave: queso, maduración.

ABSTRACT

Obtaining of a semi-hard ripened cheese in vacuum sealing package

The obtaining of a semi-hard ripened cheese was evaluated in vacuum sealing package. Runs were performed according to an experimental design with three levels of fat in the milk: 2.5, 3.0 and 3.5 % and three levels of cooking temperature of the curd: 40, 42.5 and 45 °C, to control the fat in dry extract (G/S) and the humidity in the obtained product to improve the sensorial and functional properties. An optimum at 2.8% of fat in the milk and 43 °C of temperature of cooking the curd was obtained. During the maturation, the effective and global indexes of maturation of the product were determined. To the 30 days of maturation, the physical-chemical characteristics humidity, fat, protein, chloride and pH were determined.

Keywords: cheese, maturation.

INTRODUCCIÓN

El proceso de maduración de los quesos se basa en el control del ambiente el cual, no puede ser completamente efectivo sin el control previo de parámetros de elaboración como el contenido de grasa en la leche, humedad del grano, tipo de microorganismos utilizados, contenido de sal y otros que determinan los indicadores fundamentales que caracterizan e identifican un tipo de queso (contenido de grasa en el extracto seco, humedad, propiedades sensoriales del producto terminado) que se ha establecido durante la elaboración de la cuajada donde se inoculan los microorganismos, se determinan las propiedades químicas, como humedad, acidez y contenido de sal (1).

**Yailén Torres López: Ingeniera Química, (ISPJAE 2008). Especialista A en procesos tecnológicos para la industria alimentaria (2008-2010). Actualmente especialista de calidad (2010-2014).*

Sin embargo, este necesario proceso que se realiza en cámaras climatizadas, presenta inconvenientes como el desarrollo de hongos en su superficie, que exige fregados periódicos, la pérdida de humedad por evaporación, que implica una merma en el rendimiento, la formación de una corteza que, aunque generalmente se elimina, puede deteriorarse y ocasionar pérdida del valor comercial del producto y otros (1). Estos inconvenientes propiciaron el surgimiento de una tecnología capaz de eliminarlos o minimizarlos, es decir, la obtención de quesos sin corteza madurados en el envase al vacío.

Se señala que una tercera parte de la producción de leche del mundo es empleada en la fabricación de quesos (2). En Cuba, la introducción de esta técnica se hace imprescindible para reducir las pérdidas en la industria, obtener quesos de buena calidad y presentación para competir con el queso importado, principalmente en quesos que son elaborados mediante esta tecnología. Estos productos presentan buena calidad y gran versatilidad en la gastronomía debido a que poseen un rebanado, gratinado y elasticidad excelentes, además de su agradable sabor, y durabilidad prolongada de hasta un año aproximadamente. Por tales razones, el objetivo de este trabajo fue obtener un queso semiduro madurado en el envase sellado al vacío.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del producto se trabajó siguiendo la tecnología tradicional de elaboración de quesos semiduros.

Se partió de una formulación base que incluyó leche fresca de vaca estandarizada con leche fresca de vaca descremada, pasteurizada a 72 °C/20 s y refrescada a 34 °C, donde se adicionaron los cultivos termófilo al 0,40 %, mesófilo al 0,45 % y *casei* al 0,15 % éste último utilizado para mejorar las características de maduración, el cloruro de calcio y el cuajo. La cocción de la cuajada se mantuvo hasta que se alcanzó la consistencia característica para este producto, el tiempo fue determinado por los conocimientos prácticos de elaboración. Para la maduración los quesos se envasaron en bolsas flexibles selladas al vacío usadas actualmente en la producción del queso Caribe, para envasar el producto terminado. La maduración se llevó a cabo en cámaras de refrigeración con temperatura de 12 a 14 °C y humedad relativa de 85 a 90 % y la conservación en cámaras a temperaturas entre 6 y 8 °C.

Para determinar el valor óptimo de grasa en la leche y temperatura de cocción que garanticen adecuadas características físico-químicas (grasa en extracto seco, humedad), sensoriales y funcionales del producto, se realizó un diseño de experimentos 3² con el programa Design Expert DX-8 (3), considerando tres niveles de grasa en la leche estandarizada: 2,5; 3,0 y 3,5 % y tres niveles de temperatura de cocción: 40; 42,5 y 45 °C. Estos límites fueron seleccionados para buscar, además del sabor, una consistencia y textura que sea apropiada, versátil, para usos variados (bocaditos, rollitos, molido y gratinado) como ocurre con los quesos importados. Los factores fueron contenido de grasa y humedad del producto terminado, influyentes para alcanzar este objetivo, tanto más, cuando se sella al vacío en el envase y como variables de respuesta la grasa en extracto seco (G/ES), humedad (4) y los resultados de las pruebas sensoriales de los atributos de olor, sabor y textura.

La G/ES seca se determinó a partir del valor del contenido de grasa en el queso expresada en relación con los sólidos totales. En las pruebas sensoriales las muestras fueron evaluadas mediante el método descriptivo (5) por un grupo de siete catadores experimentados en la cata de quesos expresando su criterio en una escala continua de 10 cm de intensidad creciente de izquierda a derecha a los 30 días después de elaborados los productos a una temperatura de 15 °C, tiempo de maduración establecido para los quesos semiduros madurados tradicionalmente.

La determinación del valor óptimo se realizó imponiendo las siguientes restricciones G/ES 48 %, humedad 43 %, olor de moderado a marcado (6 a 8 puntos), sabor de moderado a marcado (6 a 8 puntos), adhesividad de ausente a muy ligero (0 a 2 puntos), dureza de muy ligero a ligero (2 a 4 puntos), resistencia al corte de ligero a moderado (4 a 6 puntos), elasticidad de ligera a moderada (4 a 6 puntos). Los resultados fueron procesados estadísticamente para obtener los modelos matemáticos descriptivos correspondientes y seleccionar así las condiciones óptimas de trabajo.

Se determinaron los índices efectivo (NPN/NT) y global (NS/NT) de maduración, tomándose muestras a los 15, 20 y 30 días para determinar la profundidad y extensión de la proteólisis. El producto final se sometió a una evaluación físico-química y microbiológica

determinándose pH por potenciometría (4), proteína, contenido de grasa (6), cloruro (7), humedad (8), prueba de derretimiento o gratinado (5 min a 180 °C) rebanado a 15 °C. El derretimiento y rebanado se evaluaron a partir de una escala de tres puntos, conciliada previamente con los evaluadores, conteo de microorganismos de coliformes totales y fecales (9). Todos los ensayos se realizaron por triplicado. A los 30 días de maduración, se sometieron a un Análisis del Perfil de Textura (TPA) con un texturómetro TA.HD plus Texture Analyzer de la firma SMS (Inglaterra). A partir de los gráficos obtenidos se calcularon los parámetros: dureza, elasticidad, adhesividad (10).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los resultados mediante la metodología de respuesta mostró que el análisis de varianza de la regresión resultó significativo ($p \leq 0,05$) tanto para las variables de respuesta G/ES y humedad como para las respuestas sensoriales. Por otra parte, la falta de ajuste de los modelos obtenidos fue no significativa ($p \geq 0,05$) según se comprobó por la prueba de falta de ajuste.

Los residuos estandarizados de los modelos ajustados para cada variable de respuesta cumplieron con la distribución normal con media cero y desviación típica uno y no se detectaron observaciones atípicas.

Los modelos codificados predictivos obtenidos del procesamiento estadístico de los resultados se presentan en la Tabla 1.

Se observa como sobre la G/ES tiene una influencia significativa la variación de la grasa en la leche estandarizada, no ocurriendo lo mismo con la temperatura de cocción de la cuajada, ya que un aumento o disminución de la misma no tiene una incidencia significativa sobre esta variable.

El modelo cuadrático obtenido para la humedad presentó un buen grado de ajuste, explicando el 94 % de las variaciones. Su análisis muestra que la temperatura de cocción de la cuajada es la que tiene gran influencia en el comportamiento de esta variable.

Del análisis del modelo para el olor se observa que sobre esta variable, la grasa en la leche estandarizada tiene una incidencia significativa, apreciándose que un incremento del nivel de grasa aumentó considerablemente esta variable de respuesta, mientras que un aumento de la temperatura de cocción disminuyó, aunque con menos incidencia, el comportamiento de esta variable.

Para el sabor se puede apreciar que la mayor afectación sobre esta variable se detecta cuando aumentó el contenido de grasa en la leche, incrementando su comportamiento y que trabajando a baja temperatura de cocción de la cuajada y alto contenido de grasa se logran las mejores detecciones del sabor.

La adhesividad aumenta significativamente ($p \leq 0,05$) con un incremento de la grasa de la leche y una disminución de la temperatura de cocción de la cuajada, aunque esta última, con menos incidencia.

Tabla 1. Modelos codificados predictivos obtenidos del procesamiento estadístico

Variables de respuesta	Modelos codificados descriptivos	R ²
G/ES	$49,79+3,75X_1$	0,93
Humedad	$43,28-0,48X_2-1,42X_2^2$	0,94
Olor	$6,32+0,36X_1-0,12X_2$	0,89
Sabor	$5,69+0,98X_1-0,27X_2$	0,92
Adhesividad	$2,21+0,94X_1-0,29X_2$	0,91
Dureza	$3,05-0,25X_1+0,96X_2$	0,93
Resistencia al corte	$4,91-1,88X_1+0,23X_2$	0,89
Elasticidad	$4,36-0,75X_1+1,06X_2-0,68X_1X_2$	0,90

X₁: Grasa de la leche estandarizada

X₂: Temperatura de cocción de la cuajada

Con relación a la dureza se observa que tanto la grasa de la leche como la temperatura de cocción tuvieron incidencia significativa en la variación de esta variable respuesta. Se puede observar cómo, un incremento de la grasa de la leche disminuyó las características de dureza del producto y un incremento de la temperatura de cocción las aumentó, obteniéndose así un queso muy duro cuando se trabaja con bajo contenido de grasa y alta temperatura de cocción.

El análisis del modelo para la resistencia al corte muestra que la grasa de la leche y la temperatura de cocción también actuaron sobre esta variable de respuesta y que ésta aumentó con el incremento de la temperatura de cocción de la cuajada y la disminución de la grasa de la leche. Esto evidencia una mejor resistencia al corte para el menor contenido de grasa en la leche y el mayor valor de temperatura de cocción de la cuajada.

El modelo que se muestra para la elasticidad evidencia que tanto la grasa de la leche como la temperatura de cocción de la cuajada actuaron sobre esta variable de respuesta, ocasionando un aumento de la misma cuando se trabaja a alta temperatura de cocción y bajo contenido de grasa en la leche estandarizada.

El área donde convergen los ocho modelos, indica las zonas óptimas de trabajo para las variables independientes como se observa en la Fig. 1. Los puntos centrales de las soluciones dadas fueron planteados por el propio programa estadístico en 2,71 y 2,79 % de grasa y 41,24 y 43,27 °C de temperatura. Se observa a simple vista que existen varias posibilidades de solución en el entorno. Finalmente se decidió utilizar 2,8 % de grasa en la leche estandarizada para disminuir la cantidad de leche descremada, y así reducir los gastos económicos producidos para descremar la leche fresca de vaca

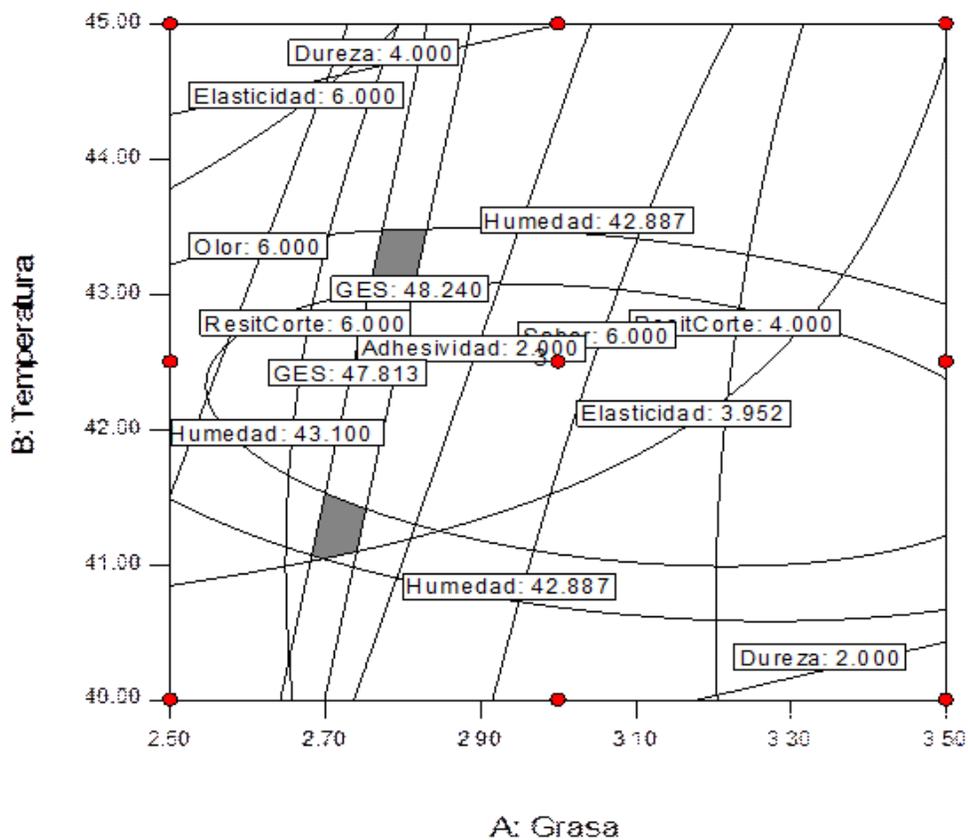


Fig. 1. Zona óptima de trabajo para la estandarización de la grasa en la leche y la temperatura de cocción de la cuajada.

y 43 °C de temperatura considerando un valor que además de práctico permita realizar el adecuado tratamiento de la cuajada en el menor tiempo posible.

En pruebas posteriores de confirmación con los valores seleccionados se ratificaron los resultados obtenidos. Los valores de índices efectivo y global de maduración (Tabla 2) aumentaron como consecuencia lógica de las transformaciones enzimáticas de los compuestos nitrogenados en su forma soluble, el valor alcanzado a los 30 días, se encuentra dentro del intervalo informado para otros quesos semiduros (11, 12).

Las Tablas 3 y 4 presentan las características generales físico-químicas y microbiológicas y las de caracterización sensorial del queso obtenido. Los contenidos de materia grasa y proteína demuestran cuánto se pueden concentrar los principales nutrientes de la leche. En cuanto a la grasa presenta valores similares a otros quesos semiduros como son: Fontina, Edam, Gouda,

Tilsit y Cantal (13). La relación G/ES lo clasifica como un queso graso ($45 \leq G/ES < 60$ %). Este nivel de G/ES resultó muy similar a la de los quesos semiduros Gouda, Edam, Salami y Tilsit.

Los conteos microbiológicos también se encuentran dentro de los límites permitidos para estos productos (14) lo cual indica que se trabajó con buena calidad higiénico-sanitaria.

La evaluación sensorial para el rebanado y gratinado dio como resultado que el producto presentó un rebanado y gratinado excelente.

Del resultado de las propiedades reológicas obtenidas para el producto se pudo determinar que resultó ser un queso no adhesivo, es decir, no se ejerce fuerza para despegar una porción de queso del objeto cortante, resultado que se corrobora con los obtenidos en la evaluación sensorial del producto.

Tabla 2. Comportamiento de los índices de maduración durante el período de maduración

Tiempo (días)	Índice efectivo de maduración		Índice global de maduración	
	NPN/NT (%)	S	NS/NT (%)	S
0	6,1	0,8	13,8	0,8
15	10,4	0,7	16,5	0,9
20	14,8	0,5	20,2	0,8
30	17,6	0,6	22,6	0,9

Tabla 3. Caracterización físico-química y microbiológica del producto

Característica físico-química	Media	S
Sólidos totales (%)	56,2	0,9
Humedad (%)	43,8	0,8
Grasa (%)	27	0,1
Proteína (%)		
Cloruro (%)	2,3	0,1
Grasa en extracto seco (%)	48,1	0,6
pH	5,2	0,1
Conteo de coliformes totales	<10	
Conteo de coliformes fecales	Negativo	

Tabla 4. Caracterización sensorial del producto

Características organolépticas		Puntuación	Queso semiduro
Aspecto	Superficie	0,8	Tamaño acorde al molde empleado Superficie lisa, seca
	Humedad de la superficie	1,2	
Color	Color amarillo	2,4	Amarillo claro uniforme
	Uniformidad del color	9,5	
	Olor	5,8	
Sabor	Sabor	6,2	Moderado aromático, típico a queso semiduro de leche fresca de vaca
	Salinidad	4,4	
	Dureza	3,8	
	Resistencia al corte	4,2	
Firmeza			Firmes semiduros, poca resistencia al corte
	Elasticidad	3,8	Ligera elasticidad

Por otra parte, su elasticidad es relativamente baja (3,4 mm) comparada con otras variedades de quesos semiduros (15), a pesar de que la evaluación sensorial mostró que el queso es lo suficientemente elástico como para permitir la confección de un rollito en forma manual. Este resultado pudiera estar relacionado con el bajo nivel de humedad que presenta el queso. En relación con el valor de la dureza (11,8) es alto, típico de un queso semiduro a los 30 días de maduración (16).

CONCLUSIONES

Se obtuvo que los valores óptimos de grasa en la leche estandarizada y temperatura de cocción de la cuajada para la elaboración de un queso semiduro para su maduración en el envase sellado al vacío son de 2,8 % y de 43 °C, respectivamente. Los índices efectivo y global de maduración fueron 17,6 y 22,6 %, respectivamente. Las características físico-químicas y microbiológicas fueron adecuadas.

REFERENCIAS

- Gómez, A. L. *Manual de Industrias Lácteas*. Madrid, 1996, pp. 287-315.
- Farkye, N. Y. *Int. J. Dairy Technol.* 57 (2/3): 91-98, 2004.
- Stat-Easy, Minneapolis, 2010.
- NC 78-16 Norma Cubana. Leche y sus derivados. Quesos. Determinación del pH, 1984.
- NC ISO 4121 Análisis sensorial-Guía para el uso de escalas con respuestas cuantitativas, 2005.
- NC 78-18 Norma Cubana. Leche y sus derivados. Quesos. Determinación de materia grasa, 1984.
- NC 78-15 Norma Cubana. Leche y sus derivados. Quesos. Determinación de cloruro, 1984.
- NC 78-17 Norma Cubana. Leche y sus derivados. Quesos. Determinación de humedad, 1984.
- NC ISO 4832 Norma Cubana. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Método horizontal para la enumeración de coliformes. Técnica de conteo de colonias (Método de referencia), 2010.
- Bourne, M. J. *Food Technol.* 32 (7): 62-65, 1978.
- Amiot, J. *Ciencia y Tecnología de la Leche*. Acribia, S. A., Zaragoza, 1991, pp. 249-256.
- Meinardi, C. A.; Avila, A. T.; Palma, S. B. y Candiotti, M. C. *Características físico-químicas de quesos tipo sandwich comercializados en Santa Fe, y su relación con la tecnología de elaboración*. Consultado 28 de Enero 2014 en http://bibliotecavital.unledu.ar:8180/publicaciones/bistream/11185/3220/1RAL_21-22_26_PAG_9_16.pdf.
- Luquet, L. *Leche y Productos Lácteos*. Acribia. Zaragoza, 1991, Vol. 2, pp. 45.
- NC 585 Norma Cubana. Contaminantes microbiológicos en alimentos. Requisitos sanitarios, 2013.
- Suárez-Solís, V. *Uso de caseinato de calcio en queso madurado*, VII Congreso FEPALE, La Habana, Cuba, 2000.
- Anzaldúa, A. M. *La Evaluación Sensorial de los Quesos en la Teoría y la Práctica*. Acribia, Zaragoza, 1994, pp. 70-73.