

Desarrollo de procesos productivos de quesos madurados en tres municipios del departamento de Caldas

Developing ripened cheese production in three municipalities in the Caldas department of Colombia

Miguel H. Mazzeo Meneses¹, Félix Díaz Arango², Luís Ernesto Pérez Barrera³, Libardo León Agatòn⁴, Andrés Paolo Castaño Vélez⁵ y Adriana Lizeth Jaramillo Gonzáles⁶

RESUMEN

En respuesta a la necesidad de dar valor agregado a la leche producida en los municipios de Salamina, Aranzazu y Viterbo, del departamento de Caldas, se formuló un proyecto con el objetivo general de desarrollar quesos madurados con destino a los mercados nacional e internacional. Para ello, inicialmente se realizó un estudio de caracterización físico-química de la leche cruda proveniente de esos municipios, encontrándose que los estándares de calidad como densidad (1.030-1.033 g/l), extracto seco total (11.30%), y extracto seco desengrasado (8,30%) de la leche de los dos primeros se hallan en el rango considerado normal para la elaboración de quesos. Posteriormente, se desarrollaron los procesos productivos de los quesos Camembert, Cheddar, Emmental, Gruyere y Gouda, en la Unidad Tecnológica de alimentos, de la Universidad de Caldas, bajo un diseño experimental de pre-experimento con una sola medición y utilizando las técnicas validadas actualmente para su elaboración; dichos procesos fueron analizados con las características sensoriales y la evolución de los fenómenos de maduración (cambios de proteólisis y lipólisis). Entre los resultados obtenidos se destaca la estandarización de los procesos para quesos Camembert, Cheddar y Gouda, que alcanzaron las mayores preferencias sensoriales y una maduración óptima verificada mediante parámetros como grado de acidez, grado de maduración, acidez, porcentaje de proteína y humedad. De esta manera se pudo comprobar que es factible desarrollar algunos quesos madurados con leches procedentes de los municipios del norte de Caldas y transferir los resultados a sus centros de acopio para darle un mayor valor agregado a la producción de leche cruda a nivel semiindustrial.

Palabras clave: queso, leche cruda, maduración, análisis sensorial, proteólisis, lipólisis.

ABSTRACT

Responding to the need to provide added value to milk produced in the towns of Salamis, Aranzazu and Viterbo in the Caldas department, a project was formulated with the overall objective of developing the production of ripened cheeses destined for domestic and international markets. The physicochemical characteristics of raw milk from these municipalities were thus studied initially, finding that standards regarding milk quality and density (1.030-1.033 g / l), total dry extract (11.30%) and defatted dry extract (8.30%) for the first two came within the range considered normal for cheese-making. Subsequently, Camembert, Cheddar, Emmental, Gruyere and Gouda cheese-making processes were developed in the University of Caldas' Food Technology Unit, using an pre-experimental design having a single measurement and using techniques currently validated for ripened cheese preparation. Such processes were analysed for the sensory characteristics and evolution involved in ripening (proteolysis and lipolysis changes). Standardising Camembert, Cheddar and Gouda cheese production should be stressed among the results as they eventually complied with the highest sensory preferences and optimum ripening as verified by parameters such as degree of acidity, ripeness and protein and moisture percentage. It was thus found feasible to develop some ripened cheeses from milk produced in the northern municipalities of Caldas and transfer the results to its collection centres for providing greater added value to raw milk production at semi-industrial level.

Keywords: cheese, raw milk, mature, sensorial analysis, proteolytic, lipolytic.

Recibido: diciembre 24 de 2008

Aceptado: noviembre 3 de 2009

¹ Ingeniero de alimentos, Especialización en Pedagogía del aprendizaje autónomo. Docente de planta, Universidad de Caldas, Colombia. miguel.mazzeo@ucaldas.edu.co

² Ingeniero de alimentos. Especialista en Ciencias y Tecnología de Alimentos. Docente de planta, Universidad de Caldas, Colombia. felix.diaz@ucaldas.edu.co

³ Ingeniero industrial. Especialista en Finanzas. Docente de planta, Universidad de Caldas, Colombia. leperez@ucaldas.edu.co

⁴ Ingeniero de alimentos. Magíster, en Sistemas de producción Agropecuaria. Docente de planta, Universidad de Caldas, Colombia. lileon@u7caldas.edu.co

⁵ Ingeniero electricista. Especialización en Educación Universitaria. Estudiante, Ph.D., en Informática. Docente de planta, Universidad de Caldas, Colombia. andres.castaño@ucaldas.edu.co

⁶ Ingeniera de alimentos, Universidad de Caldas, Colombia. adriana3483@latinmail.com

Introducción

La consolidación del sector lácteo colombiano en los mercados nacional e internacional depende en gran medida de una diversificación de productos derivados (quesos, yogures, etc.) y de estímulos a la producción y exportación, de tal forma que el mercado no continúe siendo de carácter local o regional andino (Obs. Agroc., 1996). Frente a lo anterior, Colombia en general, y en especial zonas productoras de leche cruda del país como el departamento de Caldas, tienen razones socioeconómicas urgentes para desarrollar el sector con criterio exportador (Arcila, 2005). Entre los derivados lácteos los quesos son productos que han venido creciendo en su variedad y calidad en el país, abasteciendo la demanda interna y generando excedentes para la exportación (MADR, 2007), por lo tanto los quesos madurados son una de las alternativas que podrían generar un mayor valor agregado a la leche cruda producida en el departamento de Caldas, en razón a su alto potencial exportador (Mincomercio, 2006, pp. 15).

Estos elementos de juicio permitieron elaborar una propuesta de investigación aplicada tipo descriptivo-analítico que tuvo como objetivo central desarrollar procesos productivos de quesos madurados tipo exportación con la leche cruda producida en los municipios Salamina, Aranzazu y Viterbo.

El estudio comprendió el análisis de la leche cruda utilizada y la aplicación de una serie de operaciones y actividades previamente establecidas para separar el suero de la leche por acción del cuajo o enzimas específicas como quimosina A y B, pepsina (A) principalmente al precipitar los componentes proteicos (caseína) y grasos de la leche en una cuajada definida como un sistema tridimensional tipo gel, formada básicamente un complejo caseinato fosfato cálcico (Compaire, 1976; Mejía, 1999).

Luego de obtenida la cuajada y acondicionada mediante calentamientos, desuerados y prensados, los quesos deben someterse a la maduración, que comprende un periodo de tiempo en el cual permanecen almacenados bajo ciertas condiciones de temperatura y humedad relativa según el tipo de queso, con el fin de permitir la deshidratación y formación de corteza, el desarrollo de compuestos químicos provenientes del metabolismo de las grasas, proteínas y azúcares, por la acción de las enzimas microbianas, naturales o añadidas, y que le confieren al queso el sabor y aroma característicos.

Normalmente los quesos madurados se ubican en estanterías de madera dentro de una cava acondicionada durante periodos de tiempo que van desde dos semanas hasta varios meses, bajo ciertas condiciones ambientales, tiempo en el cual se presentan los fenómenos de: acidificación, proteólisis y lipólisis (Mejía, 1999).

Los resultados del proyecto fueron consignados en un documento que sirvió de base para realizar talleres de capacitación a los productores de leche, así como de referente teórico para los cursos de tecnología de lácteos en la Universidad de Caldas y posteriores estudios de aplicación industrial en los centros de acopio de los municipios.

Metodología

Caracterización de la leche cruda

La calidad de la leche puede considerarse desde dos aspectos principales: la cualidad físico-química-organoléptica y el valor nutritivo, los cuales deben encontrarse en un nivel favorable que permita conservar aptitudes importantes en los procesos de derivados

lácteos, a saber: estabilidad térmica, calidad de conservación, coagulabilidad enzimática, desarrollo de bacterias lácticas, etc. (Mejía, 1999); en tal sentido, se tuvieron en cuenta los parámetros del Decreto 616 /2006 expedido por el Ministerio de la Protección Social, por el cual se rige actualmente la producción, comercialización y transformación de la leche cruda en el país (Tabla 1).

Con el propósito de caracterizar las leches crudas de los tres municipios y los quesos que se produjeron con ellas se revisaron inicialmente los métodos oficiales de análisis de Official Methods of Analysis Association (AOAC, 1994), la legislación internacional (Codex, 1999) y colombiana (Decreto 616 de 2006), y se definieron los procedimientos de análisis. Se optó por un muestreo aleatorio simple, para lo cual se recolectaron 60 muestras de leche cruda de proveedores así: 20 muestras en Aranzazu; 20 en Salamina, y 20 en Viterbo. Las muestras se transportaron congeladas en neveras de icopor hasta el Laboratorio de Control de Calidad de la Unidad Tecnológica de Alimentos de la Universidad de Caldas, donde se les realizaron las pruebas definidas por el Decreto 616 y en los quesos los siguientes análisis: contenido de humedad, proteína, pH, extracto seco (EST); determinación del porcentaje de materia grasa, grado de madurez (proteína y nitrógeno libre) y grado de acidez a partir de la neutralización de los ácidos grasos libres con hidróxido de potasio. Las variables ambientales, como temperatura y humedad relativa, se controlaron con un termohigrómetro con rangos de temperatura entre 0 °C y 50 °C y humedad entre 25% y 95%. Finalmente, el tratamiento estadístico de los resultados se efectuó mediante análisis descriptivo.

Tabla 1. Características de la leche cruda

Parámetro /Unidad	Leche cruda	
	Min.	Max.
Grasa % m/v mínimo	3.00	
Extracto seco total % m/m mínimo	11.30	
Extracto seco densengrasado % m/m mínimo	8.30	
Densidad 15/15 C g/ml	1.030	1.003
Índice Lactométrico	8.40	
Acidez expresado como ácido láctico %m/v	0.13	0.17
Índice °C crioscópico	-0.530	-0.510

Fuente: República de Colombia, Ministerio de la Protección Social Decreto 616/2006, pp. 34.

Selección de tipos y procesos de quesos

Con base en los resultados de la caracterización de la leche cruda, los informes del mercado externo con respecto a los tipos de quesos con mayor potencial de comercialización (SAGP y A, 2002; ICEX, 2004) y los requerimientos físico-químicos de los quesos madurados, se tomó la decisión de desarrollar los quesos Camembert, Cheddar, Emmental, Gruyere y Gouda, para los cuales se tuvieron en cuenta técnicas estandarizadas de procesamiento (Mejía, 1999; y Keating, 2004). Igualmente, se establecieron sus parámetros finales (Tabla 2), conforme a las recomendaciones de la FDA y el *Codex alimentarius* para estos quesos (Codex Stan C-33-1973; Codex Stan C-9-1967; Codex Stan C-1-1966; Codex Stan C-5-1966; FDA, 21CFR133.149 Sec. 133.149).

En cuanto al diseño experimental, se seleccionó el tipo preexperimental con una sola medición, consistente en ejecutar un tratamiento (proceso de queso), para después aplicar una medición a las variables, a fin de observar el nivel de éstas.

Con respecto a los materiales, se usaron ingredientes como cloruro de sodio, cloruro de calcio, colorante amarillo natural, cuajo en polvo marca Casaro, aceite comestible, cultivos microbianos marca Lyofast para acidificación, así como moho *Penicillium candidum*

para el queso Camembert, utilizados según instrucciones del fabricante. Para el empaqueo se dispuso de bolsas plásticas, bolsas cryovac, papel aluminio y cera roja comestible.

Desarrollo y evolución de las condiciones de maduración

Obtenidos los quesos, se dispusieron en la cava a una temperatura de 13 °C, y humedad relativa del 90%, y se hizo un seguimiento semanal hasta los 60 días según recomendaciones establecidas por la literatura (Fox, 2000; Mejía, 1999).

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron analizados con el paquete estadístico Staph Graphic Plus for Windows 2.0, aplicando la estadística descriptiva (Daniel, 2002), calculando las medias y desviaciones estándar, apoyadas en gráficas de secuencia cronológica.

Evaluación sensorial

La valoración se llevó a cabo en el Laboratorio de Análisis Sensorial de la Unidad Tecnológica de Alimentos en la Universidad de Caldas, con un panel de 8 personas. Los evaluadores fueron entrenados en el manejo de las escalas, atributos característicos (Osorio, 2004) y defectos de los quesos madurados seleccionados. El perfil sensorial permitió identificar y cuantificar sus atributos; para ello, se empleó una escala estructurada de 1 a 5, donde 1 significa "me disgusta mucho", 2 "me disgusta", 3 "no me gusta ni me disgusta", 4 "me gusta", 5 "me gusta mucho", aplicados al color, olor, apariencia, textura y sabor. Los resultados obtenidos permitieron la elaboración del perfil sensorial de cada uno de los quesos, procediéndose luego al análisis de varianza de cada atributo, con el objetivo de detectar diferencias entre los distintos quesos, mediante el test de Kruskal-Wallis (Daniel, 2002).

Resultados y discusión

Características de la leche cruda producida en los municipios

La tabla 3 muestra los resultados de la caracterización de la leche de los municipios estudiados, observando: el promedio total de la densidad para las muestras de leche de los municipios de Salamina y Aranzazu se ubica en el rango normal considerado para este producto, 1.030-1.033 g/l (Decreto 616, 2006), contrario a lo detectado en la leche de Viterbo, que está por debajo del límite inferior. En cuanto a los porcentajes de extracto seco total (% EST), y extracto seco desengrasado (% ESD), nuevamente los promedios en el municipio de Viterbo están por debajo del mínimo referenciado (11,30 y 8,30 respectivamente). En lo relacionado con el porcentaje de grasa los promedios para las muestras de los municipios están por encima del mínimo (3,0%). Por otra parte, la prueba del índice crioscópico por razones técnicas sólo se pudo llevar a cabo para las leches de los municipios Salamina y Aranzazu, presentando promedios superiores al mínimo (-0,5340 °C); sin embargo para la leche de Viterbo se deduce, a partir de la baja densidad, que difícilmente puede cumplir con el índice crioscópico. Por otro lado, en lo referente a los requerimientos de la leche para la elaboración de los quesos madurados, los porcentajes de proteína y grasa, se ajustan a las exigencias del Decreto 616 para éstos; así mismo, si se calcula la relación grasa / proteína los valores son cercanos al teórico de: 1.11.

Desarrollo de los procesos productivos de los quesos

Las principales diferencias de los procesos están en el tratamiento de la cuajada, como la operación de "alfombramiento y cheddarización"

del queso Cheddar y el no calentamiento de la cuajada para el queso Camembert. También se pudo observar que los quesos de pasta blanda como el anterior requieren poco o ningún tratamiento de la cuajada, pero sí cuidados para facilitar las condiciones de crecimiento del moho.

Tabla 2. Características de los quesos madurados seleccionados

Nombre del queso	Tipo de maduración	% H máx.	% Proteína	% Grasa Min.	pH	Consistencia
Camembert	Maduración rápida con Hongos superficiales desuerado espontáneo	52-56	20	22	6.9	Blanda
Gouda	Maduración bastante corta	41-43	25	28	5.7	Semiduro, Pasta lavada prepresada
Cheddar	Madurado lento	37-39	25	30	5.5	Duro, Pasta semicocida de baja temperatura, acidificada o cheddarizada, triturada
Gruyere	Maduración lenta fermentación propiónica	34-38		30	6.0	Duro de pasta cocida
Emmental	Maduración rápida fermentación propiónica	37-40	28	27	5.6	Duro de pasta cocida alta temperatura

Fuente: Madrid, A., Manual de industrias lácteas, AMV Mundiprensa, 2004; Trillas, 1985; Keating, 2004.

En cuanto a los quesos semiduros como el Cheddar y el Gouda, tienen un mayor trabajo de la cuajada para eliminar el suero por calentamiento (38 °C) y darle la consistencia firme al grano de la cuajada. Por su parte, los quesos duros, como el Gruyere y el Emmental, sufren un tratamiento de la cuajada más intenso, con calentamientos que llegan a los 53 °C para eliminar un mayor contenido de suero.

Evolución de las características físico-químicas de los quesos madurados

En las condiciones de maduración estandarizadas de 13 °C y % HR 90% en la cava, con actividad de agua entre 0,93-0,96, se hizo un seguimiento durante dos meses a las variables físico-químicas, acidez, humedad, contenido grasa y pH, así como a los índices que permiten evaluar el proceso, como son: grados de maduración y de acidez.

Respecto a la acidez, el queso Cheddar mostró una tendencia a mantenerla estable, con una ligera disminución al final de los dos meses (66-58° Dornic), alejada del valor final esperado para el producto terminado (45-.50° Dornic), lo que se puede interpretar como si el proceso de cheddarización no haya agotado la lactosa disponible (Figura 1). El resto de quesos presentan una reducción de la acidez más pronunciada, lo cual significa que las condiciones de proceso para éstos permiten un nivel de lactosa residual menor que no favorece la fermentación.

Con relación al contenido de humedad (Figura 2), ésta se redujo en todos los quesos durante los dos meses de maduración. Los resultados respaldan la clasificación de dichos quesos, siendo un queso blando como el Camembert de pasta blanda, mientras que el Cheddar y el Gouda pueden ser considerados semiduros.

En cuanto a los quesos duros como el Gruyere y el Emmental, los datos de humedad residual no son lo suficientemente bajos, por lo que estos dos últimos deben perder más humedad, en vista de que no han terminado su proceso de maduración (Compaire, 1976).

Tabla 3. Características físico-químicas de la leche cruda de los municipios de Salamina, Aranzazu y Viterbo (Caldas) (media y desviación estándar)

	% Grasa	% ESD	Densidad (g/l)	Índice Crioscópico (°C)	% Proteína	% EST
Salamina						
Media	3,5	8,7	1,030	-0,57	3,3	11,8
Desv. Stand.	0,4	0,4	1,617	0,02	0,1	0,4
Aranzazu						
Media	3,4	8,7	1,030	-0,57	3,3	11,7
Desv. Stand.	0,2	0,3	1,431	0,22	0,1	0,4
Viterbo						
Media	3,2	6,7	1,029	====	3,2	9,9
Desv. Stand.	0,2	0,5	2,654	====	0,1	0,7

De otra parte, las variables grado de maduración (proteólisis) y grado de acidez (lipólisis) son las más pertinentes para evaluar la maduración de los quesos a través del tiempo, pues son procesos que aunque disminuyan su velocidad, continúan dándose durante todo el periodo de maduración (Keating, 2004). Analizados los datos obtenidos respecto a estas variables (Figuras 3 y 4), se observa que el Gruyere y el Emmental presentaron durante el curado el menor grado de proteólisis, porque los quesos duros debido a una reducción drástica de la humedad presentan una menor velocidad de degradación de las proteínas (Compaire, 1976). Los mayores cambios por lipólisis fueron para el queso Camembert, lo que es normal debido a la alta humedad y la contribución de lipasas por parte del *Penicillium*, y una lipólisis media para el queso Cheddar (semiduro) y, Emmental, donde entran en juego otros factores como la riqueza grasa y la moderada humedad (Compaire, 1976).

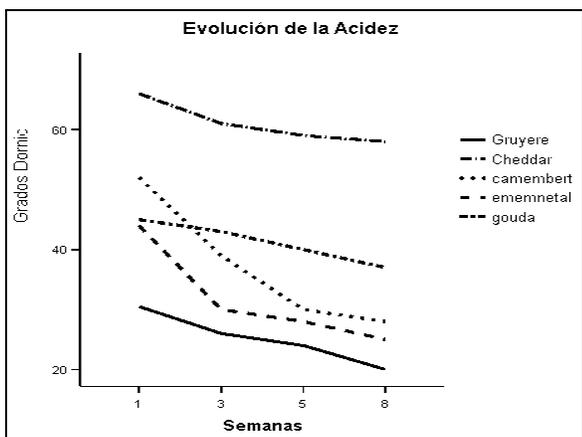


Figura 2. Evolución de la acidez

Evaluación sensorial

La evaluación de los quesos permitió generar el perfil sensorial (Figura 5), que es la representación gráfica de las intensidades de los atributos evaluados por los jueces. La figura 6 permite evidenciar que el queso madurado con mayor intensidad en sus atributos fue el Cheddar, con una textura más firme que el Gouda. Los quesos Camembert, Gouda y Emmental, por su parte, tienen in-

tensidades de atributos muy similares, siendo el Gruyere el de menor intensidad de sus atributos.

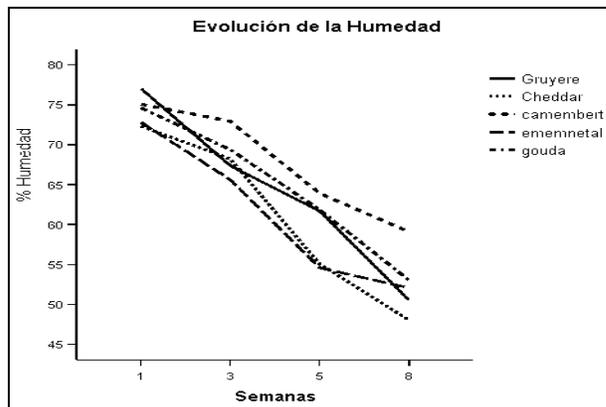


Figura 3. Evolución de la humedad

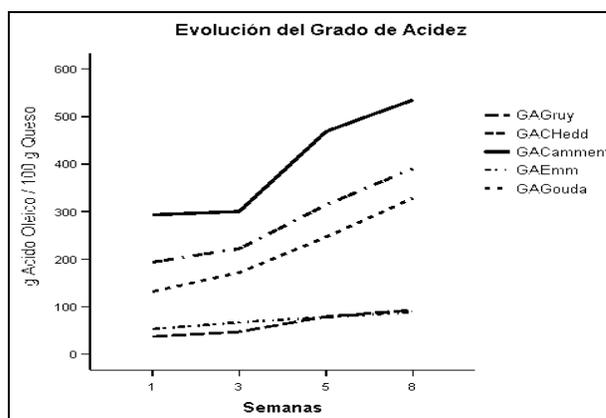


Figura 4. Evolución del grado de acidez

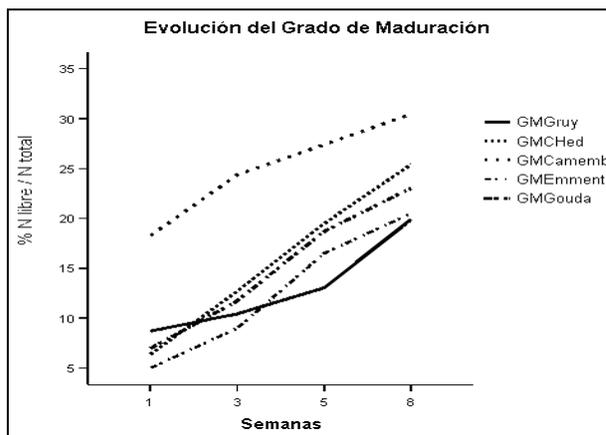


Figura 5. Evolución del grado de maduración

La prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para analizar las diferencias entre los tipos de quesos madurados corrobora las anteriores afirmaciones, consolidando al Cheddar como el más preferido en todos los atributos analizados. Como su contraparte, se ubica el queso Gruyere, el cual obtiene los más bajos puntajes de aceptación en los atributos evaluados. Las calificaciones para los atributos de textura y sabor presentan una diferencia estadística significativa en un nivel de confianza del 95%, mientras que para los de color, olor y apariencia se presentó un menor error estándar al tener un nivel de confianza del 99%.

Comparación de los quesos desarrollados con los estándares y los quesos comerciales

Los resultados (Tabla 4) del contraste de las variables de los quesos madurados desarrollados y los estándares del *Codex alimentarius* muestran que el queso Camembert cumple con dichos parámetros, pero su proceso de maduración debe ser máximo de 30 días en las condiciones de trabajo. Los quesos Cheddar y Gouda, aunque lograron alcanzar buenas características sensoriales para consumo, no cumplen con las normas del *Codex alimentarius*, mientras que el queso Gruyere las presenta más alejadas de las ideales por requerir tiempos mayores de maduración, que van de 4 a 12 meses.

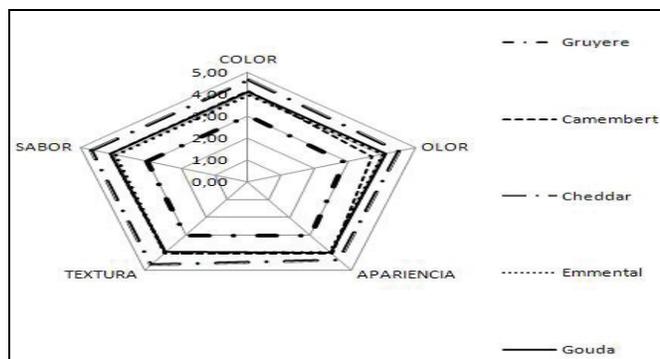


Figura 5. Perfil sensorial quesos madurados

Estandarización del proceso desarrollado para quesos madurados.

Los análisis anteriores, las normas del *Codex alimentarius* y FDA, así como las revisiones técnicas (Mejía, 1999), permitieron realizar los ajustes a los procesos y establecer la estandarización de los mismos para la producción. En la tabla 5 se resume la estandarización de los procesos específicamente para las etapas de maduración y empaquetado final, en donde se incluyen los valores de las variables que se manipulan en dichos procesos y se hacen ajustes especialmente en las condiciones ambientales para cada uno de los quesos desarrollados.

Conclusiones

De la investigación se deduce que es factible elaborar una serie de quesos madurados con calidad higiénica, técnica y sensorial adecuada para el mercado nacional e internacional en los municipios del norte e incluso en el occidente del Bajo Caldas, siempre y cuando los productores mejoren las condiciones y prácticas de ordeño, sobre todo en el caso del municipio de Viterbo.

Tabla 4. Comparación quesos madurados desarrollado/comerciales (%)

Queso	H (1)	H(2)	H(3)	P (1)	P (2)	G (1)	G (2)	G(3)	ES (1)	ES (2)	ES (3)
Camembert	51,60	59,08	56,00-62,00	19,40	17,92	24,50	23,00	==	43,90	40,92	38,00-44,00
Gruyere	33,80	50,50	39,00	29,50	19,50	32,60	30,00	27,00	62,10	49,50	61,00
Emmental	31,50	52,50	40,00	28,50	22,50	30,05	25,00	27,00	58,55	47,50	60,00
Cheddar	63,00	48,00	39,00	25,00	25,50	32,00	26,50	29,00	57,00	52,00	61,00
Gouda	57,00	53,00	45,00	24,00	22,00	26,10	25,00	==	50,10	47,00	55,00

H: Humedad, P: Proteína, G: Grasa, ES: Ext. Seco

(1) quesos comerciales; (2) quesos desarrollados; (3) normas Codex alimentarius Normas Codex: Camembert CODEX STAN C-33-1973; Emmental, CODEX STAN C-9-1967; Cheddar, CODEX STAN C-1-1966; Gouda, CODEX STAN C-5-1966; Norma FDA, 21CFR133.149 Sec. 133.149 Gruyere cheese; (1) Análisis laboratorio Control de calidad -UTA.2007; (2) Análisis realizados durante el estudio 2008.

Con respecto al impacto socioeconómico del proyecto se pudo comprobar que los productores en los municipios del norte de Caldas pueden darle un mayor valor agregado a la leche cruda si elaboran quesos madurados como el Camembert, el Cheddar y Gouda, transfiriendo los resultados del proyecto a nivel piloto a los centros de acopio que actualmente poseen para que desarrollen una transformación semiindustrial.

En el desarrollo de quesos madurados a nivel semiindustrial en los centros de acopio es necesario diseñar y acondicionar una cava o cuarto de maduración en donde se puedan controlar la humedad relativa, la temperatura y la velocidad del aire con dispositivos automáticos de medición y regulación.

Con relación a los resultados de experimentación la evaluación sensorial permitió establecer que los Quesos Cheddar, Camembert y Gouda tuvieron las mayores preferencias y lograron alcanzar una maduración óptima en un periodo de dos meses de maduración, mientras que en las mismas condiciones de trabajo los quesos Emmental y Gruyere no desarrollaron buenas cualidades sensoriales y requieren un mayor tiempo de maduración.

Bibliografía

- Arcila, R. C., Arcila, G. J. L., Ciro, B. P. C., Diagnostico regional de la cadena Láctea (Caldas, Quindío, Risaralda), Documento de Minagricultura y Desarrollo Rural. Manizales, 2005.
- Arias Arcila, A., Mejoramiento de la calidad (BPM) en el centro de acopio del municipio de Pácora Caldas., Tesis presentada a la Universidad de Caldas para optar al grado de Ing. de Alimentos, 2006.
- AOAC: Official Methods of Analysis., 15th edition, Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA., 1994.
- Codex alimentarius., Normas Generales del Codex para el Queso: Codex Standard A-6-1978, Rev. 1-1999, Enmendado en 2006, Rev. 1-1999. Queso: Codex Standard A-6-1978, Rev. 1-1999, Enmendado en 2006, Rev. 1-1999; Queso Camembert: Codex Standard C-33-1973; Queso Cheddar: Codex Standard C-1-1966; Queso Emmental: Codex Standard C-9-1967.
- Compaire, F. C., Quesos, Tecnología y control de calidad., 2 edición, Ed. Publicaciones de extensión agraria, Madrid, Ministerio de Agricultura, 1976, pp. 77-286.
- Daniel, W.W., Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud., Ed. Limusa. México, D.F., 2002.
- FDA (Food and drug administration, department of health and human services) US., Code of federal Regulations Title 21, Vol. 2, CITE: 21CFR133.149, Sec. Gruyere cheese, Revised as of April 1, 2008.
- Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M., McSweeney, P. L. H., Fundamentals of cheese Science., Aspen Publisher, Inc. Gaithersburg, Maryland, 2000.
- ICEX, Instituto Español de comercio Exterior., El Mercado del Queso en Alemania, Madrid (Esp), 2004.
- Keating, P., F., Introducción a la lactología., 2 edición, Editorial Limusa C.V., México D.F, Grupo Noriega Editores, 2004, pp.167-266,
- Mejía, R., L. G., Sepúlveda, J. U., Tecnología de Quesos Procesados y maduros., Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 1999, pp.53-66..
- MinComercio., TLC principales logros., Oficina de Comunicaciones, Bogota, Republica de Colombia, 2006, pp. 15.

Tabla 5. Estandarización de la maduración de los quesos

Actividad	Quesos				
	Gruyere	Cheddar	Camembert	Emmental	Gouda
Maduración	Los quesos se dejan madurar a 10 °C de 2 a 3 semanas. Luego se mantiene a temperaturas progresivamente más altas. 18 °C con 85 a 90 %HR durante varias semanas. Posteriormente el queso se guarda a una temperatura más baja. La maduración termina a 13 °C de 6-12 meses.	Se colocan en cuarto de maduración a 15 °C humedad del 85% por un periodo de dos meses y se debe reducir si la maduración es a 6 meses. Se parafinan después de unos 15 días.	Entran a una cámara a 10-14 °C con Humedad Relativa de 90-95%. Durante los dos primeros días se puede volver a inocular y dejar lo inmóvil 5 días. Cuando aparezca el Hongo blanco se voltean y se dejan en maduración 15 días. De aquí en adelante se puede envolver en papel aluminio y dejarlo en cámara 7 días más como máximo o a cuarto frío a 4 °C.	En los primeros 12 días a 13-14 °C 90% HR y la temperatura se va aumentando hasta 20 °C y 80% de humedad por 3-5 semanas a 10-13 °C por 4-5 semanas para completar el tiempo mínimo de maduración	La temperatura de la primera fase de la maduración: 14-15 °C y 85% de HR durante 6-7 semanas. En ese momento el queso se puede consumir. La maduración puede durar hasta 3 meses con una temperatura que oscile preferiblemente entre 10 y 20 °C.
Rendimiento Esperado	8,75-9 kg por 100 litros de leche	9,5-10 kg por 100 litros de leche	12-12,5 kg por 100 litros de leche	7,5-9 kg por 100 litros de leche	10-11 kg por 100 litros de leche

Minprotección social., Decreto 616 del 2006., Bogotá, República de Colombia, 2006.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural., Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Cadena Láctea Colombiana., Proyecto Transición de la Agricultura, Bogotá, 2007, pp. 39-44.

Observatorio Agrocadenas Colombia., Segundo Informe de Coyuntura de la leche, Secretaría técnica del Consejo Nacional de la Leche, 2006.

Osorio, J. F., Ciro, H. J., Mejía, L. G., Caracterización Textural

y Físicoquímica del Queso Edam, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Medellín, 2004, pp.1-11.

SAGP y A-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos SAGP y A., El mercado de los Quesos especiales en Estados Unidos., República de Argentina, Buenos Aires, 2002

Santini, Z., Meinardi, C., Althaus, R., Alsina, D., Freyre, M., Díaz, J.R., González, C., Análisis de preferencia de quesos de oveja en Argentina., Revista ITA, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, 2007, pp. 113-114.