

INVESTIGACION

Aprovechamiento del suero ácido de queso doble crema para la elaboración de quesillo utilizando tres métodos de complementación de acidez con tres ácidos orgánicos

PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA
ISSN 0124-4108 Número 16. Julio-Diciembre de 2006
Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia págs. 11-20

Artículo recibido: 3 de mayo de 2006
Aceptado: 10 de noviembre de 2006

Myriam Londoño Ospina

Nutricionista Dietista
Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos
miri@pijaos.udea.edu.co

Resumen

Objetivo general: elaborar quesillo a partir del suero del queso doble crema para obtener un producto en menor tiempo. **Objetivos específicos:** evaluar tres métodos de complementación de acidez con tres ácidos orgánicos (cítrico, acético y láctico) para el suero de queso de doble crema utilizado en la elaboración de quesillo, calificar las características organolépticas y físico-químicas del quesillo y evaluar la textura de los quesillos sometidos a los tres tratamientos. **Metodología:** se utilizó leche, suero ácido de queso doble crema, al cual se le adicionó ácidos orgánicos (láctico, cítrico y acético) hasta alcanzar la acidez óptima. Para cada ácido se aplicó un tratamiento con tres repeticiones. Los productos obtenidos fueron evaluados organolépticamente, se hicieron pruebas físico-químicas y de textura. **Materiales:** leche, suero de queso doble crema, sal, cuajo, texturómetro. **Resultados:** se realizó análisis de varianza, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, el nivel de confianza fue del 95%, con un $P > 0,05$. **Discusión:** se obtuvo quesillo en menor tiempo, con proteínas de alto valor biológico y grasa, dado por la leche y el suero. **Conclusión:** la utilización del suero del queso doble crema para la elaboración del quesillo trae beneficios económicos para las queseras y protege el medio ambiente.

Palabras claves: quesillo, leche, productos lácteos, suero ácido, suero de queso, queso crema.

Maximization of the acid serum of double cream cheese making quesillo, using acidity complementation with three organic acids

Abstract

Quesillo is a kind of cheese made with the acid serum of double cream cheese. **General objective:** To make quesillo with the acid serum of double cream cheese in a short period of time. **Specific objectives:** to evaluate three methods of acidity complementation with organic acids (lactic, citric, and acetic) making quesillo, To assess the sensory, physicochemical and texture characteristics of quesillo. **Dependent variables:** taste, texture, fat, protein, and efficiency. Factor: cheese, treatment: 3; repetitions: 9. **Methods:** The 'quesillo' was made with milk, double cream cheese acid serum, and different organic acids (lactic, citric, and acetic). Each acid was used for three times in the process. The final product was assessed for sensory, physicochemical and texture characteristics and statistical tests of variance analysis was applied. **Materials:** milk, serum from double cream cheese, salt, rennet. **Results:** there were not significant differences between treatments; confidence level was 95 %, $p > 0.05$. **Conclusion:** quesillo was made with high quality proteins and fat, in a short period of time, using double cream cheese serum this method could benefit the economics and the environment.

Keywords: cheese, milk products, whey, rennet casein, thin paste.

INTRODUCCIÓN

La actividad ganadera en Colombia orientada a la producción de leche, presenta características particulares determinadas por la estructura de la cadena agroindustrial a la que pertenece y al tipo de mercado en el cual participa (4). Debido a las políticas del Tratado de Libre Comercio, en proceso de firmarse en Colombia, el sector lácteo no es ajeno a ello, sus productos deben ser de excelente calidad, competitivos para poder exportarse a otros países. El quesillo, un queso de pasta hilada de pH bajo es uno de los productos aceptados como exportables.

En el Valle de Aburrá y en el Oriente Antioqueño hay alrededor de 28 empresas lácteas, que tienen entre sus líneas de producción la elaboración de queso fresco, 41 toneladas de queso fresco y quesito bajo el sistema artesanal y 24 toneladas en plantas con tecnología moderna, lo que representa una generación de 3.684.000 litros por día de lactosuero (15).

El suero de leche es un subproducto de la industria lechera, sus principales componentes son la lactosa (44-58 g/L), las proteínas (3,0-4,0g/ L) y las sales minerales (4,3-9,5g/L) (7). Las proteínas del suero del queso tienen excelentes propiedades funcionales y un valor nutritivo muy alto debido a su excepcional contenido en lisina, triptófano y aminoácidos azufrados (5).

Aproximadamente el 47% de los 115 millones de toneladas de suero producidos anualmente en el mundo se desechan en ríos, lagos y otros centros de aguas residuales, o en el suelo (6, 8), lo que representa una pérdida significativa de recursos y ocasiona serios problemas de contaminación debido a que el suero de leche genera una demanda química de oxígeno muy alta, 40.000 a 60.000 ppm (1).

En las últimas décadas del siglo XX, el lactosuero se empleaba en muchos productos alimenticios, como bebidas, cremas para untar, mantequilla, concentra-

do proteínico, lactosa, proteínas en polvo, suero en polvo desmineralizado y quesos como el quesillo, entre otros (11).

El quesillo es un queso fresco, no madurado, elaborado con leche de vaca, tiene un sabor moderadamente ácido, de consistencia semiblanda (13), se constituye en un alimento, nutritivo y económico en comparación con otros quesos, pertenece o está comprendido bajo la denominación de quesos de pasta hilada, ya que tienen en común una fase particular de la tecnología, el hilado, basado en la propiedad de la caseína de estirarse bajo determinadas condiciones de temperatura y acidez (10).

El quesillo representa una buena posibilidad de aprovechar las leches acidificadas en las ganaderías de alta y pequeña producción en el país; se empezó a fabricar en el Alto Magdalena, regiones del Huila y Tolima, en los últimos años se extendió por el Medio y Bajo Magdalena, Caldas, Cundinamarca, Boyacá, Antioquia, Santanderes, Cesar (13).

Las propiedades mecánicas de la textura del queso, pueden medirse a través de sus propiedades reológicas, por medio de varios métodos: técnicas de compresión uniaxial, de relajación y de compresión dinámica. La compresión uniaxial, utilizado frecuentemente en la obtención de parámetros reológicos de quesos, consiste en comprimir una muestra cilíndrica mediante un plato descendente a velocidad constante, hasta un nivel de deformación superior al del punto de fractura. La resistencia mecánica desarrollada por la muestra, en respuesta a la deformación impuesta, se registra a través de un captor. La medición depende de la velocidad de desplazamiento de la superficie de compresión y de la temperatura.

Parámetros texturales: La realización de una prueba de Análisis de Perfil de Textura (TPA) produce una curva de fuerza/tiempo característica del comportamiento de la muestra durante su doble compresión, mediante esta se obtienen siete parámetros, Demonte (3), los define así:

Fractura: fuerza a la primera ruptura durante el primer ciclo de compresión. Se refiere a la dureza con la cual el alimento se desmorona, cruje o revienta.

Dureza: fuerza máxima obtenida durante el primer ciclo de compresión. Se refiere a la fuerza requerida para comprimir un producto entre los molares o entre la lengua y el paladar.

Cohesión: cociente entre el área positiva bajo la curva de fuerza de la segunda compresión (Área 2) y el área bajo la curva de la primera compresión (Área 1), se expresa en porcentaje. Representa la fuerza con la que están unidas las partículas, límite hasta el cual se puede deformar antes de romperse.

Adhesión: área negativa después de la primera compresión (Área 3), representa el trabajo necesario para despegar el plato de compresión de la muestra de la muestra. Representa el trabajo necesario para despegar el alimento y una superficie (paladar).

Elasticidad: altura que la muestra recupera entre el fin de la primera compresión y el inicio de la segunda compresión.

Gomosidad: producto de la dureza por la cohesión.

Masticabilidad: producto de la dureza por la cohesión y la elasticidad. Representa el trabajo necesario para masticar un alimento hasta que esté listo para ser deglutido.

La textura se puede evaluar mediante un TPA, diseñado para permitir la evaluación instrumental de los parámetros de textura, se basa en imitar la acción de las mandíbulas por medio de un texturómetro o Instron Universal Testing Machine, en la prueba de TPA se comprimen muestras de alimentos aproximadamente de 80 a 90% de su altura inicial, lo cual resulta casi siempre en la ruptura del alimento (3).

En el mundo, los quesos de pasta hilada se usan en grandes volúmenes en pizzerías por sus propiedades funcionales mejores que en otros quesos, por ejemplo el Requeijao en el Brasil. En una investigación

del Departamento de Tecnología de Alimentos de la Universidad Federal de Vicosa, se evaluaron cuatro propiedades funcionales de este tipo de quesos: dretimiento, elasticidad, oscurecimiento y formación de bola. En cuanto a elasticidad se obtuvieron valores absolutos mayores a la establecida en industrias americanas que es de 7,5 cm. En cuanto al oscurecimiento es más marcado a los 28 días debido a culturas lácticas que metabolizan los carbohidratos e intensifican la proteólisis. El estudio mostró que las propiedades funcionales de éste son mejores que en otros quesos para pizzas (12).

Se concluye que se pueden utilizar ácidos orgánicos para alcanzar rápidamente la acidez del suero y así elaborar quesillo conservando las características organolépticas, las peculiaridades del hilado y las propiedades nutricionales, en menor tiempo, con grandes ventajas económicas y medio ambientales al darle un uso adecuado al lactosuero.

METODOLOGÍA

Se elaboró quesillo a partir de suero ácido del queso doble crema, complementando la acidez del suero con ácidos orgánicos (láctico, cítrico y acético). Para la elaboración del queso doble crema y del quesillo se utilizó leche fresca de 0,14% de ácido láctico, para todas las pruebas se utilizaron baches de 50 kg de leche.

Al suero obtenido de la elaboración del queso, se le midió la acidez (0,33% de ácido láctico). El suero obtenido, se dividió en tres partes, a cada una se adicionó ácido láctico, ácido cítrico y ácido acético, respectivamente; se complementó con los ácidos orgánicos, hasta obtener la acidez necesaria para la elaboración del quesillo (acidez que osciló entre 1,29 y 1,60% de ácido láctico). Para cada ácido se aplicó un tratamiento con tres repeticiones. Las pruebas estadísticas fueron completamente al azar.

El suero del queso doble crema queda con una acidez más alta comparado con el suero de otros quesos,

lo que hace que al acidificarlo con ácidos orgánicos alcance una acidez de 1,0 % de A.L en un minuto. Al mezclar el suero y la leche, la acidez subió a 0,41% de ácido láctico.

Se utilizó, aproximadamente el 30% del volumen total como suero en la elaboración del queso, lo que facilitó la coagulación de la mezcla y contribuyó con las proteínas y la grasa del queso.

El peso de cada quesillo fue de 500 g, los cuales fueron envueltos en bolsas plásticas y refrigerados a temperatura de 4° C.

Se realizó evaluación sensorial por un panel de jueces aplicando un cuestionario, donde valoraron las características de sabor y textura, calificadas como bueno, regular y malo. A las características organolépticas se les asignó una escala de valores numéricos los cuales se utilizaron para las pruebas estadísticas así: entre 1 y 0,80 muy bueno, entre 0,80 y 0,60 bueno, entre 0,60 y 0,40 regular, entre 0,40 y 0,20 malo y entre 0,20 y 0,0 muy malo.

Las pruebas físico químicas, porcentaje de proteína y grasas, se realizaron en el Laboratorio de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

Para las pruebas con el texturómetro, se tomó un queso obtenido en cada tratamiento y de cada repetición, previamente refrigerados, controlando que el tiempo de exposición a temperatura ambiente, no fuera superior a 15 minutos. Con el sacabocados se tomó la muestra, se procedió a aplicarle la fuerza ejercida por el texturómetro, se copió la gráfica que arrojó cada uno. Para el análisis se tomó solo una gráfica y se comparó con lo reportado en la literatura.

Los resultados de estas pruebas se evaluaron mediante análisis estadísticos utilizando el análisis de varianza y un software estadístico Statgraphics v. 4.0.

Equipos: caldera, marmita de 300 litros, mecedor, moldes para quesos, mesa en acero inoxidable,

cava de refrigeración, balanza electrónica, centrífuga, butirómetros, termómetro, titulador, NaOH al 0,1 N. Protoquímica, Fenolftaleína al 1%. Protoquímica, sacabocados cilíndricos en acero inoxidable de 2 cm de diámetro, pipeta graduada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 muestra la evaluación realizada por 11 jueces al sabor de los quesos de los diferentes tratamientos, la media fue de 0,82, valor que califica a todos los quesos como de muy buen sabor. Con $p = 0,50$, lo que indica que no hubo diferencias significativas.

La tabla 2 muestra una calificación promedio de 0,84 para todos los quesos, lo que significó que los quesos tuvieron una textura muy buena. $p = 0,64$, no hubo diferencias significativas.

La tabla 3 muestra que no hubo diferencias significativas en el porcentaje de grasa en los tres tratamientos y esto se puede corroborar porque el $p > 0,05$.

La leche que se utilizó para elaborar el quesillo siempre fue la misma, los ácidos utilizados no influyen para que haya mayor o menor cantidad de grasa.

Comparando el porcentaje de grasa dado por el Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA) y el promedio de los tres tratamientos, se encontró que el porcentaje de grasa para quesillo es de 24-26%, el promedio de los tres tratamientos en el experimento fue de 25,89%, lo que indica que está dentro del rango establecido por el ICTA.

La tabla 4 muestra que no hubo diferencias significativas, según el $p > 0,55$ y los ácidos no influyen en el rendimiento en los quesos está dado por la grasa y la proteína. Rendimiento de 10 a 11% (9). El rendimiento promedio fue 9,73%, muy cercano al 10%, lo esperado en estos quesos.

La Tabla 5 muestra que no hubo diferencias significativas en los quesillos, porcentaje de proteínas para los quesos según el ICTA entre 19 y 21%, el promedio del porcentaje de proteínas en los quesillos del experimento fue 20,84%, lo que indicó que el experimento cumplió con las normas establecidas a nivel nacional.

La figura 1 muestra cómo al aplicarle la fuerza con el texturómetro a un queso, éste se deforma y luego recupera la forma. Este cambio se registra con el texturómetro. Se registra en kPa que corresponde a la fuerza ejercida y es el eje y en función del tiempo que es en segundos.

La figura 2 corresponde a la prueba realizada a uno de los quesillos con el texturómetro, en el eje Y están los valores de la fuerza ejercida sobre el queso, en el eje X el tiempo que del queso desde el inicio de colocarlo en el texturómetro, pasando por la deformación y recuperando su estado. Este proceso duró 15 segundos. Esta prueba asemeja la mordida por la mandíbula y caracteriza la textura de un queso, la que se expresa en Pa/segundos.

La figura 3 muestra la mordida del alimento por la boca, donde se fractura el alimento y se hace más pequeño lo que se asemeja a lo que hace el texturómetro.

Para la realización del test de relajación se utilizó el mismo equipo. La figura 5 muestra el perfil reológico encontrado, curvas tensión (N) vs. tiempo (s), donde se observan diferencias apreciables entre los quesos duros (Reggianito, Sbrinz y Goya) y los semiduros, 200 y 300 Kp, quesos duros.

El quesillo que se realizó en este trabajo, se hace en menor tiempo que el quesillo común, lo que conlleva a ahorrar tiempo, recursos y hacer más volumen de producción, obteniéndose un queso con características organolépticas y de hilado aceptadas como muy buenas y muy similares a los estándares nacionales e internacionales en cuanto contenido en grasa y proteína.

Tabla 1
Calificación de medias para el sabor

Queso	Total	Media	Límite inferior	Límite superior
1	11	0,85	0,79	0,91
2	11	0,78	0,72	0,83
3	11	0,85	0,79	0,91
4	9	0,86	0,80	0,93
5	11	0,76	0,70	0,8
6	10	0,82	0,75	0,88
7	9	0,77	0,71	0,84
8	8	0,775	0,70	0,84
9	9	0,866667	0,80	0,93
Total	89	0,817978		

Prueba estadística = 7,32 $p = 0,50$

Tabla 2
Calificación de medias para la textura

Queso	Total	Media	Límite inferior	Límite superior
1	11	0,89	0,83	0,94
2	11	0,81	0,76	0,87
3	11	0,87	0,81	0,92
4	9	0,86	0,80	0,92
5	11	0,85	0,80	0,90
6	10	0,78	0,72	0,83
7	9	0,82	0,76	0,88
8	8	0,84	0,78	0,90
9	9	0,84	0,78	0,90
Total	89	0,84		

Prueba estadística = 6,06 $p = 0,64$

Tabla 3
Análisis del promedio de grasa

Tratamientos	Repeticiones	Promedio en gr	Límite inferior	Límite superior
1	3	25,0	22,74	27,25
2	3	26,66	24,40	28,92
3	3	26,0	23,74	28,25
Total	9	25,88		

Prueba estadística = 0,68 $p = 0,71$

Tabla 4
Análisis del promedio de rendimiento

Tratamientos	Repeticiones	Promedio en %	Límite inferior	Límite superior
1	3	9,76	9,27	10,24
2	3	9,95	9,46	10,43
3	3	9,72	9,24	10,20
total	9	9,72		

Prueba estadística = 1,17 $p = 0,55$

Tabla 5
Análisis del promedio para proteínas

Tratamientos	Repeticiones	Promedio en g	Límite inferior	Límite superior
1	3	20,21	18,82	21,59
2	3	21,75	20,37	23,14
3	3	20,54	19,15	21,92
total	9	20,83		

Prueba estadística = 0,8 $p = 0,67$

Figura 1. Esquema de una curva de compresión uniaxial a velocidad Constante, identificación de los parámetros característicos

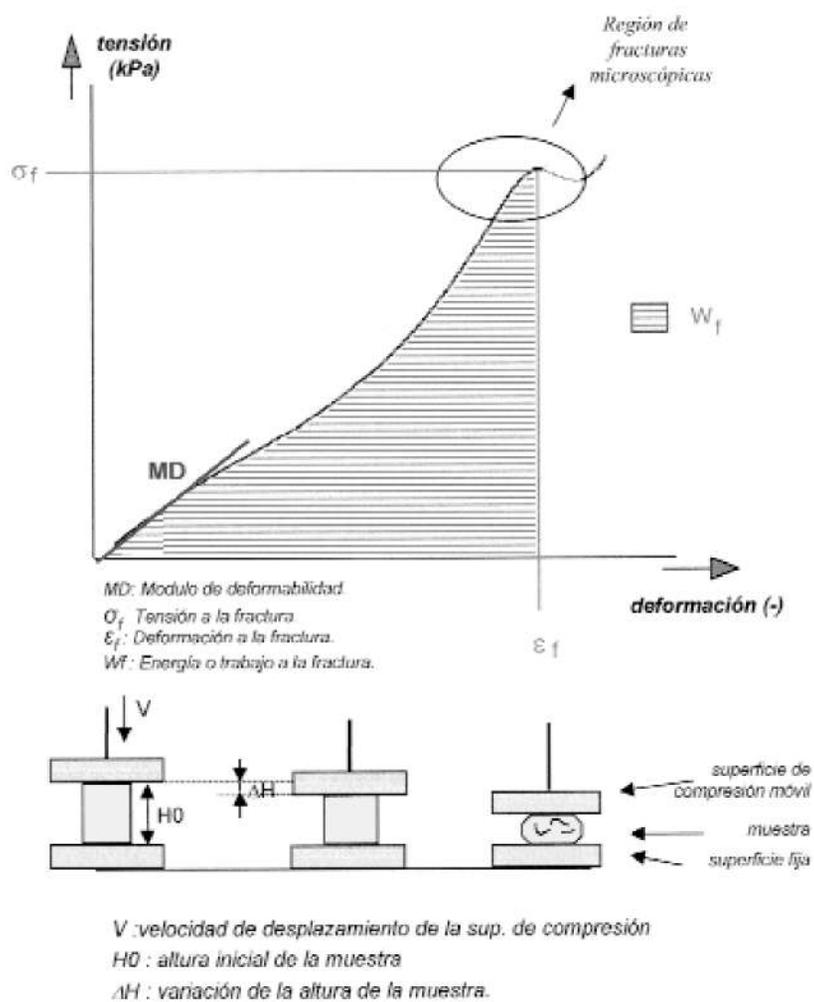


Figura 2. Fuerza en gramos ejercida por el texturómetro en diferentes tiempos

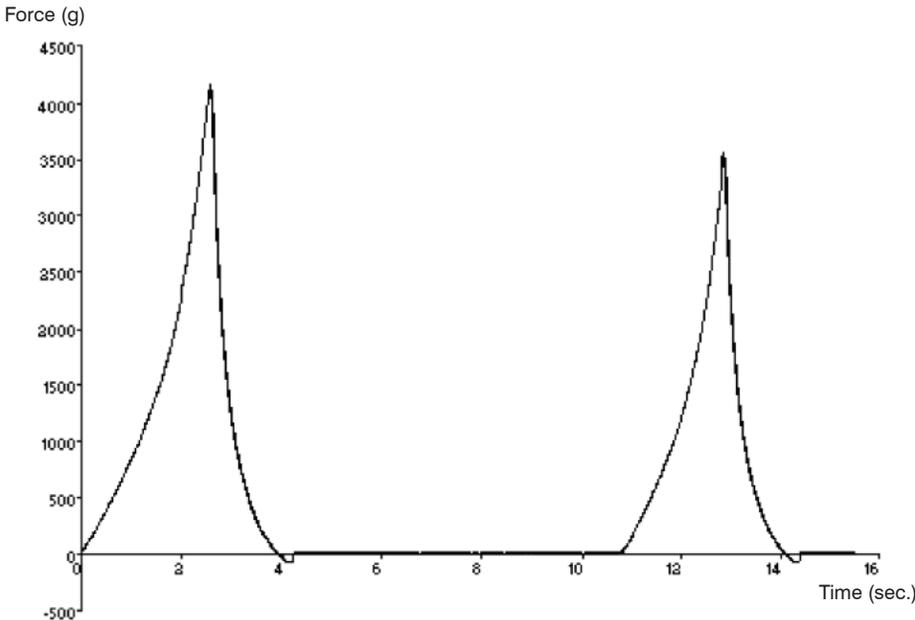
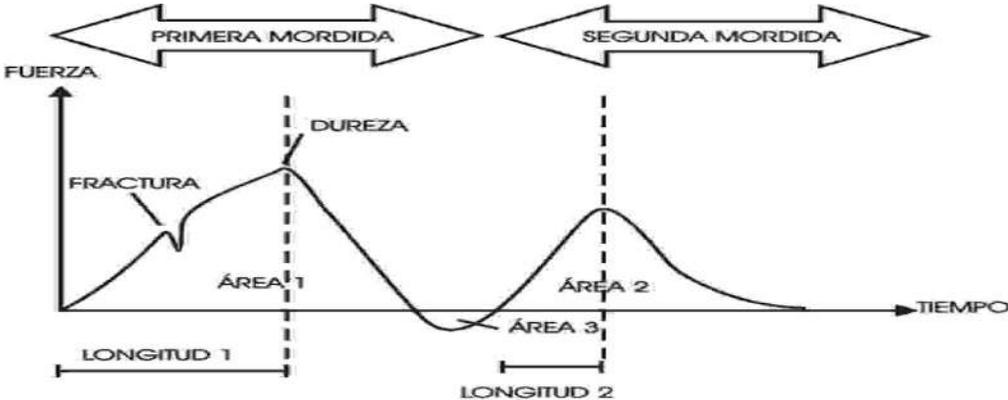


Figura 3. Fuerza ejercida por la boca al masticar el alimento en un tiempo determinado



AGRADECIMIENTOS

Al Profesor Uriel Sepúlveda, director de la Planta de Lácteos de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, por su apoyo en la dirección de este trabajo y por facilitar la Planta para realizar el trabajo experimental.

Referencias

1. Ben R, Ghaly A. Continuous propagation of *Kluyveromyces fragilis* in cheese whey for pollution potential reduction. *Appl Biochem Biotechnol.* 1994;47:89-105.
2. Castañeda R. La reología en la tipificación y la caracterización de quesos. En: *Tecnol Lactea Latinoamer.* 2002;20:48-53.
3. Demonte P. Evaluación sensorial de la textura y búsqueda de correlaciones con medidas instrumentales. *Memorias de seminario textura y reología de alimentos.* Cali, 1995.
4. Fedegan. *La ganadería bovina en Colombia: 2002-2003.* Bogotá; 2003; p.95-100.
5. Grasselli M, Navarro del Cañizo AA, Fernández HM, Miranda MV, Camperi SA, Cascote O. ¿Qué hacer con el suero del queso? *Ciencia Hoy. Rev Divulg Cientif Tecnol Asoc.* 1997;8: p. 1-3. <http://www.cienciahoy.org.ar/hoy43/queso1.htm>. Fecha de acceso: enero 2006.
6. Guimaraes W, Dudey G, Ingram L. Fermentation of sweet whey by ethanologenic *Escherichia coli*. *Biotechnol Bioeng,* 1992;40: 41-45.
7. Jelen P. Whey: composition, properties, processing and uses. In: *Encyclopedia of food science and technology.* New York: Wiley; 1992; p. 2835-45.
8. Kosaric N, Asher J. The utilization of cheese whey and its components. *Adv Biochem Eng Biotechnol.* 1985;32:25-60.
9. Rodríguez A, Novoa CF. *Guía para producir quesos colombianos.* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencia y Tecnología de alimentos; 1994.
10. Jaramillo M, Mejía L, Sepúlveda J. *Quesos frescos y de pasta hilada.* Medellín; 1995. Trabajo de investigación. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Ingeniería Agrícola.
11. Madrid A. *Nuevo manual de tecnología quesera.* Madrid: Mundi Prensa; 1994; p. 9-31.
12. Mejía G, Sepúlveda J. *Tecnología de los quesos procesados y madurados.* Medellín: 1999. Trabajo de Investigación. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias; p.29-39.
13. Urrea J, Sánchez A. *Producción y comercialización de leche en el departamento de Antioquia.* Medellín: Secretaría de Agricultura de Antioquia; 1996; p. 325-6.