

**Efecto de la adición de sólidos no grasos sobre  
el rendimiento y características sensoriales del  
queso crema Zamorano.**

**Fabiola Beatriz Bolaños Bonilla**

**Honduras**  
Diciembre 2004

# **Efecto de la adición de sólidos no grasos sobre el rendimiento y características sensoriales del queso crema Zamorano.**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniera en Agroindustria en el Grado  
Académico de Licenciatura

presentado por

**Fabiola Beatriz Bolaños Bonilla**

**Honduras**  
Diciembre, 2004

La autora concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reserva los derechos de autor.

---

Fabiola Bolaños

**Honduras**  
Diciembre, 2004

# **Efecto de la adición de sólidos no grasos sobre el rendimiento y características sensoriales del queso crema Zamorano.**

presentado por

Fabiola Beatriz Bolaños Bonilla

Aprobada:

---

Luis Fernando. Osorio, Ph. D.  
Asesor principal

---

Raúl Espinal, Ph. D.  
Coordinador de la carrera de  
Agroindustria

---

Francisco Bueso, Ph. D.  
Asesor

---

Aurelio Revilla, M. S. A.  
Decano Académico Interino.

---

Kenneth L. Hoadley, D.B.A  
Rector

## **DEDICATORIA.**

A mi " Morenita del Tepeyac " la Virgen de Guadalupe por su bendición desde el cielo y su intercesión en todo momento durante todos estos años.

A mi madre Sonia de Bolaños, por su apoyo, oraciones y esfuerzos para llevarme a este logro que juntas compartimos.

A mi tía Daysie Bolaños por ser como una madre y darme siempre su amor, amistad y apoyo incondicional.

A la memoria de mi padre Hugo Bolaños por su confianza en mi y por su apoyo desde el cielo.

A mi abuelo Pedro Bolaños por sus buenos consejos y confianza en mí.

A la memoria de mis abuelas Blanca de Bolaños y María D. Bonilla, por su amor y oraciones.

A Fausto, por siempre darme ánimos para seguir y estar conmigo en todo momento.

A mí, Fabiola Bolaños, por mi paciencia y esfuerzo para llegar al final de esta nueva meta.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios todo poderoso por permitirme cumplir una meta más.

A mi familia por siempre tener confianza en mí.

A mis asesores por su ayuda en la realización de este proyecto.

Al Dr. Raúl Espinal por su apoyo y confianza en mí.

A mis amigas y hermanas Tahia Devisscher y Ma. Nancy Moreno, por su amor, apoyo y amistad en estos largos y difíciles años.

Al personal de la Planta de Lácteos por su apoyo incondicional; de forma muy especial a Emilio, Rigo Silva, Rigo Rubio y Erick,

A los padrinos de la Residencia Washington Roger y Suyapa Castillo, por ser como una familia y mantener siempre abiertas las puertas de su casa en todo momento.

A todas las amistades que forme en Zamorano y que contribuyeron a mi desarrollo como persona, gracias por siempre.

## **AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES.**

A mi familia por su apoyo al financiamiento de mis estudios.

A INSAFORP por contribuir a mis estudios.

Al fondo Food for Progress por su aporte al financiamiento de mis estudios.

Al fondo Dotal Suizo por su contribución al financiamiento de mis estudios.

## RESUMEN

Bolaños, B. Fabiola. 2004. Efecto de la adición de sólidos no grasos sobre el rendimiento y características sensoriales del queso crema Zamorano. Proyecto de Graduación del Programa de Ingeniería en Agroindustria, Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras. 34p.

El queso crema es un queso tipo fresco obtenido mediante coagulación enzimática. En la actualidad el rendimiento de queso crema que se obtiene en Zamorano es de aproximadamente 12%. El objetivo general de este estudio fue determinar el efecto de la adición de sólidos no grasos en la leche, sobre el rendimiento y características sensoriales del queso crema Zamorano. Los objetivos específicos fueron determinar la variación en el rendimiento y cambios sensoriales en queso crema, cuando se aumentan los sólidos totales de la leche utilizando leche descremada en polvo y determinar las características sensoriales que determinan la aceptación del queso crema. Se usó un diseño BCA con tres tratamientos y tres repeticiones evaluándose tres concentraciones de sólidos totales (13, 20 y 25%) en la leche para elaborar queso crema. Cada tratamiento se evaluó sensorialmente con un panel de 12 personas no capacitadas y relacionadas al área de lácteos. Se evaluaron las características de color, olor, sabor y textura. La caracterización física y química de cada tratamiento se realizó en el Centro de Evaluación de Alimentos. Se realizó un análisis químico proximal a cada muestra y se compararon los valores de textura y color por muestra. El rendimiento en queso aumentó de 12 a 19 y 23% con los tratamientos de 20 y 25 % de sólidos totales, respectivamente. El 75 % de los panelistas, prefirió el tratamiento con 13 % de sólidos totales y el 25 % el tratamiento con 20% de sólidos totales. El contenido de proteína en los quesos elaborados con 20 y 25% de sólidos totales aumento en 9 y 25%, respectivamente, tomando como base el contenido de proteína del queso elaborado con 13 % de sólidos totales.

Palabras clave: coagulación enzimática, concentraciones de sólidos.

---

Luis Fernando Osorio Ph. D.  
Asesor Principal



## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría .....	ii
Páginas de firmas.....	iii
Dedicatoria .....	iv
Agradecimientos .....	v
Agradecimientos a Patrocinadores .....	vi
Resumen .....	vii
Contenido .....	viii
Índice de Cuadros .....	x
Índice de Figuras .....	xi
Índice de Anexos .....	xii
<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISIÓN DE LITERATURA. ....</b>	<b>2</b>
2.1 DEFINICIÓN.....	2
2.2 CLASIFICACIÓN.....	2
2.3 VALOR NUTRITIVO DEL QUESO.....	3
2.4 SÓLIDOS EN LA LECHE.....	3
2.5 <u>RENDIMIENTO EN QUESO.....</u>	4
2.6 FABRICACIÓN DE QUESO.....	4
2.7 MATERIAS PRIMAS.....	5
2.7.2 Leche.....	5
2.7.2 Estandarización.....	6
2.7.3 Tratamiento térmico.....	6
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>7</b>
3.1 UBICACIÓN.....	7
3.2 MATERIALES UTILIZADOS.....	7
3.2.1 Materia prima.....	7
3.2.2 Equipos, utensilios y suministro.....	7
3.3 <u>DESARROLLO DEL PROCESO Y NUEVA FORMULACIÓN.....</u>	9
3.3.1 Procedimiento.....	9
3.4 EVALUACIÓN SENSORIAL.....	9
3.5 DISEÑO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	9
3.6 ANÁLISIS FÍSICOS.....	10

3.7	ANÁLISIS QUÍMICOS.....	10
3.7.1	Método de análisis.....	10
3.8	DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS.....	10
4.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	11
4.1	PRUEBAS PRELIMINARES.....	11
4.2	FORMULACIÓN NUEVOS TRATAMIENTOS.....	11
4.3	ANÁLISIS DE RENDIMIENTO.....	13
4.4	ANÁLISIS SENSORIALES. ....	13
4.4.1	Análisis exploratorio.....	13
4.4.2	Clasificación de los tratamientos .....	15
4.5	ANÁLISIS FÍSICOS.....	15
4.5.1	<u>Análisis de textura</u> .....	15
4.5.2	Análisis de color.....	16
4.6	ANÁLISIS QUÍMICOS.....	17
4.7	ANÁLISIS DE COSTOS POR INGREDIENTE.....	19
4.8	ANÁLISIS MARGINAL.....	20
5.	<b>CONCLUSIONES.</b> .....	22
6.	<b>RECOMENDACIONES.</b> .....	23
7.	<b>BIBLIOGRAFÍA.</b> .....	24
8.	<b>ANEXOS.</b> .....	25

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro.

1.	<a href="#"><u>Aminoácidos esenciales en la proteína total en la leche y en la caseína ...</u></a>	3
2.	<a href="#"><u>Sólidos de la leche y sus productos .....</u></a>	3
3.	Porcentaje de transferencia de los componentes de la leche al queso.....	4
4.	<a href="#"><u>Formulación queso crema Zamorano.....</u></a>	9
5.	<a href="#"><u>Tratamientos en la elaboración de queso crema.....</u></a>	11
6.	<a href="#"><u>Formulaciones para la elaboración de queso crema por trt.....</u></a>	11
7.	<a href="#"><u>Análisis del rendimiento en unidades de queso crema.....</u></a>	13
8.	<a href="#"><u>Características en color del queso crema.....</u></a>	13
9.	<a href="#"><u>Características en aroma del queso crema. ....</u></a>	14
10.	<a href="#"><u>Características en textura del queso crema.....</u></a>	14
11.	<a href="#"><u>Características en sabor del queso crema.....</u></a>	14
12.	<a href="#"><u>Evaluaciones de preferencia.....</u></a>	15
13.	<a href="#"><u>Fuerza de corte queso crema en KN.....</u></a>	15
14.	<a href="#"><u>Valor L* para evaluación del color en queso crema .....</u></a>	16
15.	<a href="#"><u>Valor a* para evaluación del color en queso crema.....</u></a>	17
16.	<a href="#"><u>Valor b* para evaluación del color en queso crema .....</u></a>	17
17.	<a href="#"><u>Análisis químico queso crema.....</u></a>	18
18.	<a href="#"><u>Costo por ingrediente en la elaboración del TRT con 13% sólidos totales.</u></a>	19
19.	<a href="#"><u>Costo por ingrediente en la elaboración del TRT con 20% sólidos totales.</u></a>	19
20.	<a href="#"><u>Costo por ingrediente en la elaboración del TRT con 25% sólidos totales.</u></a>	20
21.	<a href="#"><u>Ingresos Marginales por tratamiento.....</u></a>	20
22.	<a href="#"><u>Comparación costo unitario, por TRT, de producir queso crema.....</u></a>	21

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura.

1	<a href="#"><u>Diagrama del proceso de elaboración de queso crema.....</u></a>	8
2	Diagrama de flujo de proceso para elaboración de queso crema adicionando sólidos no graso.....	12

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo.

1.	<a href="#"><u>Hojas de evaluación sensorial.....</u></a>	26
2.	Análisis estadístico de rendimiento.....	28
3.	Análisis estadístico de evaluación sensorial.....	30

## 1. INTRODUCCIÓN

El rendimiento en la elaboración de quesos depende de la composición y calidad de la leche, el tratamiento a la cuajada, los equipos queseros, el procedimiento de manufactura y la precisión de los procedimientos de medida (Bider y Pulgar, 1998).

El queso crema zamorano, es un queso tipo fresco, obtenido mediante coagulación enzimática. En la coagulación enzimática el cuajo tiene la propiedad de romper la molécula de kappa caseína a nivel del enlace entre los aminoácidos 105-106 (fenilalanina-metionina), lo cual inestabiliza las micelas y provoca la coagulación de la leche dándose la formación de la cuajada, que al final del proceso dará origen al queso (Universidad de Zulia, 2004).

Para la planta de Procesamiento de productos Lácteos de Zamorano, es de suma importancia la elaboración de queso crema ya que representa aproximadamente un 6% de sus ventas mensuales<sup>1</sup>.

En la actualidad la planta de Productos Lácteos de Zamorano elabora este producto con un rendimiento por kg de leche de aproximadamente 12%; esto y el proceso no automatizado de elaboración del producto limitan la cantidad de queso crema que se puede ofertar en el mercado.

El objetivo general de este estudio fue determinar el efecto de la adición de sólidos no grasos en la leche, sobre el rendimiento y características sensoriales del queso crema; todo esto con el fin de mejorar el rendimiento en queso por kg de leche.

Los objetivos específicos fueron determinar la variación en el rendimiento y cambios sensoriales en queso crema, cuando se aumentan los sólidos totales de la leche, utilizando leche descremada en polvo, determinar las características sensoriales que determinan la preferencia de queso crema.

---

<sup>1</sup> Consulta Personal, Alexis Moncada, Zamorano 2004.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 DEFINICIÓN

Según el CODEX Alimentario (2001), se entiende por queso " El producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado o no madurado, y que puede estar recubierto; en el que la proporción entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior a la de la leche, obtenido mediante:

- a) Coagulación total o parcial de la proteína de leche, leche desnatada (descremada), leche parcialmente desnatada (descremada), nata (crema), nata (crema) de suero o leche de mantequilla (manteca), o de cualquier combinación de estos materiales, por acción del cuajo u otros coagulantes idóneos, y por escurrimiento parcial del suero que se desprende como consecuencia de dicha coagulación.
- b) Técnicas de elaboración que comportan la coagulación de la proteína de leche y/o de productos obtenidos de la leche y que dan un producto final que posee las mismas características físicas, químicas y organolépticas ".

### 2.2 CLASIFICACIÓN

De acuerdo a Bider y Pulgar (1998), existen dos tipos de queso:

- Queso fresco: esta listo para el consumo después de ser elaborado.
- Queso madurado: debe ser almacenado por cierto tiempo bajo ciertas condiciones que propician los cambios físico-químicos que lo caracterizan.

Un producto de calidad, depende de su materia prima, es por esto que la leche para elaborar quesos debe de cumplir con ciertos requisitos como:

- Baja carga microbiana.
- Libre de antibióticos.
- Estandarizada por contenido de proteína y/o grasa.
- Clarificada: libre de sedimentos.
- Acidez entre 0.12-0.18 ATECAL.

## 2.3 VALOR NUTRITIVO DEL QUESO

El hombre necesita esencialmente cinco grupos mayoritarios de nutrientes en el alimento: grasa, proteína, carbohidratos, vitaminas y minerales. El queso hecho de leche entera, contiene la mayoría de los ácidos grasos esenciales, estos están presentes en forma de triglicéridos; pero hasta 5g/kg de queso pueden estar en forma de ácidos grasos libres.

El queso es una fuente adecuada de proteína (cuadro 1), porque normalmente tiene todos los aminoácidos esenciales. Una porción de 100 g de queso blando proporciona el 30-40% de la necesidad proteica diaria del adulto, una porción equivalente de queso duro aportará el 40-50% (Robinson y Wilbey, 2002).

Cuadro 1. Aminoácidos esenciales en la proteína total de la leche y en la caseína.

<b>Aminoácido</b>	<b>% Proteína</b>	<b>% Caseína</b>
Arginina	3.7	3.9
Histidina	2.2	3.0
Treonina	4.6	4.5
Valina	7.1	7.4
Leucina	12.1	10.0
Isoleucina	6.7	6.4
Lisina	7.4	8.1
Metionina	2.8	3.3
Fenilalanina	5.5	5.4
Triptófano	1.4	9.6

Fuente: Robinson y Wilbey (2002).

## 2.4 SÓLIDOS EN LA LECHE

Los sólidos de la leche, según la solubilidad que estos tengan, se dividen entre el producto derivado y los subproductos. Cada fracción que constituye a la leche se distribuye de la siguiente manera según el producto a elaborar (Cuadro 2).

Cuadro 2. Sólidos de la leche y sus productos.

<b>Componente</b>	<b>Producto</b>
Caseína, grasa y agua	Queso
Grasa	Crema y mantequilla
Proteínas del suero	Requesón
Azúcar y minerales	Suero

Fuente: Bider y Pulgar (1998).



Para la elaboración de queso, los componentes más importantes son la grasa láctea y la caseína ya que componentes como las sales minerales, proteínas del suero y la lactosa, se pierden en el suero que se extrae del queso.

Según Biber y Pulgar (1998), el rendimiento de un queso es la conversión de leche en sus derivados y se expresa en porcentaje o en forma de proporción. El porcentaje indica la cantidad de producto obtenido a partir de cien litros de leche. Un ejemplo es el queso crema: de 100 kg de leche se obtienen 12 kg de queso, esto nos da el 12% que debe rendir el queso crema según la formulación usada en la Planta de Lácteos de Zamorano.

## 2.5 RENDIMIENTO DE QUESO EN KILOGRAMOS.

Según Keatin y Rodríguez (2002), el rendimiento de la producción de queso depende directamente de factores como:

- Porcentaje de grasa.
- Humedad del queso.
- Porcentaje de sólidos en la leche.
- Método de fabricación y cuidados en el corte.

Cada elemento que compone la leche, pasa en diferente proporción al queso durante su fabricación. Los principales componentes de la leche pasan en los siguientes porcentajes al queso (Cuadro 3).

Cuadro 3. Porcentaje de transferencia de los componentes de la leche al queso.

<b>Componente de la leche</b>	<b>Porcentaje de transferencia al queso</b>
Grasa	90
Proteínas	75
Lactosa	3
Cenizas (minerales)	35

Fuente: Keatin y Rodríguez (2002).

## 2.6 FABRICACIÓN DE QUESO

En la elaboración del queso, se reduce el contenido de agua y se concentran los sólidos a fin de obtener un sedimento que formará la cuajada. Para la concentración de estos componentes se inicia con la formación de la cuajada de forma ácida o enzimática. Luego de obtenido el coágulo, para reducir la humedad y preservar los sólidos, la cuajada se acidifica, se calienta y se sala.

Según el tipo de coagulación que sufra el queso, se dividen en quesos de coagulación ácida y quesos de coagulación enzimática.

Los quesos de acidificación ácida utilizan bacterias que promueven la baja del pH hasta el punto isoeléctrico de las caseínas, originando su precipitación.

En los quesos obtenidos por coagulación enzimática, el cuajo tiene la propiedad de romper la molécula de kappa caseína a nivel del enlace entre los aminoácidos 105-106 (fenilalanina-metionina), lo cual inestabiliza las micelas y provoca la coagulación de la leche dándose la formación de la cuajada, que al final del proceso dará origen al queso. Como resultado de la acción enzimática sobre la caseína kappa, se forma un glicomacropéptido (aminoácidos 105-169) soluble en el suero y una parakappa caseína que forma parte de la cuajada (Universidad de Zulia, 2004).

Estos quesos son producto de la fermentación de la lactosa por las bacterias lácticas y las enzimas promueven la formación de una cuajada a un pH más alto que el de la coagulación ácida.

La cuajada enzimática expulsa mayor cantidad de lactosuero cuando se calienta y se acidifica, contrario a la cuajada de coagulación ácida.

## **2.7 MATERIAS PRIMAS**

Todo producto de calidad debe de iniciar con una materia prima que le permita desarrollar productos acorde a las exigencias de calidad de los consumidores.

### **2.7.1 Leche**

Para la producción de queso se puede utilizar leche procedente de diferentes tipos de mamíferos. La leche de vaca es la más utilizada a nivel industrial para el procesamiento de queso.

El rendimiento de un queso esta relacionado a la composición química de la leche. La composición química de ésta, determina su comportamiento durante la coagulación, su efecto en el rendimiento, textura y consistencia del producto final (Sánchez, C; García, M; Prays R, 1994).

La composición de la leche varía en función de la fase de lactancia y de la alimentación del ganado. Durante el periodo de verano, en Honduras, la producción lechera disminuye su volumen en litros pero la cantidad de sólidos no grasos en la leche aumenta; caso contrario en el periodo de invierno, donde la producción en litros es mayor pero el porcentaje de sólidos no grasos que esta contiene, es menor (Del Cid, 1994).

### 2.7.2 Estandarización

El proceso de estandarización de la leches se realiza para garantizar una uniformidad del producto durante todo el año, sin que este se vea afectado por la variación de la composición de la leche en las distintas épocas del año.

La estandarización de la leche se puede realizar de distintas formas:

- Eliminando la grasa de la leche entera.
- Adicionando leche fluida descremada.
- Leche en polvo descremada o entera.

La estandarización aumenta la cantidad de materia grasa y/o no grasa contenida en la cuajada, de esta forma mejorando el rendimiento del proceso de fabricación.

### 2.7.3 Tratamiento térmico

Una leche que será destinada para el área de quesos, debe de recibir un tratamiento térmico que equivalga al mínimo de pasteurización (72°C/15 s.). Ésto debe de dar cómo resultado la destrucción de todos los microorganismos patógenos, la mayor parte de la flora contaminante de la leche y que no altere sus características fisicoquímicas y su proceso de fabricación.

Si la temperatura de la leche se eleva a más de 80 °C como consecuencia se obtiene: la desnaturalización de las proteínas del suero y la interacción de la  $\beta$ -lactoglobulina y la caseína k mediante enlaces sulfhídrico

Como consecuencia del abuso de la temperatura de pasteurización, se dificulta la acción de la quimosina sobre la caseína, lo que interfiere en la fase primaria de la coagulación de la leche; además produce cambios en los equilibrios de los minerales, en especial del calcio, lo que da como resultado un efecto negativo en la segunda fase de coagulación, que consiste en la agregación de las micelios de paracaseína (Del Cid, 1994).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 UBICACIÓN

La elaboración de cada tratamiento y toma de datos, se realizó en la Planta de Industria Lácteas de Zamorano. Las muestras fueron evaluadas química y físicamente en el Centro de Evaluaciones de Alimentos. Ambos lugares localizados en el Departamento de Francisco Morazán, 32 km al este de Tegucigalpa, Honduras.

#### 3.2 MATERIALES UTILIZADOS

##### 3.2.1 Materia prima

- Leche entera (3.8% de grasa) pasteurizada.
- Cultivo láctico DVS marca Rhodia® RA021
- Cloruro de Calcio (CaCl<sub>2</sub>) marca Calsol®.
- Cuaajo líquido de doble potencia 1:15 000 marca “Chymax” Chr. Hansen®.
- Sal refinada marca Morton®.
- Bolsas para empacar al vacío marca CRYOVAC®.
- Leche descremada en polvo marca Dairy American ®(0.05% de grasa).

##### 3.2.3 Equipos, utensilios y suministros

- Pasteurizador HTST marca APV Crepaco ®.
  - Termómetro.
  - Liras horizontales y verticales de 1cm.
  - Quesera de 200 litros de capacidad.
  - Empacador de vacío de doble campana.
  - Centrífuga marca Garver® modelo 224.
  - Moldes para queso crema.
  - Balanza analítica Mettler modelo AE200.
  - Butirómetros.
  - INSTRON 4444.
  - ColorFlex Hunterlab®.
  - Horno 105° C marca Fisher Scientific ®.
  - Micro Kjendal.

### 3.2.4 Diagrama del proceso de elaboración de queso crema

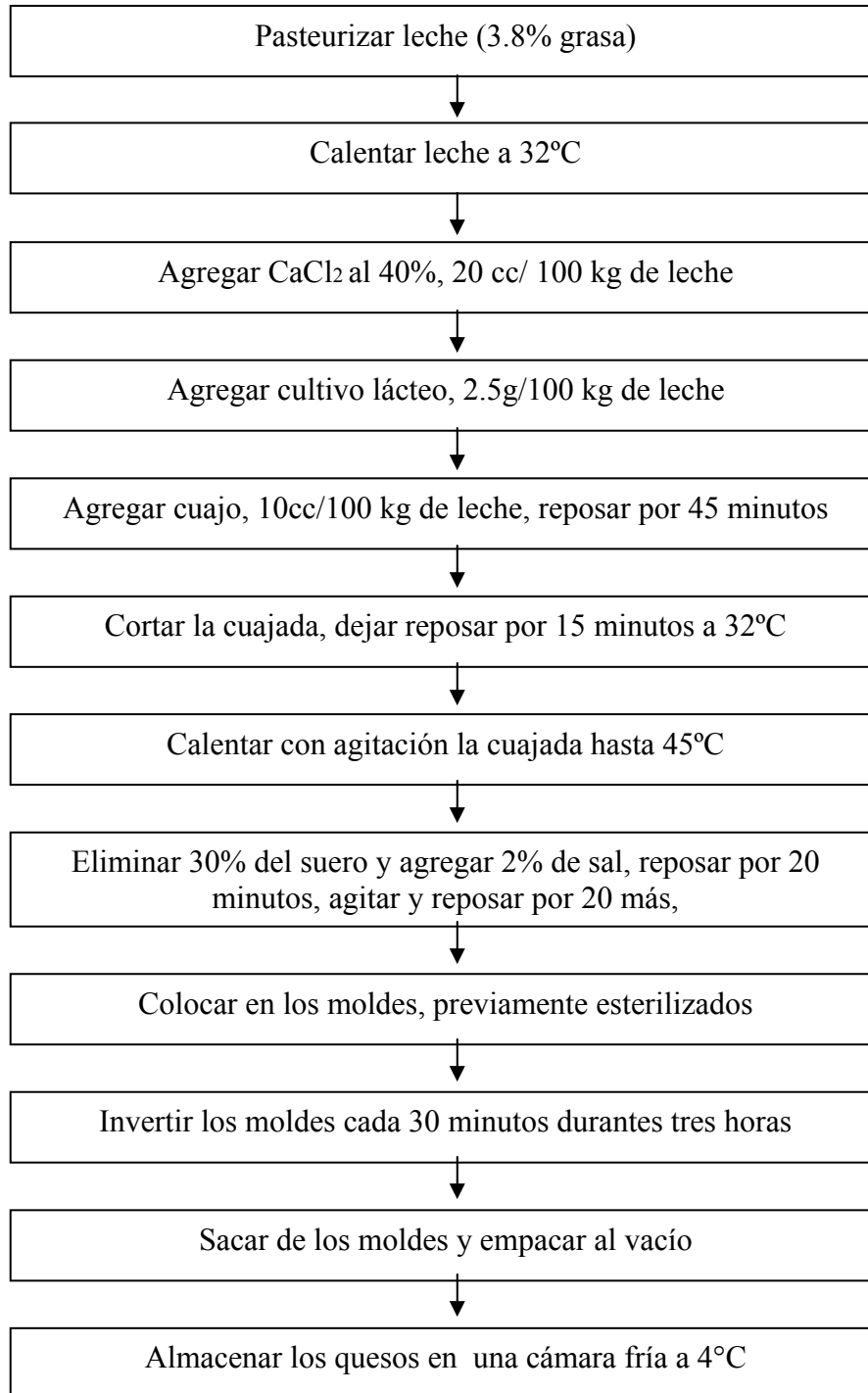


Figura 1. Flujo de elaboración de Queso Crema.

Fuente: Revilla (1996).

### 3.3 DESARROLLO DEL PROCESO Y NUEVA FORMULACIÓN

#### 3.3.1 Procedimiento

Para el desarrollo de la nueva formulación de queso crema, elaborado con leche a la cual se le ha adicionando sólidos no grasos; se tomo como base la formulación ya existente, que se muestra en el Cuadro 4, a esta se le adicionó por cada tratamiento la cantidad de sólidos no grasos a utilizar.

Cuadro 4. Formulación queso crema Zamorano.

<b>Ingredientes</b>	<b>Cantidad</b>
Leche estandarizada al 3.8% de grasa	100 kg
Cloruro de calcio al 40%	20 cc
Cultivo lácteo	2.5 g
Cuajo de doble potencia	10 cc

Fuente: Revilla (1996).

### 3.4 EVALUACIÓN SENSORIAL

Las evaluaciones sensoriales se realizaron en Zamorano con un panel sensorial no entrenado de 12 personas las cuales están relacionadas al área de lácteos, con las que se evaluaron cuatro características para cada uno de los tratamientos; se utilizó una escala numérica balanceada de 1 a 5, donde uno represento la característica no deseada y 5 la mas aceptada (Anexo 1). Las variables que se evaluaron fueron sabor, color, aroma y textura.

Al finalizar cada evaluación se colocó un cuadro de preferencia asignando a cada tratamiento un número de tres dígitos, elegido al azar. Para la codificación se utilizaron letras, donde la letra A represento el tratamiento mas aceptado y la letra C el menos aceptado. Estas evaluaciones se realizaron con el mismo panel sensorial de 12 personas.

### 3.5 DISEÑO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un BCA con tres tratamientos y tres repeticiones con el que se evaluó el rendimiento en unidades de queso para venta, los resultados se analizaron el programa estadístico SAS® por medio de un análisis de varianza (ANDEVA) con separación de medias por LSD (Anexo 2).

Los datos de la evaluación sensorial se analizaron en el programa estadístico SAS®, cada panelista represento un bloque completamente al azar. Los datos se evaluaron por medio de un análisis de varianza (ANDEVA) y una separación de media por LSD (Anexo 3).

Los resultados de los análisis físicos se evaluaron en el programa estadístico SAS® en el que cada tratamiento represento un bloque completamente al azar sometido a un análisis de varianza (ANDEVA) y una separación de medias por TUKEY (Anexo 4).

### **3.6 ANÁLISIS FÍSICOS**

Cada una de las variables se evaluó en el Centro de Evaluación de Alimentos, haciendo uso de aparatos especiales como:

Textura: INSTRON 444®, acople Compression Warner Bratzer Crosshead Speed. El acople es una guillotina que mide la fuerza del corte del queso en kN (kilo Newtons)

Color: Colorflex Hunterlab®. Se midieron los valores de L\*, a\* y b\* que describen los colores de acuerdo a su oposición en un eje de tres coordenadas, tercera dimensión. L\* es la claridad y el brillo, es una medida de cuan blanco o negro es el producto; el eje de a\* va del rojo al negro y el eje de b\* va del amarillo al azul (Technical Resources, 2004).

### **3.7 ANÁLISIS QUÍMICOS**

Se realizó un análisis químico proximal a los tres tratamientos para la caracterización de cada muestra.

#### **3.7.1 Métodos de análisis**

Se determinó la composición del queso crema siguiendo los métodos de la AOAC (1997).

- Grasa – por el método de Babcock AOAC 33.7.18
- Proteína cruda - método de Kjeldahl. AOAC 33.7.12 Metodo 926.123
- Humedad - deshidratación en horno a 105°C. AOAC 33.7.03 Metodo 926.08
- Cenizas - incineración AOAC 33.7.07 Metodo 935.42

### **3.8 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS**

Para analizar los costos de la elaboración de queso con 20 y 25% de sólidos totales en la leche con respecto al tratamiento control de 13% de sólidos totales en la leche; se realizó un análisis marginal para comparar los ingresos de producir cada tratamiento.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 PRUEBAS PRELIMINARES

Se realizaron pruebas con leche estandarizada a tres diferentes concentraciones de sólidos totales. Para estandarizar la leche se adiciono leche descremada en polvo para incrementar la cantidad de sólidos no grasos.

Para determinar los tratamientos se tomó como base la cantidad máxima de sólidos totales que se puede adicionar a la leche que es de 25%. La segunda cantidad se determino tomando en cuenta la cantidad de sólidos que normalmente presenta la leche que se utiliza en zamorano para la elaboración de queso crema que es 13%. La tercera cantidad se tomó como un intermedio de los valores para determinar si existe diferencia entre tratamientos.

El cuadro 5 muestra los tratamientos con las concentraciones de sólidos totales usados.

Cuadro 5. Tratamientos en la elaboración de queso crema.

<b>TRT</b>	<b>% SÓLIDOS TOTALES</b>
1	13
2	20
3	25

### 4.2 FORMULACIÓN NUEVOS TRATAMIENTOS

Con base en las pruebas realizadas se determinaron las siguientes formulaciones utilizando leche en polvo descremada en la leche para elaborar queso crema (Cuadro 6).

Cuadro 6. Formulaciones para la elaboración de queso crema por tratamiento.

<b>INGREDIENTE</b>	<b>TRT 1</b>	<b>TRT 2</b>	<b>TRT 3</b>
Leche fluida 3.8%	50 kg	45.83 kg	42.83 kg
Cloruro de Calcio	10 cc	10 cc	10 cc
Cuajo doble fuerza	5 cc	5 cc	5 cc
Sal refinada	2% del total de kg de leche	2% del total de kg de leche	2% del total de kg de leche
Leche en polvo	0	4.16 kg	7.14 kg



#### 4.2.1 Diagrama de flujo de proceso para elaboración de queso crema adicionando sólidos no grasos.

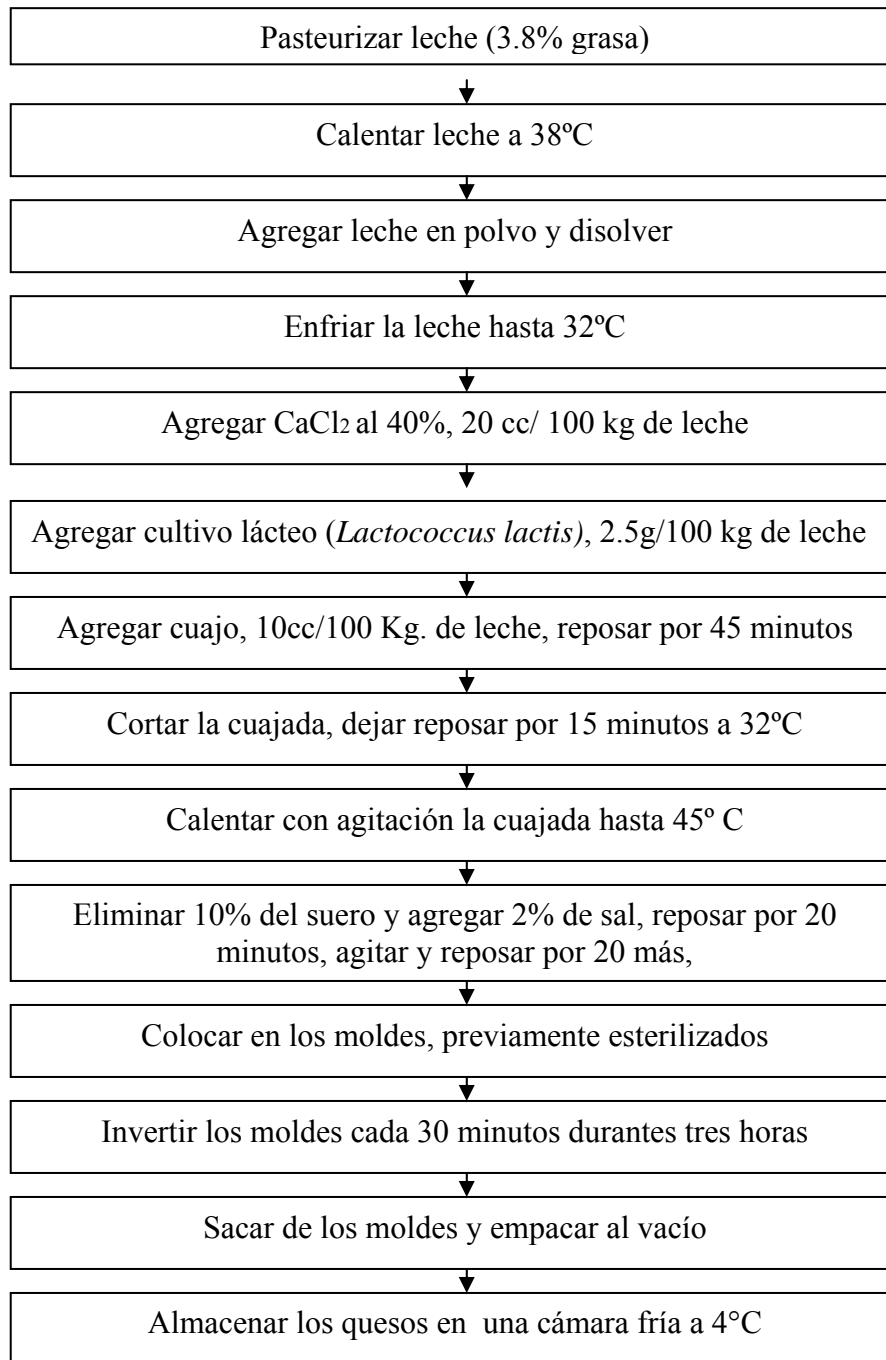


Figura 2. Flujo de proceso para la elaboración de queso crema adicionando sólidos no grasos a la leche.

### 4.3 ANÁLISIS DE RENDIMIENTO

El cuadro 7 indica que no existió diferencia significativa en el rendimiento del queso elaborado con leche que contenía 20 y 25% de sólidos totales.

Si se comparan los TRT de 20 y 25% de sólidos totales en el la leche, con el TRT que contiene 13%, se puede ver que si existió diferencia significativa en las unidades de queso crema (presentación 460 g) obtenidas al adicionar leche en polvo.

El aumento en el rendimiento del queso elaborado con leche que contenía 20 y 25% de sólidos totales en la leche, fue significativamente mayor en unidades de queso obtenidas comparado con el número de unidades de queso crema obtenidas con el TRT de 13% de sólidos totales sin adición de leche en polvo (Cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis del rendimiento de queso crema.

TRT	% Sólidos totales	Media $\pm$ D.E.	Separación de medias LSD (P < 0.05)*
3	25	24.00 $\pm$ 6.52	A
2	20	20.67 $\pm$ 6.52	A
1	13	13.66 $\pm$ 6.52	B

\* Tratamientos seguidos de diferente letra son significativamente diferentes (P<0.05).

### 4.4 ANÁLISIS SENSORIALES

#### 4.4.1 Análisis exploratorio

El cuadro 8 muestra que el color fue una característica diferenciada por los panelistas. El variable color si influyó sobre la preferencia del TRT con 13% sólidos totales.

Cuadro 8. Características en color del queso crema.

TRT	% Sólidos totales	Media $\pm$ D.E.	Separación de medias LSD (P < 0.05)*
1	13	4.33 $\pm$ 1.52	A
2	20	4.05 $\pm$ 1.52	B
3	25	3.89 $\pm$ 1.52	C

\* Tratamientos seguidos de diferente letra son significativamente diferentes (P<0.05).

El cuadro 9 muestra que el aroma fue una característica diferenciada entre los panelistas. La variable aroma si influyó sobre la preferencia de los panelistas por el queso elaborado con leche que contiene 13% de sólidos totales.

Cuadro 9. Características en aroma del queso crema.

<b>TRT</b>	<b>% Sólidos totales</b>	<b>Media ± D.E.</b>	<b>Separación de medias LSD (P &lt; 0.05)*</b>
1	13	4.30 ± 2.29	A
2	20	3.80 ± 2.20	B
3	25	3.16 ± 2.29	C

\* Tratamientos seguidos de diferente letra son significativamente diferentes (P<0.05).

El cuadro 10 muestra que la textura fue una característica diferenciada entre los panelistas. La variable textura si influyó en la preferencia de los panelistas sobre el queso elaborado con leche que contiene 13% de sólidos totales.

Cuadro 10. Características en textura del queso crema.

<b>TRT</b>	<b>% Sólidos totales</b>	<b>Media ± D.E.</b>	<b>Separación de medias LSD (P &lt; 0.05)*</b>
1	13	4.50 ± 2.77	A
2	20	3.77 ± 2.77	B
3	25	2.52 ± 2.77	C

\* Tratamientos seguidos de diferente letra son significativamente diferentes (P<0.05).

El cuadro 11 muestra que el sabor fue una característica diferenciada por los panelistas. La variable sabor si influyó en la preferencia del tratamiento con 13% de sólidos totales.

Cuadro 11. Características en sabor del queso crema.

<b>TRT</b>	<b>% Sólidos totales</b>	<b>Media ± D.E.</b>	<b>Separación de medias LSD (P &lt; 0.05)*</b>
1	13	4.22 ± 2.28	A
2	20	3.75 ± 2.28	B
3	25	2.86 ± 2.28	C

\* Tratamientos seguidos de diferente letra son significativamente diferentes (P<0.05).

#### 4.4.2 Clasificación de los tratamientos.

El cuadro 12 muestra las veces, el porcentaje de veces que los panelistas prefirieron cada tratamiento.

El tratamiento preferido por los panelistas fue el tratamiento que se elaboró con leche que contenía 13% de sólidos totales.

Cuadro 12. Evaluaciones de preferencia.

Tratamiento	Frecuencia (%)
13% sólidos totales	75
20% sólidos totales	25
25% sólidos totales	0

#### 4.5 ANÁLISIS FÍSICOS

##### 4.5.1 Análisis de textura.

Los resultados de la prueba de fuerza de corte (textura) se muestran en el cuadro 13, donde los valores expresados en KN (Kilo Newtons) representan la fuerza utilizada para corta un cubo de queso crema de 20\*20\*20 mm de dimensiones.

Cuadro 13. Fuerza de corte queso crema en KN.

TRT	% Sólidos totales	Media $\pm$ D.E.	Separación de medias LSD (P < 0.05)*
2	20	0.0160 $\pm$ 0.0042	A
1	13	0.0119 $\pm$ 0.0042	B
3	25	0.0118 $\pm$ 0.0042	B

\* Tratamientos seguidos de diferente letra son significativamente diferentes (P<0.05).

\* Valores de fuerza en KN.

La fuerza en KN (Kilo Newtons) empleada para cortar los tratamientos con 13 y 25% de sólidos totales fue similar, estos nos indica que no existe diferencia significativa en la textura del queso elaborado con leche que contenía 13% de sólidos totales y el queso elaborado con 25% de sólidos totales.

El tratamiento elaborado con leche que contiene 20% de sólidos totales, si es significativamente diferente, en cuanto a textura, a los tratamientos elaborados con leche que contenga 13 y 25% de sólidos totales.

#### 4.5.2 Análisis de color.

Los resultados de las pruebas de color para cada uno de los tratamientos, se muestran a continuación.

El cuadro 14 muestra el valor de L\* para cada uno de los tratamientos. El valor de L\* mide que tan claro u oscuro es un producto.

Los valores de L\* se reflejan en una escala de 0 a 100; entre mas cerca del 0 se encuentre los valores, el producto es más oscuro y entre mas cerca al 100 estén los valores, el producto es más claro es el producto.

Para los valores de L\* de cada uno de los tratamientos, no se encontró diferencia significativa entre la claridad u oscuridad de estos.

Cuadro 14. Valor L\* para evaluación de color en queso crema.

TRT	% Sólidos totales	Media $\pm$ D.E.	Separación de medias LSD (P < 0.05)*
3	25	80.82 $\pm$ 5.83	A
2	20	80.46 $\pm$ 5.83	A
1	13	74.81 $\pm$ 5.83	A

\*Tratamientos seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes (P>0.05).

Los valores de a\* para cada tratamiento, se muestran en el cuadro 15, donde se puede observar que si existió diferencia significativa entre los valores de a\* de los tratamientos.

El valor de a\* indica cuan verde o rojo es el producto; si el valor es negativo el producto contiene verde, si el valor es positivo el producto es más rojo.

De los tres tratamientos evaluados, el tratamiento que mayor valor positivo de a\* presento fue el tratamiento de 13% de sólidos totales; seguido del tratamiento con 20% de sólidos totales y el tratamiento que menos cantidad de rojo presenta en su color es el tratamiento elaborado con leche que contiene 25% de sólidos totales.

Cuadro 15. Valor a\* para evaluación del color en queso crema.

TRT	% Sólidos totales	Media $\pm$ D.E.	Separación de medias LSD (P < 0.05)*
1	13	3.72 $\pm$ 1.74	A
2	20	2.80 $\pm$ 1.74	B
3	25	1.71 $\pm$ 1.74	C

\* Tratamientos seguidos de diferente letra son significativamente diferentes (P<0.05).

El cuadro 16 muestra los valores de color en  $b^*$  para cada tratamiento. Este valor indica cuan amarillo o azul es un producto; si el número es positivo el producto es amarillo, si el valor es negativo, el producto es más azul.

Entre los diferentes tratamientos, 13, 20 y 25% de sólidos totales, no existió diferencia significativa en el valor de  $b^*$ . Los valores de  $b^*$  para cada tratamiento fueron positivos lo que indica que el color de estos tratamientos es amarillo.

Cuadro 16. Valor  $b^*$  para evaluación del color en queso crema.

TRT	% Sólidos totales	Media $\pm$ D.E	Separación de medias LSD (P < 0.05)*
2	20	21.10 $\pm$ 1.23	A
1	13	19.99 $\pm$ 1.23	A
3	25	19.77 $\pm$ 1.23	A

\* Tratamientos seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes (P>0.05).

Los tratamientos con 20 y 25% de sólidos totales, son levemente más blancos y menos rojos que el tratamiento con 13% de sólidos totales. Esto es debido a la adición de leche en polvo a los tratamientos con 20 y 25% de sólidos totales.

#### 4.6 ANÁLISIS QUÍMICOS

El cuadro 17 muestra los resultados del análisis químico proximal realizado a cada muestra de queso crema.

Para los tratamientos con 20 y 25% de sólidos totales en la leche, la cantidad de proteína final en el queso aumento 9.21 y 25.39% respectivamente, esto tomando como base el tratamiento con 13% de sólidos totales en la leche para elaborar queso.

El incremento en el porcentaje de proteína en el queso es benéfico desde el punto de vista nutricional ya que el queso contiene la mayoría de los aminoácidos esenciales para el ser humano (Cuadro 1).

La cantidad de grasa en los quesos elaborados con leche que contenía 20 y 25% de sólidos totales disminuyó, esto producto de la adición de leche en polvo descremada a la leche para elabora el queso crema. Esto tuvo un efecto sobre el sabor de los quesos elaborados con leche al 20 y 25% de sólidos totales.

Los panelistas que evaluaron los diferentes tratamientos prefirieron el tratamiento elaborado con leche al 13% de sólidos totales, el cual contiene un porcentaje mayor de grasa (Cuadro 17).

Según Robinson y Wilbey (2002), la grasa de la leche en el queso es responsable del sabor y aroma en el queso y de su textura; esto esta relacionado al porcentaje final de grasa en el queso, lo que también tuvo el efecto sobre la preferencia del tratamiento con 13% de sólidos totales, sobre los tratamiento de 20 y 25% de sólidos totales.

El porcentaje de cenizas en los tratamientos con 20 y 25% de sólidos totales, aumentó en un 41 y 32% respectivamente. Los minerales mas importantes que contiene el queso son calcio, fósforo y hierro; el incremento en el porcentaje de cenizas en los quesos elaborados con leche que contenía 20 y 25% de sólidos totales, incrementa los valores de estos minerales y por lo tanto enriquece el valor nutricional de los quesos elaborados con 20 y 25% de sólidos totales, si se toma como base el contenido de cenizas del queso elaborado con 13% de sólidos totales.

Cuadro 17. Análisis Químico queso crema.

<b>% Sólidos totales</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Cenizas (%)</b>	<b>Fibra Cruda (%)</b>	<b>Grasa (%)</b>	<b>Proteína (%)</b>
13	45.54	2.97	0	27	20.08
20	52.12	4.19	0	26	21.93
25	50.45	3.94	0	24	25.18

#### 4.7 ANÁLISIS DE COSTOS POR INGREDIENTE

El cuadro 18 muestra el costo por ingrediente en la elaboración del TRT con 13% sólidos totales.

Cuadro 18. Costo por ingrediente en la elaboración del TRT con 13% sólidos totales en la leche.

<b>COSTO VARIABLE</b>	<b>Precio L.</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad utilizada</b>	<b>Costo L.</b>
Leche fluida 3.8%	5.5	Kilogramo	50	275
Cuajo	404.76	Litro	0.005	2.02381
Cultivo Lácteo (RA 22)	414	Sobre	0.00125	0.01035
Sal refinada	6.4625	Kilogramo	1	6.4625
Leche descremada en polvo	51.9998	Kilogramo	0	0
Cloruro de calcio	12.0952381	Litro	0.01	0.12095
<b>TOTAL COSTOS</b>				<b>283.618</b>

Tasa de cambio 1 US \$ = L. 18.70

El cuadro 19 muestra el costo por ingrediente en la elaboración del TRT con 20% sólidos totales.

Cuadro 19. Costo por ingrediente en la elaboración del TRT con 20% sólidos totales en la leche.

<b>COSTO VARIABLE</b>	<b>Precio L.</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad utilizada</b>	<b>Costo L.</b>
Leche fluida 3.8%	5.5	Kilogramo	50	275
Cuajo	404.76	Litro	0.005	2.02381
Cultivo Lácteo (RA 22)	414	Sobre	0.00125	0.01035
Sal refinada	6.4625	Kilogramo	1	6.4625
Leche descremada en polvo	51.9998	Kilogramo	0	0
Cloruro de calcio	12.0952381	Litro	0.01	0.12095
<b>TOTAL COSTOS</b>				<b>283.618</b>

Tasa de cambio 1 US \$ = L. 18.70

El cuadro 20 muestra el costo por ingrediente en la elaboración del TRT con 25% de sólidos totales.

Cuadro 20. Costo por ingrediente en la elaboración del TRT con 25% de sólidos totales en la leche.

<b>COSTO VARIABLE</b>	<b>Precio L.</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad utilizada</b>	<b>Costo L.</b>
Leche fluida 3.8%	5.5	kilogramo	50	275
Cuajo	404.76	Litro	0.005	2.02381
Cultivo Lácteo (RA 22)	414	Sobre	0.00125	0.01035
Sal refinada	6.4625	kilogramo	1	6.4625
Leche descremada en polvo	51.9998	kilogramo	0	0
Cloruro de calcio	12.0952381	Litro	0.01	0.12095
<b>TOTAL COSTOS</b>				<b>283.618</b>

Tasa de cambio 1 US \$ = L. 18.70



#### 4.8 ANÁLISIS MARGINAL

El cuadro 21 muestra el resultado del análisis marginal de la elaboración de los tratamientos. Se compararon los ingresos marginales de la venta del producto al Puesto de ventas Zamorano con los ingresos marginales de vender el producto a Tegucigalpa.

Cuadro 21. Ingresos Marginales en Lempiras por tratamiento.

<b>Variable</b>	<b>TRT 13% sólidos totales</b>	<b>TRT 20% sólidos totales</b>	<b>TRT 25% sólidos totales</b>
Unidades de queso crema	14	21	24
Precio venta P.V Zamorano.	31.5	31.5	31.5
Precio venta Tegucigalpa	33.08	33.08	33.08
Costo de producción TRT 1	263.68	477	615.57
Ingreso venta P.V Zamorano.	441	661.5	756
Ingreso venta Tegucigalpa	463.12	694.68	793.92
Ingreso Marginal PV Zamorano	157.38	184.49	140.43
Ingreso Marginal Tegucigalpa	179.50	217.67	178.35

Tasa de cambio 1 US \$ = L. 18.70

El cuadro 22 compara los costos unitarios de producir cada tratamiento. Se observa que el costo de producir una unidad de queso con los TRT de 20 y 25% de sólidos totales es más alto que el de producir el TRT con 13% sólidos totales (TRT control). Este aumento se justifica con el aumento del rendimiento que se obtiene con los otros de 20 y 25% de sólidos totales ya que el ingreso marginal por la venta de estos tratamientos aumenta casi al doble.

Cuadro 22. Comparación costo unitario, por TRT, de producir queso crema.

<b>TRT</b>	<b>Costo unitario promedio (L.)</b>
13% de sólidos totales	20.25
20% de sólidos totales	22.71
25% de sólidos totales	25.64

Tasa de cambio 1 US \$ = L. 18.70

## 5. CONCLUSIONES

- La elaboración de queso crema con leche estandarizada a 13, 20 y 25% de sólidos no grasos, aumentó los rendimientos de 12 a 19 y 23% en queso por kg de leche, respectivamente.
- No existe diferencia significativa en aumento en el rendimiento de queso crema, si este se elabora con leche que contenga 20% o 25% de sólidos.
- Al adicionar sólidos no grasos a la leche para elabora queso crema, el costo por libra de producto aumenta. Esto se justifica con el incremento en unidades por kg de leche que trae consigo una mayor venta y por consiguiente mayores ganancias.
- El panel sensorial prefirió el queso crema elaborado con leche que contenía 13% de sólidos totales, a la cual no se le adiciono leche en polvo.
- Las características sensoriales que definen la preferencia del queso crema son, olor, color, sabor y textura.

## **6. RECOMENDACIONES**

- Diseñar un mejor método de corte del queso para así optimizar la cantidad del producto y evitar los recorte.
- Realizar un análisis de aceptación del tratamiento elaborado con leche que contiene 20% de sólidos totales.
- Evaluar una forma de aproximar más el sabor del TRT con 20% de sólidos totales al sabor del TRT con 13% de sólidos totales para ser implementado y mejorar rendimientos en el queso crema.
- Analizar físicamente la leche destinada al procesamiento de queso previo a su uso, esto ayudará a estandarizar el rendimiento obtenido por kg de leche.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1997. Methods of Analysis of the AOAC International. 3 ed. Volumen II. Maryland USA.

Bider, V y Pulgar, J. 1998. Curso de Quesería. Proyecto de Desarrollo Lechero CLUSA-USAID. Guatemala.102p.

Del Cid, L. 1994. Caracterización química de cuatro quesos elaborados en Zamorano. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras.52 p.

FAO. Dirección de productos y sanidad animal. Norma general del CODEX para el queso. En línea. Consultado el 19/06/04. Disponible en:  
<http://www.fao.org/ag/againfo/subjects/es/dairy/guidelines.html>

Fundamentos para la elaboración de quesos. 2004. ciencia y tecnología de la leche. Universidad de Zulia. En línea. Consultado 29/10/04. disponible en :  
<http://members.tripod.com.ve/tecnologia/index.htm>

Keating, P y Rodríguez, H. 2002. Introducción a la lactología. 2 ed. Editorial Limusa. Mexico. 309 p.

Sánchez, C; García, M; Prays R. Mejoramiento del rendimiento y de las características organolépticas del queso blanco suave y crema elaborado con leche de cabra. FONAIAP. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara. 1994. En línea. Consultado 14/8/04. Disponible en:  
<http://www.ceniap.gov.ve/ztweb/zt1201/texto/mejoramiento.htm>

Revilla, A. 1996. Tecnología de la leche. 3 ed. Zamorano Honduras. Zamorano Academia Press. 369 p.

Robinson, R y Wilbey, R. 2002. Fabricación de quesos. 2 ed. Editorial Acribia. 488 p.

Technical Resources. Color Management L\* a\* b\* and ICC Profiles. En líneas. Consultado el 10/09/04. Disponible en: <http://www.wasatchinc.com/lab.html> .

## **8. ANEXOS**

**Anexo 1.** Hojas de evaluación sensorial.

<b>QUESO CREMA</b>					
<b>Grupos Focales</b>					
<b>Número de muestra:</b> _____					
<b>Fecha:</b> _____					
Encierre en la escala el número correspondiente al nivel otorgado para cada elemento.					
<b>Sabor</b>	1	2	3	4	5
	Me disgusta mucho	No me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta mucho
<b>Color</b>	1	2	3	4	5
	Me disgusta mucho	No me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta mucho

<b>QUESO CREMA</b>					
<b>Grupos Focales</b>					
<b>Número de muestra:</b> _____					
<b>Fecha:</b> _____					
Encierre en la escala el número correspondiente al nivel otorgado para cada elemento.					
<b>Aroma</b>	1	2	3	4	5
	Me disgusta mucho	No me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta mucho
<b>Textura</b>	1	2	3	4	5
	Me disgusta mucho	No me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta mucho

**QUESO CREMA**  
**Grupos Focales**

**Fecha:** \_\_\_\_\_

Califique cada tratamiento de acuerdo a su criterio con el que posea el mejor conjunto de características, es decir el que más le agrade.

**A = mejor**

**B**

**C = peor**

462 \_\_\_\_\_

328 \_\_\_\_\_

828 \_\_\_\_\_

**Anexo 2.** Análisis estadístico rendimiento.

The SAS System 22:21 Saturday, September 11, 2004 2

## The GLM Procedure

Dependent Variable: quesos

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	170.4444444	42.61111111	10.80	0.0203
Error	4	15.7777778	3.9444444		
Corrected Total	8	186.2222222			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	quesos Mean
0.915274	10.21404	1.986063	19.44444

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloque	2	3.5555556	1.7777778	0.45	0.6660
trt	2	166.8888889	83.4444444	21.15	0.0075

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloque	2	3.5555556	1.7777778	0.45	0.6660
trt	2	166.8888889	83.4444444	21.15	0.0075



The SAS System 22:21 Saturday, September 11, 2004 3

The GLM Procedure

t Tests (LSD) for quesos

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	4
Error Mean Square	3.944444
Critical Value of t	2.77645
Least Significant Difference	4.5023

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	trt
A	24.000	3	3
A			
A	20.667	3	2
B	13.667	3	1

**Anexo 3.** Análisis estadístico evaluación sensorial.

The SAS System 21:09 Saturday, September 11, 2004 23

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
bloque	12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
trt	3	1 2 3

Number of observations 108

The SAS System 21:09 Saturday, September 11, 2004 24

The GLM Procedure

Dependent Variable: color

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	30.52777778	2.34829060	8.36	<.0001
Error	94	26.38888889	0.28073286		
Corrected Total	107	56.91666667			

The SAS System 13:37 Saturday, September 11, 2004 20

The GLM Procedure

t Tests (LSD) for color

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	94
Error Mean Square	0.280733
Critical Value of t	1.98552
Least Significant Difference	0.248

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	trt
A	4.3333	36	1
B	4.0556	36	2
C	3.6944	36	3

The SAS System 21:09 Saturday, September 11, 2004 25

The GLM Procedure

Dependent Variable: aroma

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	68.7592593	5.2891738	9.04	<.0001
Error	94	54.9814815	0.5849094		
Corrected Total	107	123.7407407			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	aroma Mean
0.555672	20.34427	0.764794	3.759259

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloque	11	45.29629630	4.11784512	7.04	<.0001
trt	2	23.46296296	11.73148148	20.06	<.0001

The SAS System 13:37 Saturday, September 11, 2004 21

The GLM Procedure

t Tests (LSD) for aroma

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	94
Error Mean Square	0.584909
Critical Value of t	1.98552
Least Significant Difference	0.3579

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	trt
A	4.3056	36	1
B	3.8056	36	2
C	3.1667	36	3

The SAS System 21:09 Saturday, September 11, 2004 26

The GLM Procedure

Dependent Variable: textura

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	100.2314815	7.7101140	10.12	<.0001
Error	94	71.6481481	0.7622143		
Corrected Total	107	171.8796296			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	textura Mean
0.583149	24.23889	0.873049	3.601852

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloque	11	28.54629630	2.59511785	3.40	0.0005
trt	2	71.68518519	35.84259259	47.02	<.0001

The SAS System 13:37 Saturday, September 11, 2004 22

The GLM Procedure

t Tests (LSD) for textura

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	94
Error Mean Square	0.762214
Critical Value of t	1.98552
Least Significant Difference	0.4086

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	trt
A	4.5000	36	1
B	3.7778	36	2
C	2.5278	36	3

The SAS System 21:09 Saturday, September 11, 2004 27

The GLM Procedure

Dependent Variable: sabor

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	67.8333333	5.2179487	5.46	<.0001
Error	94	89.8333333	0.9556738		
Corrected Total	107	157.6666667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	sabor Mean
0.430233	27.07160	0.977586	3.611111

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloque	11	33.44444444	3.04040404	3.18	0.0011
trt	2	34.38888889	17.19444444	17.99	<.0001

The SAS System 13:37 Saturday, September 11, 2004 23

The GLM Procedure

t Tests (LSD) for sabor

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	94
Error Mean Square	0.955674
Critical Value of t	1.98552
Least Significant Difference	0.4575

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	trt
A	4.2222	36	1
B	3.7500	36	2
C	2.8611	36	