

ZAMORANO
Carrera de Agroindustria

**Producción de crema ácida pasteurizada
para condiciones artesanales en Honduras**

Tesis presentada como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero Agrónomo
en el grado académico de Licenciatura

Presentado por

Sonia Elizabeth Salas Neacato

Zamorano, Honduras
Agosto, 2001

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

Sonia Elizabeth Salas Neacato

Zamorano, Honduras
Agosto, 2001

Producción de crema ácida pasteurizada para condiciones artesanales en Honduras

Presentado por

Sonia Elizabeth Salas Neacato

Aprobada:

Aurelio Revilla, M.S.A.
Asesor Principal

Claudia García, Ph. D.
Coordinadora de la Carrera de
Agroindustria

Joost Teuben, Ing.
Asesor

Aurelio Revilla, M.S.A
Coordinador PIA

Raúl Espinal Ph. D
Asesor

Antonio Flores, Ph. D
Decano

Luisa Chi-Ham, Ing. Agr.
Asesora

Keith L. Andrews, Ph. D
Director General

DEDICATORIA

Les dedico este trabajo a mis padres y a mis hermanos por ser mi inspiración y mi apoyo para salir adelante y continuar mis estudios. A César, por ser quien me ha dado su amor, apoyo y comprensión en todo momento.

A todos mis familiares que creyeron en mí y que me dieron su apoyo. Así como toda la gente que estuvo de una u otra manera conmigo.

AGRADECIMIENTOS

A Sonia, mi madre, por ser única y apoyarme siempre, por darme la oportunidad de hacer mis sueños realidad. gracias mami.

A Eduardo, mi padre, por confiar en mí, apoyarme y ayudarme con sus consejos, gracias papi.

A Vanessa y Eduardo, mis hermanos por ser tan comprensivos y sacrificar muchas cosas por mí, por apoyarme y ayudarme, por quererme y ser tan buenos conmigo, gracias.

A César, por enseñarme a ver el lado hermoso de la vida y a enfrentar el lado difícil, con cariño, comprensión y apoyo. Gracias por darme lo más hermoso de usted, su corazón.

A las personas muy especiales que conocí en mi clase (Orion 99) de las cuales aprendí mucho y que me ayudaron mientras hacía mi sueño realidad, gracias por su apoyo y todo lo que pudimos aprender juntos: Abel, Cristopher, Carmen, Pedro y Edith

A mis compañeros de trabajo del Proyecto Zamorano-USAID, por todo el tiempo de y compartir experiencias.

A todos mis asesores en este trabajo, especialmente a Don Aurelio Revilla, por todos sus consejos y enseñanzas para la vida.

A todas las personas con las que compartí una sonrisa o un llanto, gracias por darse a conocer.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

Al proyecto Zamorano-USAID por darme la oportunidad de trabajar y estudiar a la vez.

Al Doctor Isidro Matamorros por creer en mí y apoyarme para poder culminar mis estudios.

RESUMEN

Salas, Sonia. 2001. Producción de crema ácida pasteurizada para condiciones artesanales en Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniería Agronómica, Zamorano, Honduras. 28 p.

La crema ácida producida artesanalmente en Honduras tiene un alto consumo; sin embargo, es un alimento perjudicial para el consumidor. Ante esto, se desarrolló una alternativa de producción basada en información obtenida en la Costa Norte de Honduras. Se elaboraron seis formulaciones de crema ácida pasteurizada, usando: crema cruda, suero ácido, sal y goma xantán. Las variables que se midieron fueron el porcentaje de acidez titulable, porcentaje de grasa, cómputos microbiológicos y aceptación del producto. Se encontró que las dos cremas elaboradas con suero ácido y crema mezclados en proporción de 20 : 80 fueron las mejores, independientemente del contenido de goma xantán. La acidez del producto final no varió significativamente hasta los 10 días de almacenamiento, pero a los 30 días el aumento en acidez fue significativo. El contenido graso fue más alto de lo mínimo requerido industrialmente. El cómputo de mesófilos aeróbios fue menor que en las cremas artesanales, porque la acidificación fue directa por medio del suero ácido y no de la adición de cultivos lácteos y además éstas fueron pasteurizadas. El cómputo total de coliformes fue cero en todos los casos. Los análisis de aceptación indicaron que las cremas almacenadas hasta por 10 días no muestran diferencias significativas con la crema elaborada por Zamorano. Finalmente, quedó establecido que técnicamente es posible producir crema ácida pasteurizada bajo condiciones artesanales con mejores características en cuanto a inocuidad, ya que este estudio fue realizado sin utilizar equipo industrial.

Palabras claves: Coliformes, goma xantán, inocuo, pasteurización y suero ácido.

Dr. Abelino Pitty

NOTA DE PRENSA

Nota de prensa

¿Es posible producir crema ácida pasteurizada artesanalmente?

Actualmente la producción de crema ácida artesanal no se realiza bajo condiciones que aseguren un producto de calidad que no afecte la salud del consumidor. Se efectúa por fermentación natural y sin pasteurización.

En Zamorano desde enero del año 2000 hasta mayo del año 2001 se realizó una investigación para analizar la posibilidad de producir crema ácida pasteurizada artesanalmente. Finalmente esta tecnología fue factible y se podría llevar a cabo con los quesilleros artesanales, pues se basa principalmente en el uso de los equipos y materiales de uso común.

Esta tecnología consiste en el uso de suero ácido, crema cruda, sal y goma xantán como estabilizador, lo que permite obtener un producto inocuo con porcentajes aceptables de acidez y grasa, además con niveles microbiológicos. Por supuesto, antes de su implementación deben realizarse pruebas piloto para medir su aceptación en tanto por procesadores como consumidores.

Se puede obtener producto de calidad en menor tiempo y esto podría convertirse en una opción para mejorar los ingresos de los procesadores y a la vez ofrecer un producto inocuo a los consumidores.

Lic. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de Prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Índice de Cuadros.....	x
	Índice de Anexos.....	xi
1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.3	HIPÓTESIS.....	2
2	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1	DEFINICIÓN DE CREMA.....	3
2.2	DEFINICIÓN DE CREMA ÁCIDA.....	3
2.3	IMPORTANCIA DEL CONSUMO DE CREMA ÁCIDA.....	3
2.4	ELABORACIÓN DE CREMA ÁCIDA.....	4
2.4.1	Elaboración artesanal.....	4
2.4.2	Elaboración industrial.....	5
2.5	GENERALIDADES SOBRE EL SUERO.....	7
2.6	GENERALIDADES SOBRE LA GOMA XANTÁN.....	7
2.7	GENERALIDADES SOBRE LA PASTEURIZACIÓN.....	8
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
3.1	LUGAR DE ESTUDIO.....	9
3.2	MATERIALES Y EQUIPO.....	9
3.3	METODOLOGÍA DESARROLLADA EN EL PROYECTO.....	9
3.3.1	Variables medidas.....	10
3.3.2	Formulaciones.....	10
3.4	ELABORACIÓN DE CREMAS.....	10
3.5	EVALUACIONES AL PRODUCTO FINAL.....	11
3.5.1	Pruebas químicas.....	11
3.5.2	Pruebas microbiológicas.....	11

3.5.3	Pruebas organolépticas.....	11
3.6	PRUEBAS ADICIONALES.....	11
3.7	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	12
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
4.1	PROCESO DE ELABORACIÓN DE CREMA ÁCIDA PASTEURIZADA EN NIVEL EXPERIMENTAL.....	13
4.2	ANÁLISIS QUÍMICOS.....	15
4.2.1	Medición de la acidez.....	15
4.2.1.1	Acidez de la crema ácida a un día de almacenamiento.....	15
4.2.1.2	Variación de la acidez durante el almacenamiento.....	16
4.2.2	Medición del contenido graso.....	17
4.3	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.....	18
4.3.1	Cómputo total de mesófilos aerobios.....	18
4.3.2	Cómputo de coliformes totales.....	19
4.4	ANÁLISIS DE ACEPTACIÓN.....	20
4.4.1	Análisis después de un día de almacenamiento.....	20
4.4.2	Análisis después de diez día de almacenamiento.....	20
4.4.3	Análisis después de 30 días de almacenamiento.....	21
5	CONCLUSIONES	22
6	RECOMENDACIONES	23
7	BIBLIOGRAFÍA	24
8	ANEXOS	25

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1	Porcentaje de hogares que consumen productos lácteos en Honduras.....	4
2	Formulaciones de las seis cremas ácidas probadas.....	10
3	Acidez de la crema cruda y la crema ácida a un día de almacenamiento.....	15
4	Acidez promedio del pructo final al usar tres niveles de suero a un día de almacenamiento.....	16
5	Acidez promedio del producto final de tres tiempos de Almacenamiento.....	16
6	Acidez promedio por tiempo de almacenamiento.....	17
7	Contenido graso de la crema cruda y el producto final de tres repeticiones.....	17
8	Porcentaje promedio de grasa del pructo final de tres Repeticiones.....	18
9	Cómputo total de mesófilos aerobios en tres tiempos de almacenamiento en tres tandas.....	18
10	Puntajes promedio en una escala 1 - 3 por cada formulación en las cataciones realizadas a un día de almacenamiento.....	20
11	Puntajes promedio en una escala 1 – 3 por cada formulación en las cataciones realizadas a diez días de almacenamiento.....	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1	Flujo de proceso de crema ácida elaborada artesanalmente.....	5
2	Flujo de proceso de crema ácida elaborada industrialmente.....	6
3	Flujo de la elaboración de crema ácida pasteurizada para condiciones artesanales.....	14
4	Cómputo promedio de mesófilos aerobios en tres tiempos de almacenamiento.....	19
5	Puntaje promedio de las cataciones en dos tiempos de almacenamiento.....	21

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1	Formato de las encuestas de catación.....	26
2	Resultados de la investigación realizada por CESCO (1996).....	28

1. INTRODUCCIÓN

La leche y sus derivados son alimentos básicos en la dieta humana, tanto por sus propiedades nutritivas como por sus características organolépticas. Al mismo tiempo son un medio favorable para el crecimiento de gran cantidad de microorganismos, que alteran estos productos y pueden afectar la salud del consumidor.

En Honduras la crema ácida o mantequilla rala elaborada por los productores artesanales es obtenida a partir de crema cruda acidificada por fermentación natural a temperatura ambiente (25-30°C). Esta crema, generalmente, tiene alto contenido graso (35-50%) que le proporciona buen sabor y buena consistencia. Sin embargo, la posibilidad de la presencia de microorganismos patógenos provenientes de vacas enfermas o de las personas que manipulan la leche o elaboran la crema ácida son muy altas, por lo que su comercialización es una amenaza para la salud del consumidor (Revilla, 2000).

Según CESCO (1996) algunos productos lácteos producidos en forma artesanal, tienen alto grado de contaminación bacteriológica principalmente por *Staphylococcus aureus*, coliformes totales y coliformes fecales, lo que indica que existen serios problemas de falta de higiene en general y contaminaciones con microorganismos patógenos.

El tipo de crema ácida producida en Honduras, a nivel artesanal, tiene un alto consumo; sin embargo, no ofrece inocuidad al consumidor, debido a la forma que es elaborada. En contraste, las cremas ácidas elaboradas industrialmente, requieren de un procedimiento más complejo, el cual no puede ser adoptado por procesadores artesanales. Ante esto, lo que se pretendió hacer, es buscar la combinación ideal de crema dulce pasteurizada, suero ácido pasteurizado y estabilizador que ofrezcan inocuidad al consumidor.

Se ha escogido la crema ácida pasteurizada, porque la crema tiene alta demanda y constituye parte de la dieta centroamericana, además porque esta tecnología podría adaptarse con procesadores de quesillo que podrían incluir la pasteurización, ya que cuentan con la infraestructura adecuada. Una limitación para esta investigación es la variabilidad en calidad y composición de la materia prima con la que cuentan los procesadores artesanales, que dificulta la obtención de un producto totalmente homogéneo

El desarrollo de nuevos productos es un campo muy amplio, que ha sido muy aplicado sobre todo a nivel industrial. Con este estudio se quiere dar un primer paso para que en el futuro exista una alternativa para los procesadores artesanales y que se mejoren las prácticas de manufactura en los procesos para obtener un producto inocuo para el consumidor y a la vez, mejorar la rentabilidad de los procesadores.

Para el desarrollo de nuevos productos se incluyen acciones de desarrollo y validación de fórmulas, flujos de procesos, evaluación sensorial o análisis organolépticos. En la elaboración de estos se pueden aprovechar excedentes de materias primas tradicionales y no tradicionales. La industria alimentaria ha crecido gracias al desarrollo de nuevas tecnologías y productos que cumplan y superen las expectativas del consumidor (Cojulún, 1998).

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Elaborar una nueva formulación de crema ácida pasteurizada que se pueda producir en condiciones artesanales.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Pasteurizar la crema y suero ácido, además de utilizar la goma xantán como estabilizador.
- Implementar buenas prácticas de manufactura para la elaboración de este producto.

1.3 HIPÓTESIS

Técnicamente es posible elaborar una nueva formulación de crema ácida pasteurizada que se pueda producir bajo condiciones artesanales.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 DEFINICIÓN DE CREMA

Según Revilla (2000) la crema es un producto obtenido a partir de leche, mediante un proceso de descremado, ya sea manual o mecánico. Mediante este proceso se remueve parcialmente la grasa de la leche para obtener la crema. Las cremas o natas reciben su nombre de acuerdo a su contenido graso, grado de acidez, aire incorporado o proceso de obtención. Se conocen diferentes tipos de cremas como: crema ácida, crema escurrida o mantequilla blanca, crema dulce y crema batida.

2.2 DEFINICIÓN DE CREMA ÁCIDA

Según Revilla (2000) la crema ácida más conocida en centroamérica como mantequilla rala o natilla puede ser elaborada en forma artesanal y también en forma industrial. En forma artesanal es un producto que se obtiene a partir de crema cruda acidificada por fermentación natural a temperatura ambiente. Esta crema tiene un alto contenido de grasa que le da un buen sabor, sin embargo su calidad microbiológica puede causar problemas a la salud del consumidor. En las plantas procesadoras de leche es un producto uniforme, libre de microorganismos patógenos, contiene normalmente más de 18% de grasa, de 1 a 3% de leche descremada en polvo, de 0.1 a 0.6% de estabilizador, de 0 a 1% de sal común y de 1 a 2% de cultivo láctico para acidificar el producto de 0.5 a 0.6% de acidez titulable expresada como ácido láctico.

2.3 IMPORTANCIA DEL CONSUMO DE CREMA ÁCIDA

El consumo per cápita de productos lácteos en Honduras asciende a 110 kilogramos de equivalentes de leche fluida (Amador, s.f.) por persona y año¹, lo cual lo convierte en el segundo país de la región con mayor consumo por habitante después de Costa Rica. A pesar de que la demanda de productos lácteos está ligada a la capacidad adquisitiva de la población y de que ha habido una reducción en el porcentaje de hogares que los consumen, se puede apreciar que los productos lácteos son representativos en la alimentación hondureña y dentro de estos, la crema ácida ocupa un lugar importante (Cuadro 1).

¹ Guillén, R; Pomareda, C; Pérez, E; Umaña, V. 1998

Cuadro 1. Porcentaje de hogares que consumen productos lácteos, 1994

PRODUCTOS LÁCTEOS	%
Mantequilla y crema	29,50
Leche fluida	20,80
Cuajada	18,00
Queso fresco	13,90
Queso seco	7,80
Leche en polvo	3,50
Otros quesos	3,40
Quesillo	3,00

Fuente: Nuñez, R. 1995

Los productos artesanales tienen tanta demanda como los elaborados a nivel industrial, a pesar de que estos últimos, ofrecen mayor seguridad para el consumidor debido a su inocuidad. Las empresas artesanales tienen oportunidades para realizar proyectos para la exportación debido a la abertura de nuevos mercados, por eso es importante trabajar en el mejoramiento de la calidad de productos que garanticen inocuidad y provean cierta estabilidad en el mercado.

2.4 ELABORACIÓN DE CREMA ÁCIDA

2.4.1 Elaboración artesanal

En Honduras, la elaboración de crema ácida artesanalmente se realiza de dos maneras:

1. A partir de crema que se obtiene de la leche cruda, ya sea por descremado manual o mecánico que luego se vierte a un recipiente generalmente plástico y se deja almacenada en un lugar fresco por lo menos unos tres días para que se fermente en forma natural y se agrega sal, se mantiene bajo las mismas condiciones hasta el momento de la venta. En ciertos casos el contenido graso se diluye agregándole leche descremada antes de permitir dicha fermentación..
2. Se utiliza crema ácida elaborada industrialmente, para facilitar el desarrollo de la acidez, la cual es mezclada con la crema cruda y posteriormente se agrega sal.

En general el proceso de elaboración artesanal se basa en la fermentación natural de la crema cruda (Figura 1)

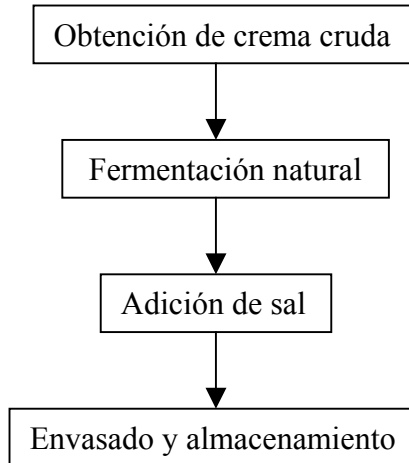


Figura 1. Flujo de proceso de crema ácida elaborada artesanalmente

2.4.2 Elaboración industrial

A un nivel industrial se utiliza un proceso más complejo que incluye desde el uso de la pasteurización y acidificación con cultivos hasta el uso de maquinaria que permita realizar todo el proceso.

Según Meyer *et al.* (1984), la crema ácida se elabora a partir de nata pasteurizada y enfriada a 20°C, a ésta se le añade 4% de cultivo de mantequería, una vez que el pH alcanza 4.5 en aproximadamente 15 horas, la crema se enfría hasta 4°C y luego se envasa. El contenido de grasa puede variar de 10, 20 y 30%.

Según Revilla (2000) existen muchas fórmulas para producir crema ácida. Por ejemplo, una formulación es la siguiente: 25% de grasa, 8.2% de sólidos no grasos, 1% de sal común, 0.5% de estabilizador y 2% de cultivo láctico. Otra forma es usando: 25% de grasa, 2% de leche descremada en polvo, 1% de sal común y 2% de cultivo láctico.

En general aunque exista una pequeña variación en los ingredientes y sus cantidades, el proceso de elaboración industrial es similar (Figura 2).

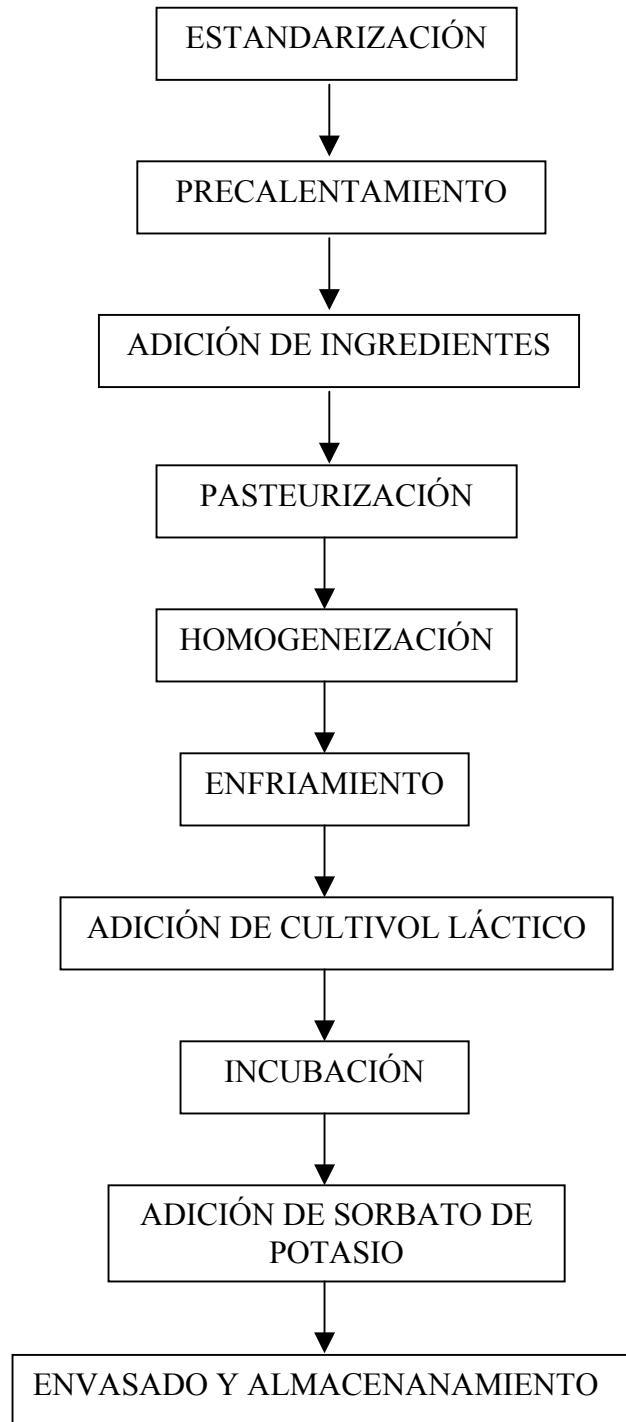


Figura 2. Flujo de proceso de crema ácida elaborada industrialmente

2.5 GENERALIDADES SOBRE EL SUERO

El suero es el principal producto de la industria quesera, que se define como el remanente químico que queda después del proceso de elaboración de queso. Existen varias industrias lácteas y muchas queserías artesanales que generan suero en gran cantidad, el cual es vendido a engordadores de cerdos, o en su defecto es simplemente desechado a los desagües o directamente a los ríos aledaños (Andrade, 1999). Ante esto se deben buscar alternativas para no desperdiciar este recurso y en el caso del suero ácido una puede ser proporcionar acidez.

Según SRN (1988) el suero es el subproducto resultante de la elaboración de queso o mantequilla amarilla, contiene valiosas materias como proteína, lactosa y sales minerales (Meyer *et al.*, 1984).

Según Meyer *et al.* (1984), el suero tiene muchos usos. Se puede usar para la alimentación de ganado ya sea natural o concentrado. El suero líquido concentrado o en polvo se utiliza en la elaboración de productos como galletas, queso procesado, piensos concentrados y productos farmacéuticos. Se distinguen dos tipos de suero: el suero dulce y el suero ácido, que varían en el grado de acidez.

Artesanalmente el suero dulce es aquel que se obtiene inmediatamente después del proceso de desuerado del queso, mientras que el suero ácido es aquel que ha sufrido un proceso de acidificación natural debido al tiempo que es almacenado, generalmente, tiene más de tres días y es utilizado en la elaboración del quesillo. Se almacena en tambos plásticos a temperatura ambiente y generalmente su acidez titulable varía de 1.5 a 3.0%.

2.6 GENERALIDADES SOBRE LA GOMA XANTÁN

A partir de los años 70 el uso de aditivos en la industria alimentaria se ha intensificado significativamente, su incorporación ha aportado enormes ventajas, particularmente en el campo económico. Estos cambios en el patrón de consumo tradicional, han propiciado una rápida obsolescencia de productos de consumo corriente y por lo tanto, han favorecido una fuerte competencia en el desarrollo de nuevos productos. La lista de aditivos es amplia, incluye texturizantes, antioxidantes, saborizantes, estabilizadores entre otros (Garibay *et al.*, 1993).

Las gomas pueden ser usadas como estabilizadores, entre éstas la de mayor éxito comercial es la goma xantán, que es un polisacárido microbiano, que por su alta estabilidad en el pH ha permitido su empleo en salsas y productos lácteos acidificados (Garibay *et al.*, 1993). Como estabilizantes se pueden añadir a la crema durante el salado y cremado, gomas carraginas al 0.03% ó al 0.05% de monoesterato de glicerol; las gomas de origen microbiano como las xantanas asociadas a gomas vegetales también dan buenos resultados (Alais, 1985).

Según Monsanto Company (1996) la goma xantán es un polisacárido producido por un proceso característico de fermentación. Naturalmente la bacteria *Xanthomonas campestris* produce esta goma en la superficie de su pared celular durante su ciclo normal de vida involucrando complejos procesos enzimáticos. Comercialmente se obtiene por una fermentación aerobia y no varía sus características, su elaboración involucra la preparación de varias inoculaciones seguidas por la fermentación en grandes tanques y el equipo de fermentación, se somete a varias técnicas de asepsia para asegurar un cultivo puro.

Para Monsanto Company (1996) la goma xantán presenta las siguientes características:

- Es soluble en agua caliente y fría, pero no es soluble en solventes orgánicos como el alcohol.
- Es un espesante eficiente usado en variedad de alimentos compatible con soluciones que contienen alto contenido de sal.
- Es estable en soluciones ácidas y alcalinas y soluciones con alto contenido de sal.
- Es muy efectiva para emulsificar y estabilizar.
- En general se usa en alimentos en un rango de 0.2% y 0.3%.
- Para óptimos resultados debe ser hidratada antes de usarse. La hidratación depende de cuatro factores: la dispersión de las partículas, tasa de agitación en el medio, composición del medio y tamaño de las partículas.
- Al mezclar con ácidos, la hidratación previa con agua, así como el evitar elevadas temperaturas, puede mejorar sus resultados.

2.7. GENERALIDADES SOBRE LA PASTEURIZACIÓN

Según Revilla (2000) el término pasteurización o pasterización proviene del nombre de Louis Pasteur, que por 1860 y 1864 demostró que al calentar vino o cerveza por cierto tiempo a cierta temperatura se evitaba su descomposición. Posteriormente, aplicado esto a la leche, se encontró que además de prolongar la vida comercial, también se eliminaban los microorganismos que causan enfermedades. La eficiencia en la destrucción de los microorganismos de la leche depende del número y tipo de microorganismos presentes antes de la pasteurización. Es importante considerar que la refrigeración posterior es una estrategia de preservación que complementa el proceso y que ayuda a evitar el deterioro del producto pasteurizado. La mezcla para crema ácida suele ser pasteurizada a 71 - 74°C durante 30 minutos ó 74 - 82°C por 16 segundos”.

Las pérdidas de valor nutritivo o características del producto son insignificantes con relación al beneficio que proporciona el tener un producto libre de microorganismos patógenos y aunque artesanalmente existen muchas limitantes para llevar a cabo este proceso, debería ser parte del procesamiento artesanal en un futuro.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE ESTUDIO

Para obtener datos preliminares se trabajó en algunas queseras artesanales del Departamento de Atlántida en la costa norte de Honduras.

El trabajo se realizó principalmente en la Planta de Procesamiento de Lácteos y el Laboratorio del Centro de Evaluación de Alimentos de la Escuela Agrícola Panamericana, localizada en el Departamento de Francisco Morazán, 30 km. al este de Tegucigalpa, Honduras.

3.2 MATERIALES Y EQUIPO

Los materiales utilizados fueron los siguientes:

- Crema cruda
- Suero ácido
- Sal comercial
- Goma xantán como estabilizador
- Agua a 4°C

Los equipos utilizados fueron los siguientes:

- Hornilla de laboratorio
- “Beaker” metálico de dos litros
- Espátula y cuchara metálica
- Colador plástico
- Balanza de laboratorio
- Termómetro de bolsillo
- Cronómetro

3.3 METODOLOGÍA DESARROLLADA EN EL PROYECTO

La caracterización del proceso tomó como base las condiciones artesanales bajo las cuales se trabaja en el Departamento de Atlántida en Honduras.

Posteriormente, en la Planta de Procesamiento de Lácteos de Zamorano, se realizaron los ensayos, se hicieron pruebas químicas, microbiológicas y organolépticas para cada una de las seis formulaciones en prueba y además en cremas elaboradas artesanalmente e industrialmente.

3.3.1 Variables medidas

En cada formulación se analizó:

- Porcentaje de acidez
- Porcentaje de grasa
- Sabor, olor, color y apariencia, por medio de encuestas.
- Análisis microbiológicos: recuento total de mesófilos aerobios y recuento de coliformes totales

3.3.2 Formulaciones

Se probaron seis formulaciones, en las cuales se varió la goma xantán de 0.1% a 0.3% y la proporción del suero en relación a la crema cruda de 10 : 90, 20 : 80 y 30 : 70, siendo la proporción 10 : 90 en el caso de las formulaciones uno y cuatro, la proporción 20 : 80 para las formulaciones dos y cinco, mientras que la proporción 30 : 70 para las formulaciones tres y seis. El contenido de sal fue igual en todos los casos (Cuadro 2)

Cuadro 2. Formulaciones de las seis cremas ácidas probadas

Formulaciones	Materia Prima (%)			
	Crema cruda	Suero ácido	Goma xantán	Sal
1	89	9.9	0.1	1
2	79.1	19.8	0.1	1
3	69.2	29.7	0.1	1
4	88.8	9.9	0.3	1
5	79	19.7	0.3	1
6	69.1	29.6	0.3	1

3.4 ELABORACIÓN DE CREMAS

Con base en la caracterización de los procesos artesanales, se buscó una metodología que pudiera adaptarse y se elaboró para cada prueba 1 kg de producto y el proceso de elaboración de las nuevas formulaciones consistió de los siguientes pasos:

1. **Pesado de los ingredientes:** crema cruda, suero ácido, goma xantán y sal.
2. **Adición del estabilizador:** la goma xantán se disuelve en el suero ácido y para facilitar su mezcla se cuele al añadirla al suero y posteriormente a la crema.
3. **Adición del suero ácido:** a la crema cruda se le añade el suero con el estabilizador.

4. **Adición de la sal:** a la mezcla de crema cruda, suero ácido y estabilizador se le añade la sal.
5. **Calentamiento de la mezcla:** la mezcla de crema y suero se calienta durante 30 minutos a una temperatura de 80°C, batiéndola constantemente para evitar que se derrame.
6. **Enfriamiento de la mezcla:** se hace por inmersión en un recipiente con agua a 4°C, para bajar la temperatura hasta 60°C.
7. **Envasado:** Se hizo en panas plásticas de 2 kg.
8. **Almacenamiento del producto final:** La temperatura de almacenamiento fue de 4°C.

3.5 EVALUACIONES AL PRODUCTO FINAL

3.5.1 Pruebas químicas

- **Porcentaje de acidez:** se determinó la acidez titulable expresada como ácido láctico (ATECAL), utilizando hidróxido de sodio al 0.1 N y fenoftaleína al 1%. Se realizó a uno, diez y 30 días de almacenamiento del producto.
- **Porcentaje de grasa:** se utilizó el método de Babcock, en cada muestra y por duplicado. Se realizó a un día de almacenamiento del producto.

3.5.2 Pruebas microbiológicas

Se hicieron análisis microbiológicos del producto final a uno, diez y 30 días de almacenamiento, se incluyeron:

- **Recuento total de mesófilos aerobios:** mediante seis diluciones para cada muestra con el medio de cultivo para recuento estándar (“Plate Count Agar” o PCA).
- **Recuento de coliformes totales:** mediante tres diluciones para cada muestra con el medio de cultivo para coliformes (“Violet Red Bile Agar” o VRBA).

3.5.3 Pruebas sensoriales

Se realizaron cataciones al producto final en la Escuela Agrícola Panamericana, a uno, 10 y 30 días de almacenamiento.

Para esto, se formó grupos de ocho personas y a cada una se le dio los ocho tipos de crema ácida. Mediante encuestas (Anexo 1), se evaluó el **sabor, color, olor y apariencia**. Se usó agua y galletas soda de por medio.

3.6 PRUEBAS ADICIONALES

- Para determinar el porcentaje de acidez a utilizar en el suero ácido, se hicieron análisis de acidez a varios sueros y se uso un promedio. En este caso la acidez titulable del suero utilizado fue de 1.7%.
- En el caso de las seis formulaciones probadas, para determinar el aumento en acidez o la disminución en contenido graso en la crema cruda por la adición del suero, así como la variabilidad de la materia prima, se registró el porcentaje de acidez y de grasa inicial de la crema cruda.

3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño completamente al azar con tres réplicas y medidas repetidas en tiempo. Para las cataciones se uso el diseño de cuadrado latino, variando los catadores y las cremas ácidas.

Los tratamientos fueron las diversas combinaciones de materias primas (formulaciones). Se elaboraron todos los tratamientos en un día y la unidad experimental evaluada fue el producto final (crema ácida).

El análisis estadístico, consistió en la comparación de los productos finales, mediante la medición de las variables ya mencionadas, un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias, basándose en la prueba de Tukey, mediante el programa “Statistical Analysis System” (SAS).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PROCESO DE ELABORACIÓN DE CREMA ÁCIDA PASTEURIZADA EN NIVEL EXPERIMENTAL

1. Pesado de los ingredientes

Se usó crema cruda, suero ácido, goma xantán y sal para cada prueba de un 1 kg de producto terminado. Artesanalmente la obtención de estas materias primas no es ningún problema.

2. Adición del estabilizador

La goma xantán fue disuelta en el suero ácido y luego se agregó a la crema cruda. La Compañía Monsanto (1996) menciona que, para obtener resultados óptimos en el uso de la goma xantán deben considerarse cuatro aspectos: la dispersión de las partículas, la tasa de agitación de la goma, composición del medio donde se disuelve y el tamaño de las partículas. Para la adición de la goma a la crema se utilizó un colador y agitación constante para facilitar su dispersión en el suero, esto ayudó a evitar la formación de grumos que inicialmente era un problema al momento de agregar la mezcla de goma y suero a la crema cruda. No conviene agregar por separado el suero y la goma. Si a la crema cruda se le añade primero la goma, no se obtiene buena dispersión, dando origen a grumos y si se agrega el suero ácido primero, la crema se corta debido a la alta acidez.

3. Adición de sal

La sal fue añadida después de mezclar los otros ingredientes.

4. Calentamiento de la mezcla

La mezcla final se calentó a 80°C, durante 30 minutos sobre una estufa, batiéndola constantemente para evitar que se quemara y la temperatura fue controlada con la ayuda de

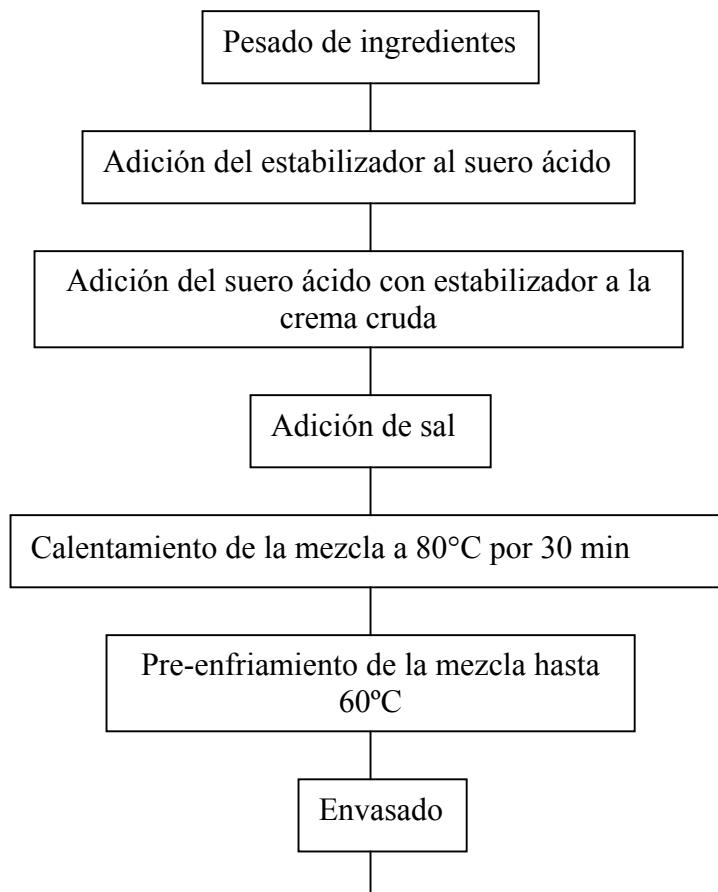
un termómetro. Los quesilleros son los posibles beneficiados con esta tecnología y para realizar el calentamiento cuentan con peroles en los que elaboran el queso usando las estufas a leña que tienen; sin embargo, requieren de un termómetro para monitorear la temperatura.

5. Enfriamiento de la mezcla

Una vez alcanzados los 30 minutos, el recipiente con la mezcla se enfrió con agua a 4°C hasta que la crema bajó a 60°C; luego se colocó la crema en la refrigeradora para evitar el crecimiento de los microorganismos sobrevivientes al tratamiento térmico.

6. **Envasado:** Se hizo en recipientes plásticos de 2 kg de capacidad.

7. **Almacenamiento del producto final:** La temperatura de almacenamiento fue de 4°C.



Almacenamiento a 4°C

Figura 3. Flujo de la elaboración de crema ácida pasteurizada para condiciones artesanales

4.2 ANÁLISIS QUÍMICOS

4.2.1 Medición de acidez

4.2.1.1 Acidez de la crema ácida a un día de almacenamiento. La acidez de la crema utilizada como materia prima y la acidez del producto final a un día de almacenamiento, permitieron observar el aumento de acidez debido a la adición de suero (Cuadro 3).

Cuadro 3 Acidez de la crema cruda y la crema ácida a un día de almacenamiento, en tres repeticiones

Formulaciones	Acidez (%)					
	Acidez de la crema dulce			Acidez de la crema ácida		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	0.11	0.10	0.22	0.25	0.26	0.28
2	0.11	0.10	0.22	0.40	0.39	0.42
3	0.11	0.12	0.22	0.51	0.50	0.62
4	0.11	0.10	0.22	0.25	0.19	0.27
5	0.11	0.12	0.22	0.37	0.35	0.38
6	0.11	0.12	0.22	0.51	0.51	0.46

R=Repetición

Formulaciones:

1. Proporción suero ácido y crema cruda (10 : 90), 0.1% de goma xantán y 1% de sal.
2. Proporción suero ácido y crema cruda (20 : 80), 0.1% de goma xantán y 1% de sal.
3. Proporción suero ácido y crema cruda (30 : 70), 0.1% de goma xantán y 1% de sal.
4. Proporción suero ácido y crema cruda (10 : 90), 0.3% de goma xantán y 1% de sal.
5. Proporción suero ácido y crema cruda (20 : 80), 0.3% de goma xantán y 1% de sal.
6. Proporción suero ácido y crema cruda (30 : 70), 0.3% de goma xantán y 1% de sal.

Según el análisis de medias se encontró que hay diferencias en el porcentaje de acidez del producto final, siendo la proporción de suero ácido y crema cruda de 30 : 70, la que dejó al producto final cerca de 0.5 - 0.6% que es la acidez requerida generalmente a nivel industrial. Tomando en cuenta que las cremas artesanales muestreadas tuvieron de 0.35 a 0.80% de acidez titulable, se consideró que las formulaciones que utilizaron la proporción de suero ácido y crema cruda de 20 : 80, están dentro del límite aceptable, pero las que usaron la proporción de suero ácido y crema cruda de 10 : 90 no cumplieron con la acidez necesaria (Cuadro 4).

Cuadro 4. Acidez promedio del producto final al usar tres niveles de suero a un día de almacenamiento

Formulación	Proporción de suero ácido y crema cruda	Acidez titulable (%)
3	30 : 70	0.54 a
6	30 : 70	0.49 a
2	20 : 80	0.40 b
5	20 : 80	0.37 b
1	10 : 90	0.26 c
4	10 : 90	0.24 c

* Medias con letras iguales en la misma columna no son diferentes significativamente, bajo la prueba de medias Tukey con un nivel de significancia de 0.05

No existieron diferencias significativas en la acidez final de la crema ácida, en los dos niveles de goma con la misma proporción de suero. Por lo tanto, podrían usarse las proporciones de suero ácido y crema cruda 20 : 80 y 30 : 70, indistintamente del porcentaje de goma xantán utilizado, sin que la acidez final se vea afectada significativamente, del tal manera que se pueda obtener el porcentaje de acidez final requerido en la crema ácida.

4.2.1.2 Variación de la acidez durante el almacenamiento. Los datos recolectados del porcentaje de acidez a uno, 10 y 30 días de almacenamiento muestran una ligera tendencia a incrementarse y según el análisis de medidas repetidas en tiempo se pudo observar que a medida que pasa el tiempo, existen diferencias significativas en la acidez promedio de todas las formulaciones (Cuadro 5).

Cuadro 5. Acidez promedio del producto final de tres tiempos de almacenamiento

Formulaciones	Proporción de suero ácido y crema cruda	Acidez titulable (%)
3	30 : 70	0.54 a

6	30 : 70	0.52 b
2	20 : 80	0.40 c
5	20 : 80	0.38 d
1	10 : 90	0.28 e
4	10 : 90	0.24 f

R=Repetición

* Medias con letras iguales en la misma columna no son diferentes significativamente, bajo la prueba de medias Tukey con un nivel de significancia de 0.05

No existió un aumento significativo de acidez del primer día de elaboración hasta los 10 días, sin embargo, a los 30 días, el aumento en acidez fue significativo (Cuadro 6), pero este cambio es mínimo.

Cuadro 6. Acidez promedio por tiempo de almacenamiento

Días de almacenamiento	Acidez promedio (%)
30	0.41a
10	0.39b
1	0.38b

* Medias con letras similares en la misma columna no son diferentes significativamente, bajo la prueba de medias Tukey con un nivel de significancia de 0.05

4.2.2. Medición del contenido graso

El contenido de grasa de la crema cruda y del producto final permitieron observar el nivel de dilución de la grasa (Cuadro 7).

Cuadro 7. Contenido graso de la crema cruda y el producto final a un día de almacenamiento

Formulación	Grasa (%)					
	Grasa de la crema cruda			Grasa de la crema ácida		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	47	67	58	43	56	55
2	51	67	58	43	51	46
3	47	56	58	34	41	41
4	51	67	58	50	64	58
5	51	56	58	43	46	46
6	47	56	58	33	41	45

R=Repetición

No hay diferencia significativa en el contenido graso de las formulaciones con una proporción de suero ácido y crema cruda de 10 : 90 y 20 : 80, que presentan los más altos contenidos de grasa. Sin, embargo, las formulaciones con una proporción de suero ácido y crema cruda de 30 : 70 no difieren de las que tienen una proporción de suero ácido 20 : 80 e incluso de una formulación con proporción de suero ácido y crema cruda de 10 : 90 (Cuadro 8). Por lo tanto a pesar de existir diferencias en el contenido graso de la crema de todas las formulaciones, todas estuvieron en un rango aceptable según Revilla (2000) que dice que el porcentaje de grasa en la crema ácida elaborada artesanalmente varía de 35 a 50% y a un nivel industrial tiene como mínimo 18% de grasa.

Cuadro 8. Porcentaje promedio de grasa del producto final de tres repeticiones

Formulación	Proporción de suero ácido y crema cruda	Contenido graso (%)
4	10 : 90	52.33a
1	10 : 90	47.00ab
2	20 : 80	43.83ab
5	20 : 80	43.50ab
6	30 : 70	36.50b
3	30 : 70	36.17b

R=Repetición

Medias con letras similares en la misma columna no son diferentes significativamente, bajo la prueba de medias Tukey con un nivel de significancia de 0.05

4.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

4.3.1 Cómputo total de mesófilos aerobios

Los resultados obtenidos del producto final a uno, 10 y 30 días de almacenamiento (Cuadro 9) son muy bajos en comparación a los obtenidos por CESCO en cremas ácidas elaboradas artesanalmente en Choluteca y Olancho en 1994 y 1995 cuyos valores oscilan entre 1.1×10^5 hasta 3.3×10^9 UFC/g (Anexo 2).

Cuadro 9. Cómputo total de mesófilos aerobios en tres tiempos de almacenamiento en las tres tandas

Cremas	Cómputo general (UFC/g)								
	1 día de elaboración			10 días de elaboración			30 días de elaboración		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	$8,90 \times 10^2$	$8,75 \times 10^2$	<10e	$1,5 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$	$8,1 \times 10^6$	$7,1 \times 10^2$	$9,9 \times 10^2$	$4,4 \times 10^2$
2	$4,05 \times 10^2$	$9,35 \times 10^2$	<10e	$7,8 \times 10^2$	$1,3 \times 10^3$	<10e	$1,0 \times 10^3$	$1,1 \times 10^3$	$9,9 \times 10^2$
3	$9,10 \times 10^2$	$1,12 \times 10^3$	<10e	$1,8 \times 10^3$	$1,8 \times 10^3$	7×10^3	$1,7 \times 10^3$	$1,2 \times 10^3$	$1,9 \times 10^3$
4	$6,70 \times 10^2$	$7,20 \times 10^2$	<10e	$6,7 \times 10^2$	$9,8 \times 10^2$	$9,3 \times 10^5$	$6,1 \times 10^2$	$8,5 \times 10^2$	$4,2 \times 10^2$

5	$5,10 \times 10^2$	$1,29 \times 10^3$	9×10^3	$1,4 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$	<10e	$1,2 \times 10^3$	$1,3 \times 10^3$	$1,1 \times 10^3$
6	$9,20 \times 10^2$	$1,18 \times 10^3$	$6,52 \times 10^8$	$1,4 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$	$6,5 \times 10^8$	$1,1 \times 10^3$	$8,5 \times 10^2$	$1,3 \times 10^3$

Los productos lácteos fermentados normalmente contienen elevados números de microorganismo ya sea por el cultivo láctico agregado o por la flora secundaria de fermentación o maduración presente, por lo tanto los valores que se obtuvieron pueden atribuirse al hecho de que se utilizó la pasteurización y no se agregó cultivo láctico, además que las condiciones de almacenamiento a 4°C fueron uniformes para todos los productos finales, y contribuyeron con el efecto de preservación.

A través del tiempo se aprecia que el cómputo microbiano tiende a aumentar de uno a diez días de almacenamiento y después disminuye (Figura 4). Esto pudo deberse a que según Wood (1998) a pH menores de 4.5, se inhibe el crecimiento de microorganismos patógenos o flora de deterioro, pero no las bacterias acidolácticas, que debieron incrementar inicialmente y luego al producir sustancias inhibitorias, reducir el cómputo microbiológico. Los compuestos inhibitorios producidos por bacterias ácido lácticas incluyen ácido láctico, ácidos volátiles, peróxido de hidrógeno y sustancias similares a los antibióticos llamadas bacteriocinas, que son proteínas con actividad bactericida. Otro

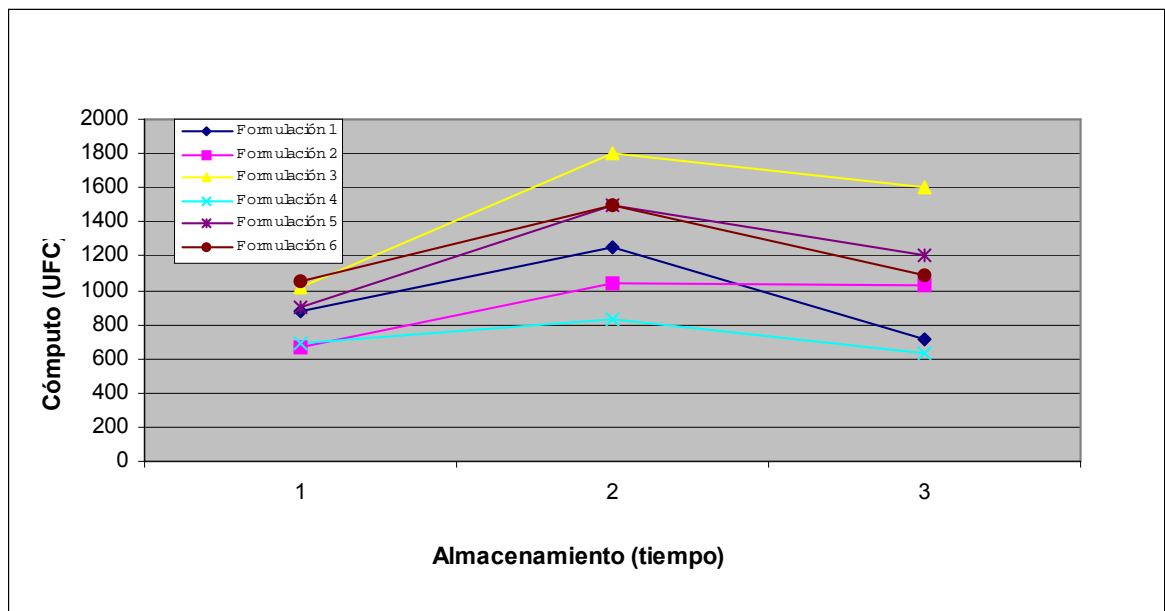


Figura 4. Cómputo promedio de mesófilos aerobios en tres tiempos de almacenamiento

4.3.2. Cómputo de coliformes totales

Los resultados obtenidos al realizar análisis a uno, 10 y 30 días de almacenamiento en los seis productos finales elaborados fueron negativos, en ninguno de los casos se detectó coliformes totales y considerando que artesanalmente según CESCO (1996) en el

estudio anteriormente mencionado, se encontraron desde 8 hasta 2×10^5 como Número Más Probable por gramo (NMP/g), puede apreciarse la gran contaminación que existe a nivel artesanal. Además, artesanalmente se permite un valor de 100 colonias/g. Finalmente, la pasteurización en las seis cremas fue eficiente y aún mejor evitó esta contaminación.

4.4 ANÁLISIS DE ACEPTACIÓN

4.4.1 Análisis después de un día de almacenamiento

El sabor, olor, color y apariencia difieren a un día de elaboración y las mejores calificaciones en todos los aspectos fueron: la formulación dos (proporción de suero ácido y crema cruda 20 : 80, 0.1% de goma xantán y 1 % de sal), la formulación cinco (proporción de suero ácido y crema cruda 20 : 80, 0.3% de goma xantán y 1% de sal) y la formulación ocho (crema ácida elaborada en Zamorano). Mientras que los tres peores puntajes corresponden a: la formulación uno (proporción suero ácido y crema cruda 10 : 90, 0.1% de goma xantán y 1% de sal), la formulación seis (proporción de suero ácido y crema cruda 30 : 70, 0.3% de goma xantán y 1% de sal) y la formulación siete (crema ácida elaborada artesanalmente) (Cuadro 10)

Cuadro 10. Puntajes promedio en una escala de 1 - 3 por cada formulación en las cataciones realizadas a un día de almacenamiento

Sabor		Olor		Color		Apariencia	
Formulación	Puntaje	Formulación	Puntaje	Formulación	Puntaje	Formulación	Puntaje
2	2.53 a	8	2.72 a	2	2.84 a	8	2.88 a
8	2.46 ab	2	2.66 ab	8	2.75 ab	2	2.75 ab
5	2.41ab	5	2.47 ab	5	2.65 abc	5	2.47 bc
4	2.15 abc	3	2.47 ab	4	2.65 abc	4	2.38 bc
3	2.12 abc	4	2.41 ab	3	2.53 abc	3	2.19 c
6	2.00 abc	6	2.31 abc	1	2.43 bc	1	2.19 c
1	1.97 bc	1	2.22 bc	6	2.40 bc	7	2.12 c
7	1.81 c	7	2.00 c	7	2.31 c	6	2.09 c

Medias con letras similares en la misma columna no son diferentes significativamente, bajo la prueba de medias Tukey con un nivel de significancia de 0.05 En esta escala, tres es la mejor calificación.

4.4.2 Análisis a los 10 días de almacenamiento

Se encontró que el sabor no difirió en : la formulación dos, la formulación tres (proporción de suero ácido y crema cruda 30 : 70, 0.1% de goma xantán y 1% de sal), la formulación cuatro (proporción de suero ácido y crema cruda 10 : 90, 0.3% de goma xantán y 1% de sal), la formulación cinco, y la ocho, y éstas fueron mejores que las formulaciones uno, seis y siete. El olor no difirió en las formulaciones dos, tres, cuatro, cinco, seis y ocho, y éstas fueron mejores que las formulaciones uno y siete. El color y la apariencia no presentaron diferencia alguna en ninguna de las formulaciones (Cuadro 11).

Cuadro 11. Puntajes promedio en una escala de 1 - 3 por cada formulación en las cataciones realizadas a 10 días de almacenamiento

Sabor		Olor		Color		Apariencia	
Formulación	Puntaje	Formulación	Puntaje	Formulación	Puntaje	Formulación	Puntaje
5	2.75a	5	3.00a	5	3.00a	2	2.75a
8	2.75a	8	2.75a	6	3.00a	6	2.50a
3	2.25a	3	2.63a	2	2.75a	1	2.38a
4	2.25a	6	2.63a	3	2.63a	3	2.38a
2	2.13a	2	2.50a	7	2.63a	5	2.13a
6	1.50b	4	2.38a	8	2.50a	4	2.13a
1	1.38b	7	1.63b	4	2.38a	7	2.13a
7	1.00b	1	1.50b	1	2.13a	8	2.13a

Medias con letras similares en la misma columna no son diferentes significativamente, bajo la prueba de medias Tukey con un nivel de significancia de 0.05. En esta escala, tres es la mejor calificación.

4.2.3. Análisis a 30 días de almacenamiento

A los 30 días de almacenamiento en todas las formulaciones se presentó un ligero sabor amargo y rancidez que evitó encontrar diferencias significativas entre las cremas. Entonces, para apreciar la preferencia en todos los aspectos evaluados se consideraron las cataciones a uno y 10 días de almacenamiento, mostrándose como mejores las formulaciones dos y cinco, que fueron similares a las elaboradas en Zamorano. (Figura 5).

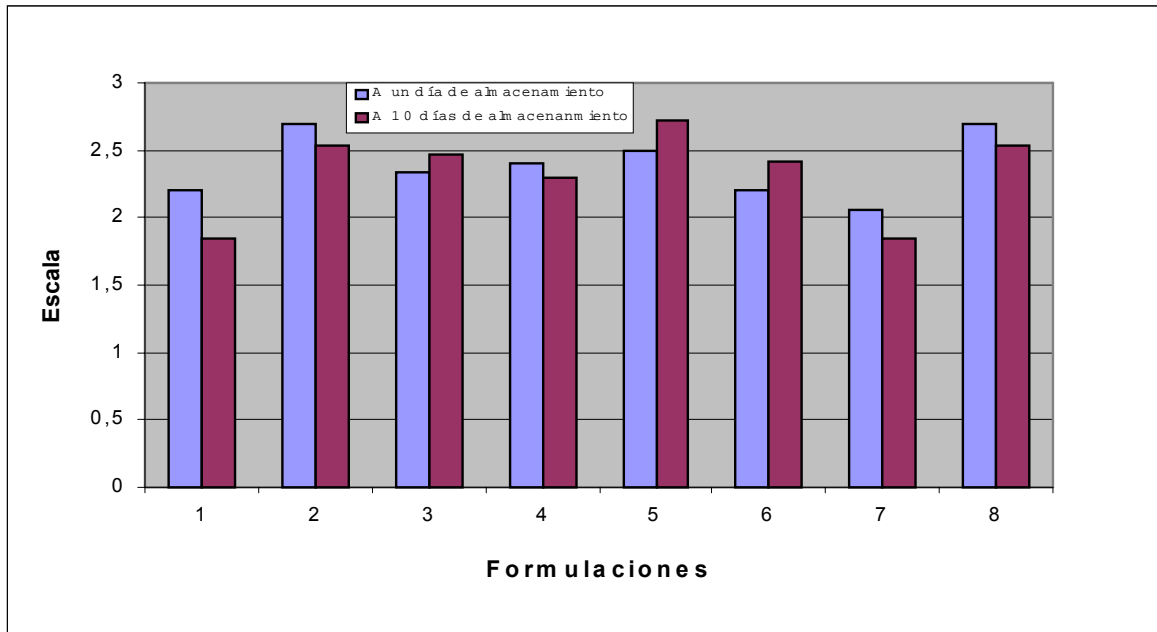


Figura 5. Puntaje promedio de las cataciones en dos tiempos de almacenamiento

5. CONCLUSIONES

- Es posible producir crema ácida pasteurizada inocua en condiciones artesanales.
- Esta tecnología permitió tener mayor cantidad de producto en menos tiempo, debido al uso de suero ácido.
- Fue necesario estandarizar la acidez del suero, sin embargo, no se estandarizó el contenido graso y de acidez inicial de la crema cruda, por no mostrar diferencias significativas.
- Las mejores formulaciones fueron las dos que tuvieron la proporción de suero ácido y crema cruda 20 : 80 (formulación 2 y 5), con un promedio de 0.40% acidez titulable, 44% de grasa.
- La vida útil de la crema fue 10 días.
- El cómputo de mesófilos aerobios en todos los casos fue bajo a uno, diez y 30 días de almacenamiento, debido a que se utilizó la pasteurización y no se agregó cultivo láctico.
- El cómputo de coliformes fue cero.
- La aceptación de color, olor, sabor y apariencia de las formulaciones 2 y 5 mostraron preferencia en las fechas evaluadas y fueron similares a la elaborada en Zamorano.

6. RECOMENDACIONES

- En el proceso de elaboración, para asegurar un producto de calidad uniforme, se debería estandarizar el contenido de grasa y acidez de la crema cruda. En la etapa de enfriamiento podría buscarse un sistema de enfriamiento mediante circulación de agua, que sea más rápido y eficiente.
- Los materiales y equipo usado por los quesilleros pueden ser usados para producir esta crema.
- Debería estudiarse la posibilidad de la presencia de compuestos indeseables en el suero, ya que la acidificación de éste es por fermentación de los microorganismos presentes en la leche cruda y determinar los tipos de microorganismos que se encuentran en el suero.
- A pesar que las cremas presentaron características químicas y microbiológicas deseables, a los 30 días se empezó a percibir un ligero olor y sabor a rancio, por lo tanto, lo mejor sería realizar una prueba adicional para determinar hasta que día mantienen sus características deseables.
- Efectuar un análisis económico, junto con un análisis e investigación de mercado que complemente el estudio.

7. BIBLIOGRAFÍA

Alais, Ch. 1985. Ciencia de la leche. Trad. por Antonio Lacasa Godina. 4 ed. Barcelona, España, Editorial Reverté, S.A. 871 p.

Amador, R. (s.f.). Subsector Lácteos y sus derivados. s.n.t. p. 47-71

Andrade Laborde, J. E. 1999. Efecto del flujo de alimentación sobre la ultrafiltración del suero. Tesis Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 38 p.

Centro de Estudios y Control de Contaminantes. (CESCCO). 1996. Investigación de la contaminación microbiológica de productos lácteos producidos en forma artesanal. Tegucigalpa, Honduras.

Cojulún. R. 1998. Manual para la planta hortifrutícola. Zamorano, Honduras.

Garibay, G.; Quintero R.; Munguia, L. 1993. Biotecnología Alimentaria. México D.F. Editorial Mexicana. 590 p.

Meyer, M.R; Salinas, F. K; Olmos, C.U; Berlijn, J. D; Medina Figueroa, J; Orozco Luna, M.F. 1984. Manuales para educación agropecuaria: Elaboración de productos lácteos. México, D.F. Trillas. 122 p.

Monsanto Company, US. 1996. Natural Biogum for Scientific Water Control: Xanthan Gum. 6 ed. Estados Unidos. s.e. 21 p. (Series of Monsanto Company, Cpkelco).

Revilla, A. 2000. Tecnología de la leche. 3 ed. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 396 p.

SRN (Secretaría de Recursos Naturales, H); COSUDE (Cooperación Suiza al Desarrollo); DGG (Dirección General de Ganadería, H). 1988. Administración de una quesería rural.. Comayagua, Honduras. 26 p.

Wood, B.J.B. 1998. Microbiology of fermented foods. 2. ed. Blackie Academic and Professional. London. P

8. ANEXOS

Anexo 1. Encuesta de aceptación

ESCALA	ATRIBUTOS			
	SABOR	OLOR	COLOR	APARIENCIA
BUENO				
REGULAR				
MALO				

b

ESCALA	ATRIBUTOS			
	SABOR	OLOR	COLOR	APARIENCIA
BUENO				
REGULAR				
MALO				

c

ESCALA	ATRIBUTOS			
	SABOR	OLOR	COLOR	APARIENCIA
BUENO				
REGULAR				
MALO				

d

ESCALA	ATRIBUTOS			
	SABOR	OLOR	COLOR	APARIENCIA
BUENO				
REGULAR				
MALO				

f

ESCALA	ATRIBUTOS			
	SABOR	OLOR	COLOR	APARIENCIA
BUENO				
REGULAR				
MALO				

g

ESCALA	ATRIBUTOS			
	SABOR	OLOR	COLOR	APARIENCIA
BUENO				
REGULAR				
MALO				

h

ESCALA	ATRIBUTOS			
	SABOR	OLOR	COLOR	APARIENCIA
BUENO				
REGULAR				
MALO				

i

ESCALA	ATRIBUTOS			
	SABOR	OLOR	COLOR	APARIENCIA
BUENO				
REGULAR				
MALO				

Anexo 2

