



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**DESARROLLO DE UNA BEBIDA FUNCIONAL SABOR
CHOCOLATE PARA EL APROVECHAMIENTO DE LACTOSUERO
DE QUESERÍA ADICIONADO CON OMEGA 3.**

TESIS

**PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERA EN ALIMENTOS**

PRESENTAN:

**VANESSA CÁRDENAS MEDINA
INGRID IVETTE DE LA MORA PACHECO**

ASESORES:

**DRA. SARA ESTHER VALDÉS MARTÍNEZ
DRA. MA. EUGENIA RAMÍREZ ORTÍZ**

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2011



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
 UNIDAD DE ADMINISTRACION ESCOLAR
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
 FACULTAD DE ESTUDIOS
 ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO
 DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLAN
 PRESENTE

ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNANDEZ
 Jefa del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la FES Cuautitlán.

Con base en el Art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la Tesis:

Desarrollo de una bebida funcional sabor chocolate
para el aprovechamiento de lactosuero de quesería adicionado
con Omega 3.

Que presenta la pasante Vanessa Cárdenas Medina

Con número de cuenta: 40606086-4 para obtener el título de:
Ingeniera en Alimentos.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
 "POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
 Cuautitlan Izcalli, Mex. a 02 de Marzo del 2011.

PRESIDENTE Dr. José Francisco Montiel Sosa
 VOCAL Dra. Sara Esther Valdés Martínez
 SECRETARIO IA. Patricia Muñoz Aguilar
 1er SUPLENTE M.C. Julieta González Sánchez
 2º SUPLENTE IA. Alberto Solís Díaz

[Firma]
[Firma]
[Firma]
[Firma]
[Firma]



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
 UNIDAD DE ADMINISTRACION ESCOLAR
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
 ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO
 DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLAN
 PRESENTE



ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNANDEZ
 Jefa del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la FES Cuautitlán.

Con base en el Art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la Tesis:

Desarrollo de una bebida funcional sabor chocolate
para el aprovechamiento de lactosuero de quesería adicionado
con Omega 3.

Que presenta 1a pasante Ingrid Ivette De La Mora Pacheco
 Con número de cuenta: 40600005-5 para obtener el título de:
Ingeniera en Alimentos.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
 "POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
 Cuautitlan Izcalli, Mex. a 02 de Marzo del 2011.

PRESIDENTE	<u>Dr. José Francisco Montiel Sosa</u>	
VOCAL	<u>Dra. Sara Esther Valdés Martínez</u>	
SECRETARIO	<u>IA. Patricia Muñoz Aguilar</u>	
1er SUPLENTE	<u>MC. Julieta González Sánchez</u>	
2º SUPLENTE	<u>IA. Alberto Solís Díaz</u>	

AGRADECIMIENTOS

***Dra. Sara Valdés;** Por su apoyo, confianza, paciencia y amistad así como su capacidad para guiar nuestras ideas, gracias por confiar en nosotras.*

***Dra. Ma. Eugenia Ramírez;** por su generosidad al brindarnos la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia siempre con confianza afecto y amistad.*

***A nuestras Familias Cárdenas y De la Mora;** por habernos abierto las puertas de sus hogares, por su enorme paciencia y por creer siempre en nosotras pese a cualquier adversidad*

***IBQ Norma Casas & IA Edith Fuentes;** Por sus consejos y amistad así como su apoyo a las locas ideas que llevamos a cabo.*

***A Don Serch,** por habernos facilitado siempre los medios suficientes para el desarrollo de esta tesis así como su amistad incondicional.*

***A mis profesores;** que compartieron con nosotras sus conocimientos y experiencias, enriqueciendo día a día tanto en el desarrollo profesional como humano.*

***A la Universidad Nacional Autónoma de México;** máxima casa de estudios del país, institución que nos formo profesionalmente y de la cual estaremos eternamente agradecidas por todo lo recibido.*

DEDICATORIAS

A Dios y a mi Virgencita

Por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorar cada día más, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres

Que gracias a su amor, apoyo y confianza incondicional, he logrado ser la persona que soy. Papi - Niño chillón gracias porque a pesar de que en muchas ocasiones no coincidimos, sé que siempre creíste en mi y nunca dejaste de quererme. Mamita chely tus consejos, tu motivación e incluso tus regaños me han llevado al éxito, nunca dudaste de mi y siempre estuviste a mi lado defendiéndome ante todo. Los amo.

A mis hermanos

Efra, por enseñarme las pequeñas cosas de la vida y hacerme de ellas una mejor persona; Bere, por esos ánimos que nunca faltaron en cada momento y que siempre me motivaron a levantarme con una gran sonrisa Ana y Amacalli, mis primas- hermanas, por esas risas de diversión Espero ser para ustedes un apoyo y una guía en su camino...

A mis abuelitas (†)

Coco y Mode, mis angelitas de la guarda, que sé que desde el cielo me están cuidando, y quienes me enseñaron a creer que los sueños se pueden hacer realidad... siempre vivirán en mi corazón.

A unas personitas muy especiales

Por su apoyo que a pesar de tanto trabajo, stress, enojo, siempre supimos ser amigas; Ingris, Chaparrita, Kitty, Wendy, Luisa, Jhoana, Pao, Ilse, Gina, Kro, Bibi (las ñoñas) gracias por su paciencia, por su cariño, por esas bromas.

Nancy gracias por escucharme cuando mi vida parecía un acertijo y no sabía como resolverlo. y Jorge gracias porque siempre estuviste a mi lado ayudándome a superarme día con día. Los quiero mucho.

Gracias por haberse cruzado en mi camino

*Con amor
Vane.*

DEDICATORIAS

A Dios

Gracias por permitirme conocer lo que es la vida y por darme la oportunidad de experimentar este gran logro, gracias por brindarme esta hermosa familia, por nunca abandonarme, ya que sin importar lo difícil de la situación sierre te siento conmigo.

A mis papás

Gracias, mil gracias por apoyarme, por siempre estar ahí para mi, por darme la vida, su amor, su cariño, su comprensión, su amistad, por que sin ustedes esto no podría haber se logrado, por todo ... los amo.

Papi : *Gracias por siempre creer en mi, por trabajar siempre tanto para poder darnos lo mejor, porque me has enseñado que siempre hay que querer ir por mas, que no importa lo cansado o difícil que sea la situación hay que vencerla, por el inmenso amor que nos das a tu familia, gracias por permitirme ser tu hija, es un orgullo serlo, gracias, mil gracias por ser mi papá, mi súper papá, te amo.*

Mami: *Gracias por siempre impulsarme a dar lo mejor de mi, por que tu esmero, sacrificio y amor día a día hacia nosotros es algo que no se puede pagar con nada, por enseñarme que la vida es bella y siempre hay que intentar verla así, gracias por recorrer conmigo todo este camino de conocimiento, a veces como mi profesora particular, otras como compañera gracias por ser mi amiga es un orgullo ser tu hija, gracias por todo mami, te amo.*

Iván

Hermanito...Gracias por ser como eres, por estar siempre conmigo, por preocuparte por mi , por quererme, apoyarme y cuidarme, por siempre compartir conmigo , por siempre estar jugando , peleando, abrazándonos , por que pase lo que pase siempre estas conmigo te quiero van.

Daniela

Gracias por tu amistad, por que pese al tiempo y la distancia nuestra amistad perdura y se que siempre estas ahí para mi para escucharme, para apoyarme, para regañarme, sabes que eres parte de mi familia mil gracias.

A mis abuelitos(†)

Los amo y los extraño y pienso mucho en ustedes y se que esto les gustaría, por que sierre confiaron en mi ; abuelitos, termine y ahora sé que todo estará bien.

A mis amigas

Chicas gracias por compartir este camino lleno de alegrías , tristezas, felicidad, enojo, risas y locuras, gracias por todo Wen, Chaparrita(Ivonne), Gina, Carito, Karlita, Mariana, Pao, Bibi, Luisa, Ilse y en especial a mi equipo Vane por compartir tanto tiempo, trabajo y locuras juntas, chicas gracias por enseñarme tantas cosas al ser todas tan diferentes, ero sierre me han brindado su apoyo y su amistad.

***Los quiere
Ingrid***

La ciencia tiene una característica maravillosa, y es que aprende de sus errores, que utiliza sus equivocaciones para reexaminar los problemas y volver a intentar resolverlos cada vez por nuestros caminos.

Ruy Perez Tamayo.

La sabiduría suprema era tener sueños bastante grandes para no perderlos de vista mientras se persiguen..

William Faulkner.

No hay sino una regla verdadera de progreso: supérate a ti mismo..

A. Madero



“Por mi raza hablará el espíritu”

José Vasconcelos

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	3
OBJETIVOS	5
 CAPITULO I ANTECEDENTES	
1.1 LECHE	8
1.1.1 Microbiología de la leche.....	12
1.2 QUESO	17
1.3 LACTOSUERO	18
1.3.1 Proteínas de lactosuero	21
1.3.2 Aprovechamiento del lactosuero	23
1.4 ACIDOS GRASOS ESENCIALES.....	25
1.4.1 Omega 3	25
1.5 ADITIVOS	27
1.5.1 Carragenina	29
1.5.2 Saborizantes	31
1.6 PRODUCTO FUNCIONAL O ALIMENTO FUNCIONAL	32

1.6.1 El mercado de los alimentos funcionales	34
1.6.2 Aceptación del consumidor por los alimentos funcionales	35
1.7 ESTUDIO DE MERCADO	36
1.8 EVALUACIÓN SENSORIAL	37
1.8.1 Tipos de pruebas	38
 CAPITULO II METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	
2.1 Cuadro metodológico	42
2.2 Materias Primas	42
2.3 Metodología de investigación	44
2.3.1 Actividades preliminares	44
2.3.2 Análisis químico proximal	45
2.3.3 Microbiología.....	47
2.3.4 Pruebas reológicas y de estabilidad.....	49
2.3.5 Evaluación sensorial	49
2.3.6 Diseño experimental.....	50
 CAPITULO III RESULTADOS Y ANÁLISIS	
3.1 CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA	52

3.1.1 Pruebas de andén	52
3.1.2 Determinación Microbiológica	53
3.2 PORCENTAJE DE PROTEINA CONSTANTE EN EL PRODUCTO	56
3.3 ESTABLECIMIENTO DE PROCESO TECNOLÓGICO	58
3.3.1 Descripción de diagrama tecnológico.....	61
3.3.2 Análisis: estabilidad, reológico, microbiológico y sensorial	62
3.3.2.1 Prueba de Estabilidad	62
3.3.2.2 Comportamiento reológico	64
3.3.2.3 Pruebas Microbiológicas	67
3.3.2.4 Análisis sensorial.....	68
3.4 VARIACIÓN DE CONCENTRACIÓN DE LECHE Y LACTOSUERO	73
3.4.1 Análisis químico proximal.....	73
3.4.1.1 Valor Calórico.....	77
3.4.2 Prueba de estabilidad.....	80
3.4.3 Caracterización reológica.....	82
3.4.4 Análisis Sensorial	85
3.5 ESTUDIO DE MERCADO	90

3.6 EVALUACIÓN SENSORIAL A NIÑOS DE 6-11 AÑOS DE EDAD.....	96
CONCLUSIONES	100
RECOMENDACIONES	104
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
ANEXOS	A
ANEXO 1 Especificaciones de materia prima y lactosuero	B
ANEXO 2 Cálculos de porcentaje de proteína fija en el producto	C
ANEXO 3 Cálculos de la adición del omega 3 en el producto	D
ANEXO 4 Cálculo de valor energético en la bebida Láctea.....	E
ANEXO 5 Especificaciones Carragenina	F
ANEXO 6 Carta expedida por la evaluación sensorial	G
Participación en congreso	H

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1.1 Composición de la leche de vaca.....	8
1.2 Procesos térmicos para la conservación de la leche	11
1.3 Diferencias entre los procesos de pasteurización y esterilización	12
1.4 Límites máximos permitidos de contenido microbiano para leche	14
1.5 Composición general del lactosuero	19
1.6 Efecto funcional de las proteínas del suero	22
1.7 Escala Hedónica de 7 puntos.....	40
2.1 Materias primas utilizadas para la elaboración de la bebida láctea	42
2.2 Pruebas de andén para leche entera y lactosuero	44
2.3 Técnicas de Análisis químico Proximal para la bebida láctea	46
2.4 Pruebas Microbiológicas	48
2.5 Prueba de índice del comportamiento al flujo y estabilidad.	49
2.6 Evaluación Sensorial.....	50
3.1 Pruebas de andén de la leche entera	52
3.2 Pruebas microbiológicas en la leche y lactosuero	54
3.3 Contenido de proteína en leches saborizadas presentación 250 ml	56
3.4 Peso en kg de niños y niñas mexicanos de 6 a 11 años.....	57
3.5 % de proteína en lactosuero y en la leche	58
3.6 Formulaciones propuestas de la bebida láctea	59
3.7 % de separación (volumen), en formulaciones propuestas	63

3.8	Parámetros reológicos de leches comerciales y formulaciones	64
3.9	Valores ANOVA para cada parámetro evaluado en las fórmulas.....	65
3.10.	Conteo microbiológico en formulaciones propuestas.....	68
3.11	Escala hedónica para las bebidas lácteas	68
3.12	Descripción de los parámetros a evaluar	69
3.13	Valores hedónicos promedio de las formulas propuestas.....	70
3.14	Valores ANOVA para cada atributo evaluado en las formula.....	70
3.15	Valores ANOVA de AQP de las formulas lácteas	74
3.16	Composición química promedio de las formulaciones	75
3.17	Valor energético de las formulaciones	78
3.18.	Información nutrimental de la formulación 7.....	79
3.19.	% de Estabilidad al variar el % de lactosuero en la bebida láctea	80
3.20.	Comportamiento reológico en función al % de lactosuero	82
3.21.	Valores ANOVA de AQP de las formulas lácteas	83
3.22	Valores Hedónicos promedio al variar el lactosuero	86
3.23	Valores ANOVA para cada atributo evaluado	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1.1 Producción Mexicana de leche 1993-2007	10
1.2 Subproductos de la leche.....	16
1.3 Producción nacional 1998-2008 (toneladas)	17
1.4 Usos del lactosuero en la industria alimentaria	24
1.5 Estructura de los ácidos Grasos	26
1.6 Escala hedónica facial	40
2.1. Cuadro Metodológico del desarrollo experimental	43
3.1 Diagrama tecnológico propuesto de una bebida funcional.....	60
3.2 Curva de flujo de leches comerciales y formulaciones.....	66
3.3 Curva de viscosidad de leches comerciales y formulaciones	67
3.4 Valores hedónicos promedio de sabor color y olor	72
3.5 Valores hedónicos promedio de textura y apariencia.....	72
3.6 Variación de proteína, grasa y cenizas en función al lactosuero.....	76
3.7 Variación de CHO's y humedad en función la lactosuero.....	76
3.8 Curva de flujo de las bebidas lácteas en función al % de lactosuero.....	84
3.9 Valores promedio de la prueba hedónica, para sabor, color y olor	88
3.10 Valores promedio de la prueba hedónica, para textura y apariencia	89
3.11 No. de niños por familia de 6-11 años.....	91
3.12 Consumo de leche saborizada.....	92
3.13 Marcas de preferencia en leches saborizadas	93
3.14 Conocimiento del consumidor de atributos funcionales	94

3.15 Presentación y precio de producto.....	95
3.16. Prueba de aceptación de la bebida láctea a niños de 6 -11 años	96
3.17 Resultados de análisis sensorial en niños de 6 a 11 años.....	97

INTRODUCCIÓN

Algunos efluentes de la industria láctea forman parte de los contaminantes más severos que existen, tal es el caso del suero de leche, un subproducto obtenido de la manufactura de quesos, caseína, caseinatos y mantequillas, representa del 80 al 90 % del volumen lácteo transformado por la industria láctea y que para su tratamiento biológico demanda una elevada cantidad de oxígeno de los ambientes en los que se vierten. En México el suero producido contiene aproximadamente 50 mil toneladas de lactosa potencialmente transformable y 9 mil toneladas de proteína potencialmente recuperable, a pesar de esto el 47 % es descargado en suelo, drenajes y cuerpos de agua, tornándose en un serio problema para el ambiente¹³.

Sin embargo, el suero lácteo presenta muchos usos potenciales y fácilmente puede convertirse en una gran fuente nutricional para el consumo humano generando a la vez ingresos para el productor. Comercialmente el suero se utiliza para la producción de pastas de suero, así como para elaborar varios productos industriales fermentados, entre ellos el ácido láctico y el alcohol etílico. En algunos casos según el tipo de queso, el suero puede contener hasta el 0.6% de grasa, que se recupera a través de la centrifugación y se utiliza para la elaboración de sólidos de mantequilla. Además también se procesa como suero en polvo, en forma de concentrado, desmineralizado, entre otros; y así es utilizado por algunas industrias de panadería, salsas, e inclusive para la fabricación de sopas, sin embargo el porcentaje de su utilización es mínimo, comparado con el volumen de producción que se genera por año. ¹

El suero contiene al menos el 50%(en peso) de los nutrimentos de la leche, por lo que 1000 litros de suero lácteo, pueden cubrir las necesidades diarias de proteína y de energía de 100 personas. Además en términos de composición y de valor energético los sólidos del suero son comparables con los de la harina de trigo, así mismo la proteína de la leche es una de las más nutritivas de la naturaleza, superada únicamente por la proteína del huevo².

La malnutrición proteico-energética en los niños pequeños es en la actualidad el problema nutricional más importante en casi todos los países de Asia, América Latina, el Cercano Oriente y África. Las proteínas son necesarias para el crecimiento, desarrollo corporal, mantenimiento y la reparación del cuerpo, en el reemplazo de tejidos desgastados o dañados, así mismo para producir enzimas metabólicas y digestivas, por ello es esencialmente importante para los niños, ya que necesitan proteínas adicionales para el crecimiento. Si reciben poca cantidad de alimento para sus necesidades energéticas, la proteína se utiliza para las necesidades diarias de energía y no para el crecimiento ^{15, 25}.

Por lo anterior se debe buscar posibles alternativas que ayuden a disminuir el impacto ambiental y social que puede causar este desecho, así como el aprovechamiento nutricional que esta sustancia presenta.

JUSTIFICACIÓN:

Por muchos años, la producción de quesos ha sido una de las maneras más comunes de darle un valor agregado a la leche, asimismo ha sido un producto altamente aceptado y consumido por la mayoría de las personas. Durante su producción se obtiene lactosuero, que es el líquido que se separa de la leche cuando ésta se coagula para la obtención del queso, este presenta todos los componentes de la leche que no se integran en la coagulación de la caseína. Este subproducto, generado por la industria alimentaria hasta el momento es considerado un desecho altamente contaminante. Se estima que a partir de 10 litros de leche de vaca se producen de 1 a 2 Kg. de queso y de 8 a 9 Kg. de suero representando cerca del 90% del volumen de la leche, que en su mayor parte contiene compuestos hidrosolubles, siendo en su mayoría materia orgánica (proteínas de suero y lactosa) las cuales se transforman, cuando el líquido es arrojado al ambiente sin ningún tipo de tratamiento, se convierte en un contaminante y por lo tanto un riesgo latente para la salud, debido a su alto contenido de nutrimentos, permite la reproducción de microorganismos, originando cambios significativos en la DBO y DQO del agua contaminada ^{23, 29} ,^a.

Además el no empleo del lactosuero como alimento es un gran desperdicio de nutrimentos; ya que contiene poco más del 25 % de proteínas de la leche, cerca del 8 % de la materia grasa y 95 % de la lactosa, esta última puede ser menor, dependiendo del tipo de queso que se obtuvo de la leche. Cerca del 70% de la proteína cruda que se encuentra en el suero corresponde a proteínas con un valor nutritivo superior al de la caseína, como son β -lactoglobulina, α -lactoglobulina,

^a Cada 1,000 litros de lactosuero generan cerca de 35 kg de DBO y cerca de 68 kg de DQO. Esta fuerza contaminante es equivalente a la de las aguas negras producidas en un día por 450 personas¹

inmunoglobulinas, proteosa-peptonas y enzimas nativas²³. Por ello, se considera de importancia el realizar diferentes alternativas que permitan incorporarlo como base de un alimento, aprovechando así sus propiedades nutrimentales y funcionales e introducirlo al mercado, con el fin de permitir al consumidor un alimento de alta calidad y fácil biodisponibilidad, aunando a esto el compromiso de disminuir la contaminación provocada por el procesamiento de alimentos de la industria Láctea y el recuperar el valor monetario de un sector olvidado por la industria. Una alternativa que se considera viable, es la elaboración de bebidas o fórmulas lácteas, que son bebidas nutricionales análogas de leche, las cuales pueden ser ideales para programas gubernamentales de nutrición, que se pueden elaborar con base en lactosuero la cual será dirigida hacia el mercado infantil, cuidando que el producto cumpla con las normas establecidas.

Una alta nutrición en omega 3 para niños es importante desde el momento de la concepción, embarazo, infancia y el resto de su vida, ya que la grasa en el cerebro está compuesto en 60% de DHA, uno de los dos ácidos grasos esenciales que forman el aceite de pescado. Un estudio en el 2007 encontró que entre 5 y 7 millones de niños de 6-11 años tienen Desorden de Déficit de Atención e Hiperactividad (ADHD)⁷, debido a esto se decidió reforzar la funcionalidad de la bebida (con alto contenido proteico), complementando con Omega 3, siendo así un alimento altamente nutritivo.

***DESARROLLO DE UNA BEBIDA FUNCIONAL PARA EL
APROVECHAMIENTO DE LACTOSUERO DE QUESERIA EN POLVO,
EVALUANDO NIVEL DE ADICIÓN, ASPECTOS SENSORIALES,
MICROBIOLÓGICOS Y AQP.***

Problema

Efecto de la variación de las concentraciones de lactosuero y leche en el desarrollo de una bebida funcional adicionado con omega 3 .

Objetivo general:

Evaluar el efecto que tiene la variación de las concentraciones de leche y agua en la elaboración de una bebida funcional a partir de lactosuero y adicionada con omega 3, comparando las características químico proximales, reológicas, microbiológicas y sensoriales obtenidas del producto.

Objetivos particulares

1. Determinar el proceso y formulación base óptimos, para la elaboración de una bebida láctea funcional adicionada con omega 3, empleando lactosuero en polvo, a través de un análisis sensorial y reológico.
2. Evaluar el efecto que produce la variación de las concentraciones suero - leche y suero – agua - leche (manteniendo constante el porcentaje de proteína) en las propiedades reológicas, microbiológicas, sensoriales y análisis químico proximal.

3. Realizar un estudio de mercado para determinar la posible aceptación de la bebida láctea planteada en el presente estudio, así como las características de mercado y la posible demanda del mismo.
4. Analizar la aceptación- rechazo del producto a través de un panel de jueces de laboratorio.
5. Analizar la aceptación – rechazo del producto mediante un panel de jueces no entrenados probables consumidores (niños de edades entre 6 a 11 años)

Para dar inicio a la etapa experimental fue necesario llevar a cabo una serie de actividades preliminares:

1. Realizar las pruebas de andén y microbiológicas como control de calidad en la leche y del suero.
2. Determinar la cantidad de proteína en gramos que presentan 100 ml de leche entera mediante la técnica de microkjeldhal ²⁴, fijar la concentración de proteína en el producto y realizar el diseño de experimentos a desarrollar en el objetivo 2.



CAPITULO I

ANTECEDENTES

ANTECEDENTES

1.1 LECHE

La leche es un producto íntegro, no alterado no adulterado y sin calostro ^b. la leche esta definida por el CODEX como el líquido obtenido por el ordeño higiénico de vacas bien alimentadas y en buen estado sanitario.

Su composición promedio se muestra en la Tabla 1.1:

Tabla 1.1 Composición de la leche de vaca

COMPONENTES MAYORITARIOS	%
Agua	86.9
Materias grasas	3.9
Proteínas y sustancias nitrogenadas no proteicas	3.2
Carbohidratos	5.1
Sales	0.9
COMPONENTES MINORITARIOS	
Enzimas	
Vitaminas	
Pigmentos (carotenos, xantofilas, riboflavina)	
Células diversas (células epiteliales, leucocitos, bacterias, levaduras, mohos)	
Otros elementos (dióxido de carbono, oxígeno, nitrógeno y otros gases)	

Fuente: Porter, J: Beltrán Escalada, J. 1981. Leche y productos lácteos. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

^b Líquido viscoso segregado desde el momento del parto hasta la aparición de la leche normal

El valor nutricional de la leche depende especialmente del balance existente entre todos sus componentes, la cantidad de agua existente en el producto(86.9%) se encuentra regulada por la cantidad de lactosa (principal carbohidrato de la leche y de concentración relativamente constante, 5.1%) que se sintetiza en las células secretoras de la glándula mamaria, la concentración de grasa existente en la leche se encuentra normalmente dentro de un rango del 3.5 al 6%, estas variaciones se atribuyen a los cambios existentes en la alimentación, las razas de vacas, la temporada del año, etc. ⁴³.

La estructura de la leche es compleja y muy organizada: una emulsión de grasa en agua con numerosos elementos, unos en disolución y otros en estado coloidal. se distinguen en tres estados:

- a) Emulsión de grasa en agua
- b) Disolución coloidal de proteínas
- c) Disolución verdadera del principal azúcar de la leche: la lactosa.

Todos los componentes están relacionados entre si y según su proporción cuantitativa y cualitativa, determinan el equilibrio o bien de la desestabilización de la leche.

La leche en nuestro país es uno de los alimentos más importantes y de mayor producción nacional de acuerdo con la SAGARPA⁴⁹, en los últimos años su producción se ha incrementado de manera considerable, como se puede observar en la siguiente Figura 1.1.

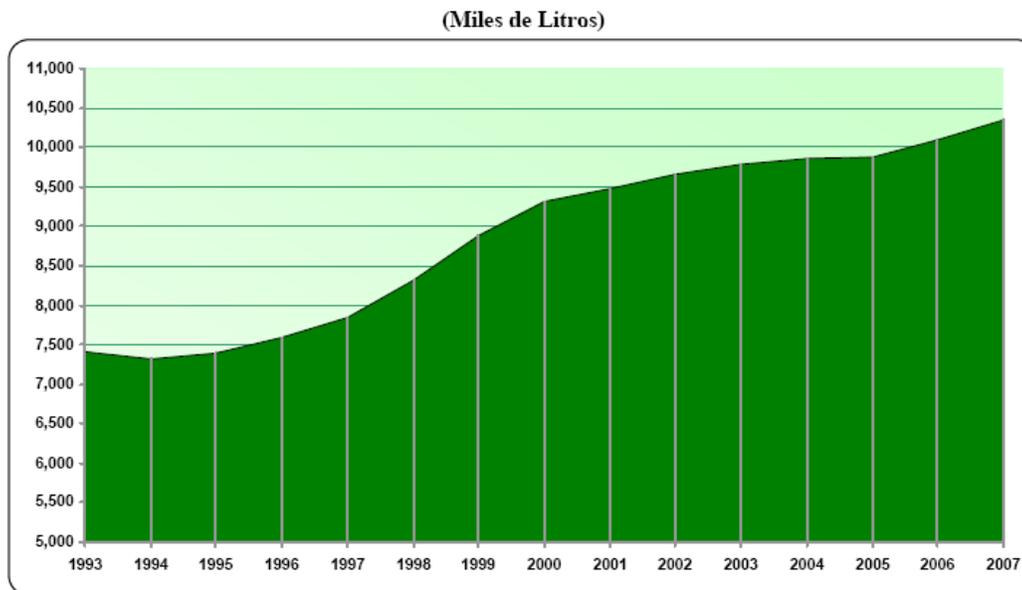


Figura 1.1 Producción Mexicana de leche 1993-2007 (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2008)

En cuanto al comportamiento de la producción nacional de leche que se observa en la tabla anterior (Figura 1.1), que en el periodo de análisis se obtuvo un promedio de 9.147 mil millones de litros de leche anual que significa un crecimiento en este sector de 2.8% en once años⁴⁹. Este dinamismo en el sector lechero se inicia a partir del año de 1996 y ha mantenido su crecimiento. Mismo que ha logrado su nivel máximo en 2007, alcanzando un volumen que sobrepasó los 10 mil millones de litros, sin embargo, la producción nacional, no cubre la demanda¹⁴.

Debido a las características que presenta la leche, siendo un producto inestable y perecedero que se altera rápidamente, sobre todo por contaminación microbiana es indispensable que se refrigere lo antes posible después de su obtención y que se procese de forma rápida, para evitar su descomposición. Existen diversas formas de conservar la leche, entre las más comunes, se encuentran los tratamientos térmicos o procesos térmicos, los cuales destruyen la carga

microbiana aumentando su vida útil, los procesos térmicos que comúnmente se aplican a la leche, se encuentran marcados en la Tabla 1.2.

Tabla 1.2 Procesos térmicos para la conservación de la leche.

Tratamiento	Temperatura (°C)	Duración	Resultado
Termización	63	15 seg.	Reducción
Pasteurización lenta	65	30 min.	Reducción
Pasteurización baja	75	20 seg.	Reducción
Pasteurización alta	85	12 seg.	Reducción
Ultra pasteurización	150	4 seg.	Esterilización
Esterilización	112	25 min.	Esterilización

Fuente: Porter, J; Beltrán Escalada, J. 1981. Leche y productos lácteos. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

En la industria alimentaria, el término procesado térmico se utiliza para describir aquel proceso de calentamiento, mantenimiento a temperatura constante y posterior enfriamiento que se necesita para eliminar el riesgo de posible enfermedad provocada por la ingestión de alimentos.

Pasteurización: se define como aquella combinación de tiempo y temperatura usualmente es calentamiento y enfriamiento rápido, estas combinaciones de tiempo y temperatura son suficientes para eliminar los gérmenes patógenos e inactivar enzimas⁴⁶.

La leche esterilizada se define como la combinación de tiempo y temperatura que permite la destrucción de gérmenes patógenos y saprófitos y sus esporas. Se emplean temperaturas muy altas por un tiempo muy corto.

Existen diferencias importantes entre los procesos de pasteurización y esterilización aplicados a la leche; algunos se muestran en la Tabla 1.3:

Tabla 1.3 Diferencias entre los procesos de pasteurización y esterilización

Pasteurización	UHT	Esterilización
Elimina gérmenes patógenos	Producto "de vida de anaquel estable" no requiere de refrigeración hasta que se abre.	Elimina la flora bacteriana
Reduce a un mínimo gérmenes saprófitos	Menor pérdida de elementos nutritivos	Menor alteración en las características organolépticas
Debe conservarse refrigerada hasta su consumo.	Vida útil 6-8 meses	Menor pérdida de elementos nutritivos
Vida útil 2 semanas		Requiere un envasado aséptico posterior
		Vida útil mas de 2 años

Fuente: Desrosier, N. 1988. "Elementos de tecnología de alimentos" CECSA, D.F. México.

Debido a las diferencias existentes entre estos 2 tipos de procesos térmicos, las variantes existentes dentro de los mismos (temperatura- tiempo) y las características que se desea obtener del producto una vez realizado el proceso es importante decidir cual nos proporciona las características deseadas en el alimento⁴³.

1.1.1 Microbiología en la leche.

La leche por ser un producto biológico rico en carbohidratos, grasas, proteínas, minerales, vitaminas y oligoelementos, y por poseer un pH óptimo (cerca de 6.5)

neutralidad), constituye en un medio adecuado para la multiplicación de la mayoría de las bacterias contaminantes.

La actividad bacteriana en la leche puede deberse a diversas fuentes, como son principalmente:

- La carga microbiana extraída de la ubre de la vaca, que siempre contiene células provenientes de la sangre y de la glándula mamaria, además de los diversos microorganismos que habitan normalmente en el canal del pezón.
- Otra fuente es el aire del departamento de ordeño, lo cual puede ser controlado si se trabaja en un ambiente limpio, bajo las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), cuidando que el lugar se encuentre libre de excremento, polvo, etc.⁵⁰.
- Utensilios, accesorios y equipos deben ser esterilizados y desinfectados antes de ser utilizados⁵⁰.
- Cuando la leche es contaminada por microorganismos provoca alteración en la composición, desarrollo de patógenos, formación de toxinas, etc., o bien por inoculación, como ocurre en los procesos de elaboración de los productos fermentados⁵⁰.
- Una alta carga de bacterias contaminantes en la leche disminuye la vida útil de los productos elaborados, reduciendo la calidad organoléptica y nutricional de la misma, e interviniendo en los procesos de fermentación ácido láctica y en la coagulación enzimática promoviendo el deterioro o proteólisis de las caseína⁵⁰.

Conservar la leche recién ordeñada a 4 °C permite mantener estable la carga bacteriana. Sin embargo, a bajas temperaturas por largos períodos de tiempo se favorece el desarrollo de la flora psicrótrofa, lo cual origina serios problemas en la industria láctea, siendo importante por lo tanto no solo conocer la cantidad de bacterias presentes sino también su tipo, ya que ciertos grupos de

microorganismos (*Pseudomonas spp.*, *Bacillus spp.*, etc.) son productores de enzimas proteolíticas y lipolíticas, las cuales ocasionan reducción en los rendimientos de algunas transformaciones de la leche²³.

La calidad integral de la leche adquiere gran importancia en función a dos aspectos fundamentales como son la salud pública y su aptitud industrial, necesitando obviamente de todos los sectores involucrados en la producción primaria, conservación, transporte, almacenamiento y transformación. Es imprescindible partir de animales sanos, genéticamente aptos, apropiadas condiciones de alimentación y manejo, buenas prácticas de higiene, control y tratamiento de mastitis y otras patologías, con el objetivo de asegurar al consumidor productos inocuos, íntegros y legítimos⁴⁴.

En la Tabla 1.4, se muestran los límites máximo de microorganismos permitidos para la leche y productos lácteos de acuerdo a la NOM-243-SSA1-2009.

Tabla 1.4. Límites máximos permitidos de contenido microbiano para leche.

MICROORGANISMO	LÍMITE MÁXIMO	PRODUCTOS
Organismos Coliformes totales	<20 UFC/g o ml	En punto de venta: Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado; pasteurizados
	<10 UFC/g o ml	En planta: Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado; pasteurizados o deshidratados
Staphylococcus aureus	<10 UFC/ml por siembra directa	Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado pasteurizado.
Salmonella spp**	Ausente en 25g o ml	Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado; pasteurizados y deshidratados.
Escherichia coli**	< 3 NMP/g	Leche utilizada como materia prima

		para la elaboración de quesos Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado; deshidratados.
<i>Listeria monocytogenes</i> **	Ausente en 25g o ml	Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado; pasteurizados **
<i>Enterotoxina estafilocócica</i> **	Negativa	Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado; deshidratados y la que se emplee como materia prima para elaboración de quesos.

Fuente: NOM-243-SSA1-2009, 15p.

** Se determinará únicamente en situaciones de emergencia sanitaria, cuando la SSA de acuerdo a los resultados microbiológicos detecte su presencia, y ordenará la realización de un plan de trabajo por parte del fabricante o importador para controlar la presencia.

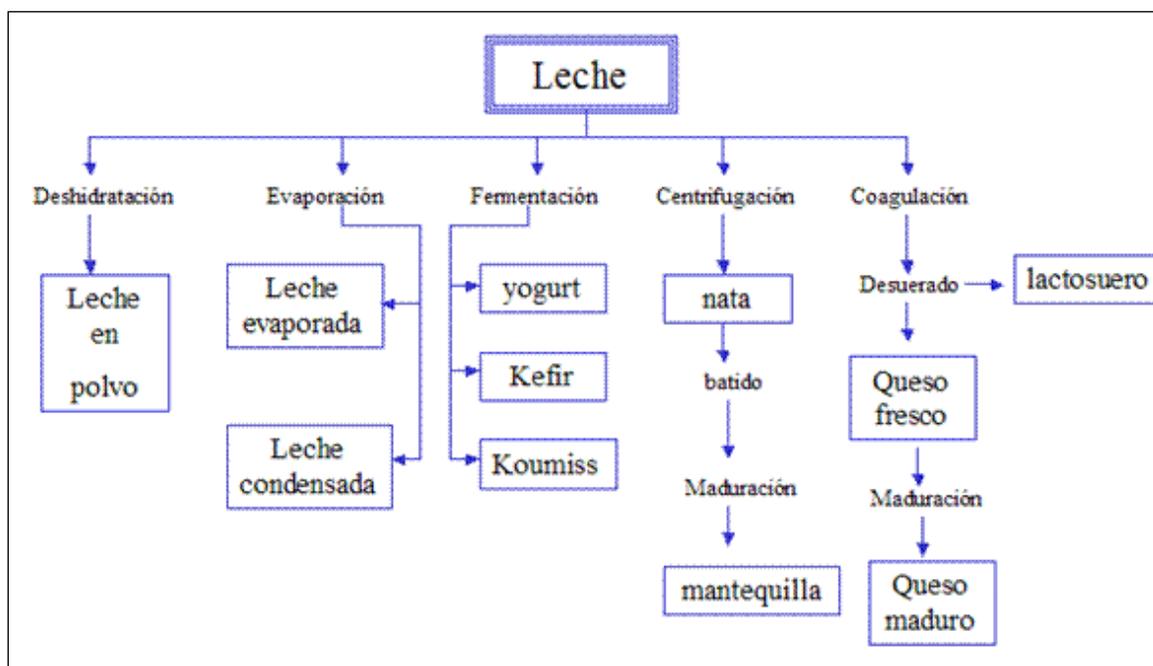
En general se puede resumir la importancia del estudio microbiológico de la leche basado en esos tres aspectos:

1. Los microorganismos producen cambios deseables en las características físico químicas de la leche durante la elaboración de diversos productos lácteos.
2. Los productos lácteos y la leche pueden contaminarse con microorganismos patógenos o sus toxinas y provocar enfermedad en el consumidor.
3. Los microorganismos pueden causar alteraciones de la leche y productos lácteos haciéndolos inadecuados para el consumo

Hasta el momento se han mencionado algunas de las características más importantes que presenta la leche, sin embargo, cabe mencionar que a causa de estas la leche se puede aprovechar para la elaboración de subproductos (Fig.1.2) de alto valor como son: yogurt, leche acidófila, Kéfir, leche evaporada, leche condensada, leche en polvo, crema, mantequilla, helado, queso, entre otros,

donde se conservan en los quesos la proteína (caseínas de la leche), en las mantequillas, la parte grasa, en las diversas formas de leche en polvo, la leche íntegra o partes de ella etc.⁴⁵.

En la figura 1.2 se pueden ver las principales operaciones que se aplican para obtención de subproductos de la leche con un alto valor nutricional y agregado.



Fuente: Cersovsky H, Esain, Escobar. 1980 "Fabricación de productos lácteos" Ed. Acribia, España

Figura 1.2 Subproductos de la leche

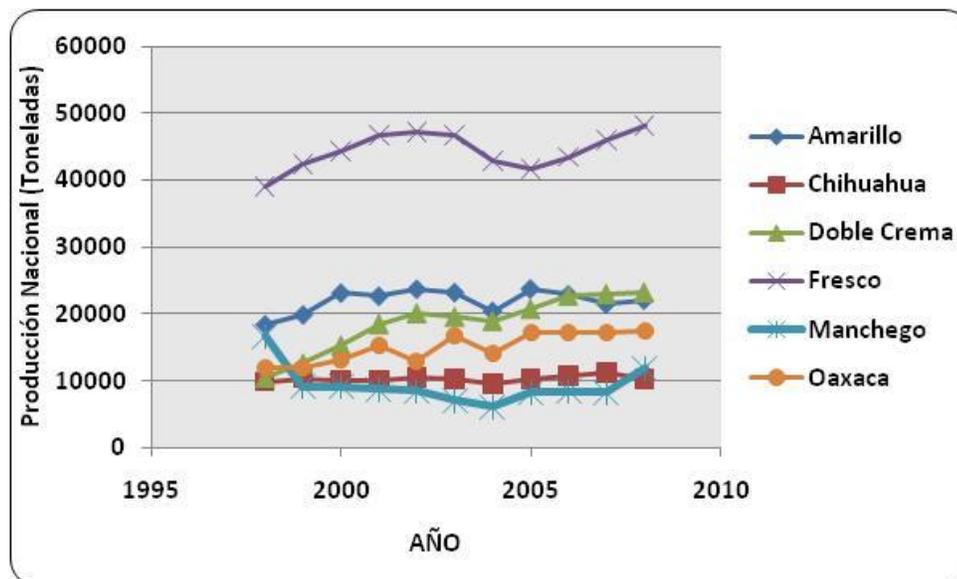
De los diferentes procesos antes mencionados en México el 28.26% de la producción nacional existente de la leche es utilizada para la elaboración de quesos.¹¹

1.2 QUESO

La FAO define el queso como el producto fresco o madurado obtenido por la coagulación de la leche u otros productos lácteos (nata, leche parcialmente desnatada, nata de suero, o mezcla de varios de ellos), con la separación del suero.²⁹

El queso es una mezcla de proteínas, grasa y otros componentes lácteos. Esta mezcla se separa de la fase acuosa de la leche después de la coagulación de la caseína, se vuelven insolubles, se solidifican y se separan de la parte acuosa suero transformándose en una sustancia semisólida, esto se logra a partir de la aplicación de ácidos o por medio de enzimas¹.

En México el queso es uno de los productos con mayor consumo nacional, además que existe una gran variedad de estos disponible para el consumidor. Según la SAGARPA la producción de quesos en el país ha incrementado en los últimos años como se muestra en la Figura 1.3.



Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera

Figura 1.3 Producción nacional 1998-2008 (toneladas)

El mercado mexicano de quesos ha estado principalmente enfocado a la producción de quesos frescos ya que estos representan aproximadamente el 85% de la producción nacional, como se muestra en la figura anterior.

En el país existen aproximadamente 1,390 establecimientos que elaboran queso; sin embargo, la gran mayoría de éstos son pequeñas empresas de carácter artesanal y el suero que se obtiene de estas muestra una composición variada, dependiendo de la producción del tipo de queso que se realiza.⁵²

1.3 LACTOSUERO

El suero lácteo, o lactosuero es el líquido resultante de la coagulación de la leche en la fabricación de queso, tras la separación de la mayor parte de la caseína y la grasa. Está compuesto en su mayoría por agua (90-95% del volumen total), pero también contiene valiosas proteínas, lactosa y minerales, los cuales representan la mitad de los sólidos totales que la leche contiene. Las proteínas del suero son fáciles de digerir y contienen niveles de aminoácidos que en ocasiones pueden llegar a exceder los requerimientos de aminoácidos esenciales especificados por la FAO Y la OMS²⁹.

El lactosuero se divide principalmente en 2 tipos:

1. El suero dulce: Procede de la coagulación de la caseína con una enzima llamada renina, el valor de pH del suero puede ir de 6-6.4 Quesos. Cheddar.
2. El suero ácido: Es el suero que se obtiene como producto secundario en la elaboración de queso Cottage, el valor de pH es cercano a 4.5.

En la Tabla 1.5 se presenta la composición general del lactosuero ácido y del dulce.

Tabla 1.5. Composición general del lactosuero

Componentes	Suero Dulce	Suero Ácido
Humedad	93 – 94	94 – 95
Grasa	0.2 – 0.7	0.04
Proteínas	0.8 – 1.0	0.8 – 1.0
Lactosa	4.5 - 5.0	4.4 . 5.0
Sales minerales	0.005	0.4

Fuente: Madrid A. 1996 "Curso de industrias Lácteas "Mundi- Prensa España

Ahora bien, no todos los lactosueros son iguales. Una de las diferencias principales entre ellos es su composición, que depende no solamente de la composición de la leche y del contenido de humedad del queso sino, de manera muy significativa, del pH al que el lactosuero se separa de la cuajada.

Los lactosueros de quesos más ácidos tienen mayor contenido de minerales que los lactosueros de quesos menos ácidos, como lo muestra la Tabla 1.5, esto tiene implicaciones importantes a la hora de procesar el lactosuero para convertirlo en una bebida, o en otro alimento

A pesar de que la proteína del suero es de mejor calidad que la caseína, actualmente este efluente es desechado o a veces transferido para consumo de animales de granja (entre ellos cerdos), desperdiciando así el alto valor nutricional de su proteína, la caseína de la leche representa el 78% de la proteína de leche¹¹, es ligeramente deficiente en aminoácidos azufrados (metionina y cisteína); mientras que las proteínas del suero que representan un 17% del total de la

proteína de la leche, poseen mayor cantidad de estos aminoácidos, por lo cual su valor biológico es de 1.0, superior al 0.8 de la caseína y comparable con el valor biológico de la proteína del huevo que es de 1.0.⁶

Desde el punto de vista de la industria alimentaria, el suero se puede procesar utilizando diversas técnicas, las cuales son:

- a) Ósmosis inversa: La osmosis inversa utiliza membranas muy estrechas y altas presiones de operación por lo que las membranas permiten el paso del agua pero no así las sales.²⁶
- b) Nanofiltración: La nanofiltración depende de membranas que repelen selectivamente ciertos iones basándose en la carga que estos poseen. La membrana permite el paso del agua y las sales, pero no así de los azúcares que quedan retenidos y se concentran, el concentrado producido es casi totalmente desmineralizado, sin embargo las membranas para este proceso son complejas e incluyen una ultra película fina formada por condensación de los microporos de polisulfona, lo que las hacen muy costosas.²⁷
- c) Ultrafiltración: La tecnología de ultrafiltración por membrana permite tener las proteínas de una solución en una membrana que posee poros muy pequeños(0.01µm), reteniendo las proteínas y partículas coloidales, produciendo que estos mismos se concentren obteniendo así los conocidos WPC(concentrados de proteínas de suero)¹⁹.
- d) Microfiltración: se lleva a cabo mediante membranas de 0.1 a 1 micrones con este proceso de separa los microorganismos y lípidos, produciendo, así un concentrado con 50% proteína y 0.11% de grasa, sin embargo este método requiere de un descremado previo y una ultrafiltración posterior, lo que eleva el costo del producto.³

- e) Secado por aspersión: es la operación unitaria en la que se transforma el suero desde un estado líquido hasta un estado en forma de polvo. El principio la atomización de alimento por medio de boquillas o atomizadores rotatorios para formar una nube de pequeñas gotas, las cuales al entrar en contacto con un medio caliente (generalmente es aire) se secan arrastrando en el aire caliente el agua y dejando las partículas libres de humedad por lo que estas caen y el agua se elimina por la parte superior del equipo de secado³¹.

Debido a que el objetivo de este proyecto es aprovechar la mayor cantidad de nutrimentos contenidos en el lactosuero y que la obtención del producto terminado sea de menor costo, el lactosuero que se utilizó fue el obtenido a partir de la osmosis inversa.

1.3.1 Proteínas de Lactosuero

Son proteínas globulares solubles en agua, no coagulables que son separadas de la cuajada, de forma manual ó mecánica y representan el 20 % de las proteínas presentes en la leche; entre ellas se encuentran lactoalbúminas, lactoglobulinas, inmunoglobulinas, lactoferrina, proteasa-peptonas y lacto peroxidas, las cuales permanecen en el suero tras la acidificación de la cuajada, razón por la que también se les denomina proteínas séricas. Se detectan en el suero de queso una vez separado del gel por tecnologías clásicas²⁸.

Las proteínas solubles se distinguen de las caseínas por:

- a) Su composición, representan un contenido elevado en lisina, triptófano y cisteína.
- b) Su estructura, es más compacta, mejor fijación de iones y mayor resistencia a las proteasas.
- c) La desnaturalización, son proteínas mucho más sensibles al calor que la caseína. El calor al desnaturalizarlas, desordena la estructura de sus

moléculas que se agregan bajo la acción del agua formando flóculos, es decir el calor provoca la insolubilización de las proteínas solubles.

La solubilidad de las proteínas depende también del contenido en sales de la solución.

Las proteínas muestran estas características; son emulsificantes efectivos, solubles a pH bajo y por lo tanto son apropiadas en productos acidificados, aumentan la viscosidad y presentan buena capacidad de gelificación, son termolábiles precipitando progresivamente con tratamientos térmicos.

El suero representa una rica y variada mezcla de proteínas secretadas, que poseen amplio rango de propiedades químicas físicas y funcionales. Estas proteínas no solo juegan un papel importante desde el punto de vista nutritivo, con una rica y balanceada fuente de aminoácidos, sino que además, en muchos casos, parecen ejercer propiedades funcionales de interés para los consumidores²⁹, como se muestra en la Tabla 1.6.

Tabla 1.6. Efecto funcional de las proteínas del suero.

PROTEINA	EFEECTO FUNCIONAL
Proteína del suero total	Anticancerígeno, inmunoestimulador, longevidad
B-lactoglobulina	Función digestiva, sustrato común para trabajos enzimáticos y estudios referentes al enlace de los iones a las proteínas y su desnaturalización.
A-lactoglobulina	Anticancerígeno
Lactoferrina	Antimicrobiano, transporte y regulación de Fe, inmunoestimulador, antiinflamatorio, crecimiento y

proliferación celular y anticancerígeno.

Inmonoglobulinas

Inmunidad pasiva

Séricas

Diferenciación y crecimiento Celular, reparación y protección de la mucosa intestinal y reparación de lesiones

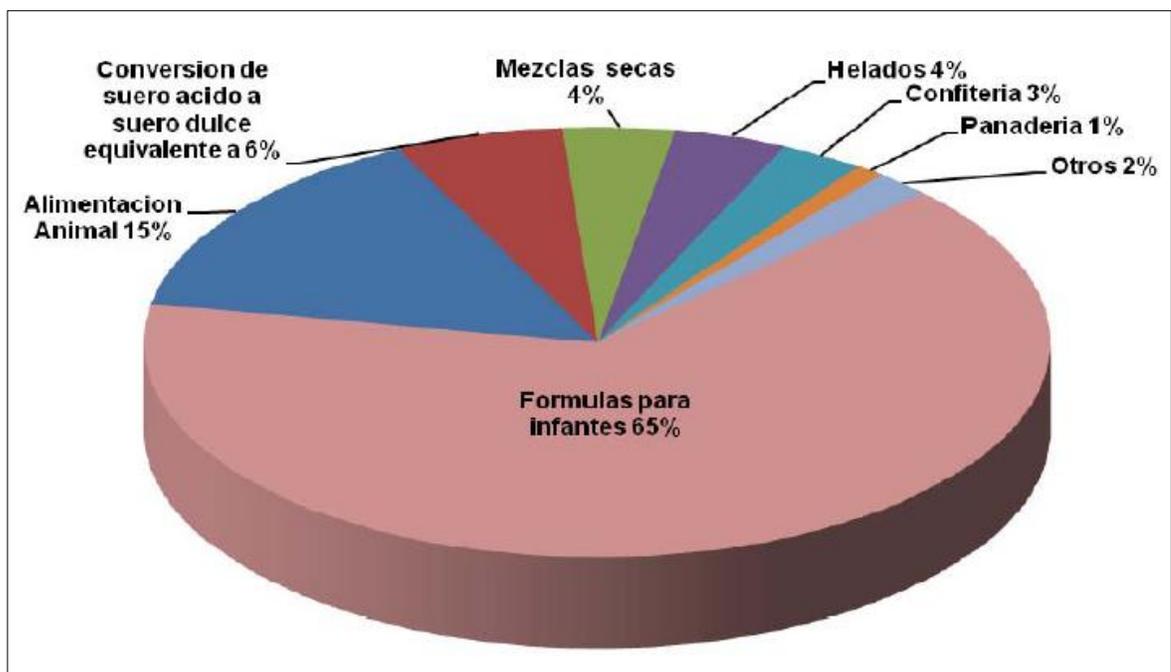
Fuente: Mcintsh H.Royle,J, Leu L; Johnson A, 1998 “Whey proteins as functional food ingredients” Journal Dairly International;

1.3.2 Aprovechamiento del lactosuero

Además del aporte nutrimental, el suero es considerado en general un subproducto molesto de difícil aprovechamiento, sin embargo, se reportan magníficos beneficios en la elaboración de alimentos, tales como contribuye a la cremosidad, a la textura, a la capacidad de retención de agua, a la opacidad y adhesión dentro de una gran variedad de alimentos.^{26,30}

En países desarrollados el suero se deshidrata para ser utilizado en diversas formas. Se puede encontrar en el mercado en polvo, concentrado y como aislados proteicos, estos productos, se utilizan en porcentajes mínimos en formulaciones como bebidas, productos lácteo, extensores de carnes, leche reconstituidas, en panadería, golosinas, horneados, bebidas y alimento para animales, entre otros.^{26,4}

Al suero se le puede dar un valor agregado al deshidratarlo para obtener suero en polvo. En la preparación de suero en polvo es necesario concentrar los sólidos por medio de evaporación y un posterior secado. El suero en polvo desmineralizado, pasa por el mismo tratamiento excepto que se eliminan las sales minerales previamente mediante el intercambio iónico o por electrodiálisis. Debido a ello en el mercado se presenta suero en polvo, suero en polvo desmineralizado, lactosa y concentrados proteicos.²⁹



Fuente: Mundo Lácteo y cárnico 2005, www.mundolacteoycarnico.com

Figura 1.4. Usos del Lactosuero en la Industria alimentaria

Se puede observar de la Figura 1.4, que los usos más comunes que se le dan al lactosuero en la industria alimentaria, es en fórmulas infantiles con el 65%, seguido de alimentación animal con un 15% cubriendo entre ambas un 80% de las aplicaciones.

En México se ha empleado el lactosuero para la formulación de requesón, aunque este último es más bien a nivel artesanal y en la obtención de suero en polvo.

1.4 ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES

Se denominan ácidos grasos esenciales al grupo de ácidos que el organismo no puede sintetizar y por lo cual tienen que ser ingeridos a través de los alimentos.

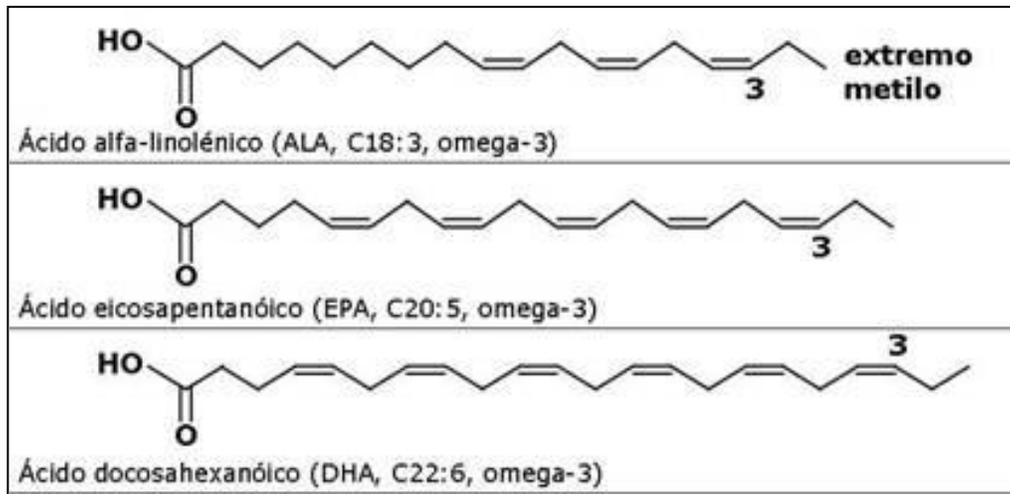
Los ácidos grasos esenciales son dos: el ácido linoléico (LA), precursor del ácido graso omega-6, y el ácido alfa-linolénico (ALA), precursor del ácido graso omega-3^{21,17, 8}. Estos, son componentes intrínsecos de las membranas celulares y son relacionados con la neurotransmisión, ambos son necesarios para el crecimiento y la reparación de las células, además de ser utilizados para producir otros ácidos grasos ejemplo: el ácido araquidónico (obtenido del ácido linoléico)^{17,21}.

1.4.1 Omega 3

Los ácidos grasos omega -3 (ácido linoléico) son un tipo de grasa poliinsaturada esencial. Existen 3 tipos de ácidos grasos omega-3

- Ácido eicosapentaenoico (EPA): Se encuentra fundamentalmente en los aceites de pescado azul y en la leche materna.¹⁷
- Ácido alfa-linolénico (ALA): se encuentra fundamentalmente en el aceite de las semillas vegetales (soya, linaza, canola, nueces, etc.)¹⁷
- Ácido Docosahexanoico (DHA): se encuentra fundamentalmente en los aceites de pescado azul y en algunas algas.¹⁷

En la Figura 1.5 se muestran las estructuras de los ácidos antes mencionados.



Fuente: <http://www.eufic.org/article/es/nutricion/grasas/artid/La-importancia-de-los-acidos-grasos-omega-3-y-omega-6>

Figura 1.5 Estructura de los ácidos Grasos;

Cada uno presenta una estructura diferente por ello el cuerpo realiza una transformación de los ácidos grasos Omega 3 del ALA a EPA y DHA a formas que son aprovechables para el organismo; sin embargo la transformación realizada es muy ineficaz, alrededor de un 10-15%. por ello es recomendable incluir fuentes EPA y DHA en la alimentación diaria⁸.

El organismo necesita el ácido graso omega -3 para llevar acabo diferentes funciones de forma correcta como son la formación de membranas celulares, de hormonas, de la retina, el funcionamiento del sistema inmunológico y el funcionamiento de las neuronas y las transmisiones químicas del organismo.

Por ello los tipos y las proporciones de grasas en las membranas de la célula determinan qué tan efectivamente se comunican las células de cerebro. Si un niño tiene deficiencia de grasas, su cerebro no se desarrolla ni funciona adecuadamente, ya que el cerebro está compuesto de grasa DHA cerca del 60%,

en peso. Por ello una mala nutrición provoca Déficit de Atención, mal humor, concentración pobre, mala visión, y otros desordenes en el niño. DHA y EPA son a la vez considera que tienen efectos beneficiosos en la prevención y gestión de la enfermedad cardiovascular y factores de riesgo asociados, así como otros trastornos crónicos.¹⁷

1.5 ADITIVOS

Se entiende por aditivo alimentario cualquier sustancia que normalmente no se consume como alimento ni se usa normalmente como ingrediente característico del alimento, tenga o no valor nutritivo y cuya adición intencional al alimento con un fin tecnológico (incluso organoléptico) en la fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetamiento, transporte o conservación de ese alimento resulta, o es de prever que resulte (directa o indirectamente) en que él o sus derivados pasen a ser un componente de tales alimentos o afecten a las características de éstos. El término no comprende los contaminantes ni las sustancias añadidas a los alimentos para mantener o mejorar la calidad nutricional, ni el cloruro de sodio.⁴⁷

Los aditivos cumplen varias funciones útiles en los alimentos, que a menudo se dan por sentado. Los alimentos están sometidos a muchas condiciones medioambientales que pueden modificar su composición original, como los cambios de temperatura, la oxidación y la exposición a microbios. Los aditivos alimentarios tienen un papel fundamental a la hora de mantener las cualidades y características de los alimentos que exigen los consumidores, y hacen que los alimentos continúen siendo seguros, nutritivos y apetecibles en su proceso desde el "campo a la mesa". El uso de aditivos está estrictamente regulada, y los criterios que se tienen en cuenta para su uso es que tengan una utilidad demostrada, sean seguros y no induzcan a error al consumidor ⁴⁷.

Todos los aditivos alimentarios deben tener un propósito útil demostrado y han de someterse a una valoración científica rigurosa y completa para garantizar su seguridad, antes de que se autorice su uso. En México el subcomité de “Aditivos y Contaminantes de los Alimentos” del Comité Mexicano para la Atención del Codex CMCAC, se encarga de evaluar la seguridad de los aditivos.

Los aditivos pueden clasificarse de la siguiente manera:

- a) Conservadores: Limitan, retardan o previenen la proliferación de microorganismos que están presentes en los alimentos o acceden a ellos, y evitan que se deterioren o se vuelvan tóxicos⁴⁷.
- b) Colorantes: Los colorantes se emplean en los alimentos para añadir o restaurar color, con el objetivo de mejorar su aspecto visual y poder dar respuesta a las expectativas del consumidor⁴⁷.
- c) Modificadores de sabor y textura: se utilizan para conferir ciertas características a los alimentos, que mejoran su textura y facilitan su procesamiento ⁴⁷; estos se clasifican en:
 - Espesantes - Estas sustancias ayudan a incrementar la viscosidad de los alimentos.
 - Edulcorantes - tanto los edulcorantes 'de carga' como los edulcorantes 'intensos' confieren un sabor dulce a los alimentos y se utilizan en productos bajos en calorías,
 - Potenciadores del sabor - que se emplea para realzar y potenciar el sabor de los alimentos a los que se añade. Se utiliza principalmente en productos salados y en una gran variedad de platos orientales.

- Emulsionantes y estabilizantes - Estos aditivos alimentarios se emplean para mantener la consistencia de la textura y evitar que se disgreguen los ingredientes en productos⁵³.

1.5.1. Carragenina

La Carragenina es un polisacárido de alto peso molecular con contenido de éster sulfato de 15% a 40% formado por unidades alternadas de D-galactosa y 3,6-anhidro-galactosa (3,6-AG) unidas por ligaduras α -1,3 y β -1,4-glucosídica³⁹.

La carragenina es un ingrediente multifuncional y se comporta de manera diferente en agua y en leche. En el agua, se presenta, típicamente, como un hidrocoloide con propiedades espesantes y gelificantes. En la leche, tiene, además, la propiedad de reaccionar con las proteínas y proveer funciones estabilizantes. La carragenina posee una habilidad exclusiva de formar una amplia variedad de texturas de gel y puede ser utilizado, también, como agente de suspensión, retención de agua, gelificación, emulsificación y estabilización en otras diversas aplicaciones industriales.

La carragenina se clasifica de acuerdo con su estructura y estas son:

- a) **KAPPA** - gel rígido, quebradizo, termorreversible, alta fuerza de gel, presenta sinérisis.
- b) **IOTA** - gel elástico, termorreversible, no presenta sinérisis, propiedad tixotrópica.
- c) **LAMBDA** - soluble en frío, no gelificante, produce altas viscosidades.

La carragenina lambda además presenta las siguientes propiedades:

- ★ Solubilidad en leche fría: La carragenina tipo lambda es soluble en leche fría debido a su insensibilidad a la presencia de iones de potasio y calcio.

Las carrageninas kappa e iota son insolubles en leche fría, pero pueden ser utilizadas eficazmente para espesar o gelificar soluciones de leche fría cuando son usadas en conjunto con un fosfato tal como el pirofosfato tetrasódico (TSPP).

- ★ Estabilidad: La solución de carragenina es bastante estable en los pH neutros o alcalinos. Pero, los pH bajos (3.5 a 4.0) afectan su estabilidad, especialmente a altas temperaturas.
- ★ Tixotropía: A bajas concentraciones, los geles acuosos de carragenina iota poseen propiedades reológicas y tixotrópicas. Esos geles pueden ser fluidificados por agitación o corte y vuelven a recuperar su forma de gel elástico después que paran los esfuerzos de agitación o corte. Esta propiedad tixotrópica es especialmente útil para suspender partículas insolubles
- ★ Una de las propiedades que diferencian la carragenina de otros hidrocoloides es su habilidad de interactuar con las proteínas de la leche. La alta reactividad de la carragenina en la leche se debe a la fuerte interacción electrostática entre los grupos de éster sulfato negativamente cargados de la molécula de carragenina con la micela de caseína de la leche que posee regiones de fuerte carga positiva. Otra forma de interacción es a través de puentes entre grupos de éster sulfato de la carragenina con residuos carboxílicos de los aminoácidos que componen la proteína. La reactividad con proteínas depende de muchos factores como concentración de carragenina, tipo de proteína, temperatura, pH y punto isoeléctrico de la proteína. Este fenómeno de interacción y reactividad de la carragenina con las proteínas de la leche en combinación con su habilidad de formar gel y retener agua la constituye en un ingrediente eficaz para la estabilización y gelificación de productos lácticos

1.5.2 Saborizante

Los Saborizantes son preparados de sustancias que contienen los principios sávido-aromáticos, extraídos de la naturaleza (vegetal) o sustancias artificiales, de uso permitido en términos legales, capaces de actuar sobre los sentidos del gusto y del olfato, ya sea para reforzar el propio (inherente del alimento) o transmitiéndole un sabor y/o aroma determinado, con el fin de hacerlo más apetitoso⁴⁷.

Suelen ser productos en estado líquido, en polvo o pasta, que pueden definirse, como concentrados de sustancias: sabores, esencias, extractos y oleorresinas.

Los sabores cumplen 3 funciones principales en los alimentos:

- a) Son realizadores del sabor: Debido a las transformaciones que sufre el alimento en su proceso de industrialización, se pierden algunas sustancias volátiles y muchas otras cambian modificando su perfil de sabor lo cual puede volverlo inaceptable para el consumidor; también nos permite estandarizar un alimento debido a que los cambios estacionales llegan a producir una variación en el sabor del producto y con la adición de los saborizantes, se consigue una estandarización en el sabor y la calidad de un alimento entre diferentes lotes del mismo producto⁴⁷.
- b) Refuerzan la identificación: Es la razón de un sabor que permite identificar a un producto como tal o a través de una marca específica.
- c) Enmascarar algunos sabores: El uso de los saborizantes como enmascarantes se debe principalmente a que muchos alimentos al ser adicionados de vitaminas y minerales que presentan sabores que no son agradables al consumidor, por ello para lograr una mayor aceptación del producto es necesario el uso de sabores para la bebida láctea se hizo uso de este 47.

1.6 PRODUCTO FUNCIONAL O ALIMENTO FUNCIONAL

En las últimas décadas el terreno de la industria alimentaria ha cambiado notablemente. Esto se debe a que se ha ido comprendiendo y conociendo la relación entre la salud y la alimentación, lo que ha llevado a los consumidores a demandar productos más saludables, que prevengan problemas de salud y que beneficien la calidad de vida. Actualmente los consumidores están conscientes de lo que una dieta saludable y ejercicio brindan a su salud, sin embargo la mayoría no están dispuestos a sacrificar su tiempo y prefieren adquirir alguno de los alimentos que han surgido en los últimos 30 años en el mercado, diseñados para la salud.³

Este giro en la demanda de los consumidores ha beneficiado sin duda a los alimentos funcionales. El término “Alimentos Funcionales” fue utilizado por primera vez en Japón, en 1980, para dirigirse a aquellos alimentos fortificados con componentes especiales, que ofrecen ventajas fisiológicas. Los alimentos funcionales pueden beneficiar a todo el organismo, como es en el caso de los probióticos, y los prebióticos, pueden disminuir el riesgo de algunas enfermedades, y en algunos casos pueden curar ciertas enfermedades³.

En 1991 el Ministerio de Salud de Japón desarrolló una serie de normas para una categoría de alimentos relacionados con la salud. A dichos alimentos se los denominó FOSHU (Food for Specified Health Uses, Alimentos para usos específicos de salud). Las normas se dirigían a una serie de declaraciones nutrimentales (Health Claims) que podían utilizarse para este conjunto de alimentos.

La preocupación por los alimentos funcionales en Japón luego se expandió hacia países de Europa, y hacia Estados Unidos. En estos países se tuvo en cuenta que los alimentos funcionales no sólo podrían disminuir los costos de salud pública,

sino que también eran una excelente oportunidad para el crecimiento y desarrollo de la industria alimentaria.

Los alimentos funcionales se han desarrollado en todas las categorías de alimentos. La propiedad funcional se puede agregar de diferentes maneras en los diferentes productos. Los productos pueden estar fortificados, enriquecidos, alterados, o mejorados (con nueva alimentación para la materia prima animal, manipulación genética, o mediante alguna técnica especial de crecimiento).

La mayoría de los alimentos funcionales se encuentran en las categorías de lácteos, panadería, alimentos infantiles y bebidas suaves.^{28,20} Algunos alimentos funcionales son las bebidas funcionales, las mismas pueden ser enriquecidas con vitaminas A, C y E, omega-3, soja, luteína, calcio, inulina, entre otros.

Definición de alimentos funcionales

La Comisión de FuFoSE (Functional Food Science in Europe) coordinada por ILSI 2002 (International Life Science Institute) definió a los alimentos funcionales como “Aquellos alimentos que además de proveer un impacto nutricional, tienen efectos beneficiosos en uno o más de las funciones del organismo humano, ya sea mejorando las condiciones generales o físicas, o previniendo el desarrollo de enfermedades”. Por otra parte también consideraron que la cantidad del alimento que deba consumirse para que se logren estos efectos beneficiosos, debe ser una cantidad normal para una dieta, y que el alimento no puede encontrarse en forma de pastilla o cápsula, sino como un alimento normal.¹²

Contrariamente en Japón, desde el año 2001 los FOSHU pueden presentarse en forma de capsulas y tabletas. Aunque en general se siguen presentando en forma de alimento.

1.6.1 El mercado de los alimentos funcionales

Como no existe una única definición para los alimentos funcionales, es complicado definir bien el mercado de los mismos. Basándose en la definición que establece que los alimentos funcionales son aquellos a los que se les han agregado ingredientes con un valor agregado para la salud, el mercado global de alimentos funcionales se estima a por lo menos 33 billones de dólares.²⁰

Los tres mercados dominantes (EE. UU. , Europa y Japón) contribuyen con el 90% del total de ventas. El mercado más importante y dinámico es el de EE. UU. Al que se estima que se debe más del 50% del mercado de alimentos funcionales. En EE. UU. el mercado de alimentos funcionales representaba el 2-3% del mercado total de alimentos .²⁰

Los primeros alimentos funcionales fueron los fortificados con vitaminas y/o minerales, tales como la vitamina C, vitamina E, ácido fólico, zinc, hierro y calcio.² Más tarde fueron fortificándose con otros nutrientes, como el omega-3, fitoesteroles, y fibra soluble, con el fin de promover la buena salud, y evitar enfermedades como el cáncer, eficientemente las compañías están ofreciendo múltiples beneficios en un mismo alimento.²⁷ por ejemplo: Nestlé actualmente mantiene en el mercado diferentes productos adicionados como el Chamito, el cual es una bebida láctea que presenta los beneficios funcionales de los *Lactobacillus* y vitamina C o el Super Chiquitín adicionado con ácidos grasos , hierro y calcio.⁵⁰

El aumento en la preocupación por el estado de salud, y en la demanda por alimentos más saludables ofrece una gran oportunidad a la industria alimentaria. La misma tiene la oportunidad de desarrollar numerosos y diferentes conceptos funcionales. Hay que considerar también que los productos funcionales se ofrecen a precios más caros que los productos convencionales, lo que favorece también a la misma industria. Un alimento funcional no depende únicamente de los

beneficios que provee a la salud para ser exitoso, necesita también ser presentado en una forma adecuada para que los consumidores lo acepten.

Por otra parte la aceptación de los ingredientes funcionales depende mucho del producto en el que se encuentran. Los consumidores no consideran igual de beneficioso un mismo ingrediente funcional, si se encuentran en un yogur, en un jugo, o en una botana (snack).

Un estudio realizado determinó que los consumidores pueden ignorar la información nutricional de alimentos como los caramelos, ya que estos alimentos no los consideran saludables, sin embargo si prefieren a los ingredientes funcionales cuando estos enriquecen a alimentos saludables.⁷

Debido al poco conocimiento de los consumidores sobre los alimentos funcionales es necesario que se desarrollen conocimientos específicos y actividades para comunicar los importantes beneficios que otorgan a la salud.

1.6.2. Aceptación del consumidor por los alimentos funcionales

Se han realizado una gran cantidad de estudios en EE. UU. y Europa sobre la aceptación del consumidor por los alimentos funcionales. En la diversidad de estudios disponibles, se puede observar que tanto las características sociodemográficas, y cognitivas son factores que influyen en la aceptación de los productos funcionales.

Una gran cantidad de estudios han concluido que más allá del grado de confiabilidad de las declaraciones nutrimentales, el mayor determinante para la elección de los productos por parte del consumidor, es el sabor, ya que el enriquecimiento con componentes funcionales suele alterar las características sensoriales de los productos.

Una serie de estudios han analizado como las características sociodemográficas afectan el consumo de alimentos funcionales. En la mayoría de los estudios se ha concluido que el típico consumidor de alimentos funcionales es del sexo femenino. El interés de la mujer por los alimentos funcionales resulta muy importante para el mercado, ya que es la mujer la que cumple con el rol de adquirir los alimentos para el hogar en la mayoría de los casos. Por otra parte la presencia de niños en el hogar también condiciona de manera beneficiosa la elección de los productos funcionales³.

La cercanía a enfermedades y/o estrés aumenta el interés por el cuidado de la salud, lo que lleva a un mayor interés por los alimentos funcionales, tanto en jóvenes como en adultos mayores.

Los consumidores relacionan el consumo de alimentos funcionales los consumidores no solo lo relacionan con los beneficios que le otorgan a su salud, si no también a los beneficios que le otorgan a su imagen. El concepto generalizado es el que un consumidor de alimentos funcionales, es alguien que se preocupa por si mismo, por su bienestar, su salud.

La aceptación del consumidor por los alimentos funcionales se ha reconocido como una clave importante para el éxito de este mercado. De todas formas la aceptación esta influenciada por los intereses personales sobre ciertas enfermedades, la familiarización con los productos funcionales, la naturaleza del alimento que ha sido enriquecido, el conocimiento que tengan sobre los ingredientes funcionales (por lo que las campañas de educación son muy importantes), etc.²⁰

1.7 ESTUDIO DE MERCADO⁵

El concepto de mercado se refiere a dos ideas relativas a las transacciones comerciales. Por una parte se trata de un lugar físico especializado en las

actividades de vender y comprar productos y en algunos casos servicios. Así mismo un mercado es el área dentro de la cual los vendedores y los compradores de una mercancía mantienen estrechas relaciones comerciales, y llevan a cabo abundantes transacciones de tal manera que los distintos precios a que éstas se realizan tienden a unificarse.

En una época de globalización y de alta competitividad de productos o servicios, como lo es en el cambiante mundo del marketing es necesario estar alerta a las exigencias y expectativas del mercado, para ello es de vital importancia para asegurar el éxito de las empresas hacer uso de técnicas y herramientas que permitan obtener la información deseada, una de ellas es llevar a cabo un estudio de mercado, en conjunto con una serie de investigaciones como lo son, competencia, los canales de distribución, lugares de venta del producto, que tanta publicidad existe en el mercado, precios, etc. Dicho de otra manera el estudio de mercado es una herramienta de mercadeo que permite y facilita la obtención de datos, resultados que de una u otra forma serán analizados, procesados mediante herramientas estadísticas y así obtener como resultados la aceptación o no aceptación del producto potencial y sus complicaciones de un producto dentro del mercado.⁵

Con el estudio de mercado se pueden lograrse múltiples objetivos y pueden aplicarse en la práctica a cuatro campos definidos, como son: El consumidor, el producto, la distribución y la marca.

1.8 EVALUACIÓN SENSORIAL⁵

La evaluación sensorial es: “La disciplina científica que permite evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones y características específicas de los alimentos, de acuerdo a como se perciben por medio de los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído”^{5, 2}. Por ello, en el análisis sensorial es necesario involucrar la

detección ó identificación de las características de un producto, los jueces deben tener la capacidad para detectar y describir los atributos en una muestra. Las Propiedades sensoriales son los atributos de los alimentos que se detectan por medio de los sentidos. Hay algunas propiedades que se perciben por medio de un solo sentido, mientras que otras son detectadas por dos o más sentidos. Los atributos a evaluar son Apariencia, Color, Olor y Sabor.

1.81. Tipos de Pruebas

El análisis sensorial de los alimentos se lleva acabo a través de diferentes pruebas, según sea la finalidad para la que se efectuó el estudio. Existen tres tipos principales de pruebas: las pruebas descriptivas, las discriminativas y las afectivas.⁴¹

Pruebas descriptivas: En general, el objetivo primordial de dichos análisis es encontrar un mínimo número de descriptores que contengan un máximo de información sobre las características sensoriales del producto. Este análisis se basa en la detección y la descripción de los aspectos sensoriales cualitativos y cuantitativos del producto, por grupos de catadores. Se utiliza una terminología estandarizada para describir las características del producto.⁴¹

Pruebas discriminativas : Se llevan a cabo con la finalidad de establecer si existen diferencias entre las muestras. Las pruebas más comunes son las llamadas dúo-trío, la A-no A y prueba triangular. En éstas no resulta necesario indicar las características diferenciadoras, mientras que si dicha diferencia se puede especificar se utiliza la prueba de diferencia direccional o prueba de parejas.⁴¹

Pruebas afectivas: Las pruebas afectivas son aquellas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, o si prefiere otro. Estas pruebas son las que presentan

mayor variabilidad en los resultados y estos son más difíciles de interpretar ya que se trata de apreciaciones completamente personales.⁴¹

Para la Pruebas afectivas es necesario contar con un mínimo de 30 jueces no entrenados, los cuales deben ser consumidores habituales ó potenciales y compradores del tipo en cuestión. Las pruebas afectivas pueden clasificarse en tres tipos: pruebas de preferencia, pruebas de grado de satisfacción y pruebas de aceptación.

- a. Pruebas de aceptación: Con esta medición se intenta cuantificar la preferencia de los sujetos por un producto, midiendo cuánto les gusta o les disgusta, es decir, el grado de satisfacción.
- b. Pruebas de preferencia: Se realiza una comparación de dos o más productos, registrando cuál de ellos es el más preferido
- c. Pruebas de satisfacción Cuando se deben evaluar más de dos muestras a la vez, o cuando se desea obtener mayor información acerca de un producto, puede recurrirse a las pruebas de medición del grado de satisfacción ⁴¹.

Las reacciones que ocurren en el consumo de alimentos están provocadas por el grado de satisfacción del consumidor con respecto a estímulos de los sentidos: olfato, sabor, tacto, vista y hasta la audición por ello la importancia de la realización de esta prueba.

Prueba de medición del grado de satisfacción.

Se recurre a esta prueba cuando se desea obtener mayor información acerca de un producto. Los grados de satisfacción, son intentos para manejar mas objetivamente datos tan subjetivos como son las respuestas de los jueces acerca de cuanto les gusta o les disgusta un alimento. Para esta prueba se utilizan

pruebas hedónicas, que son instrumentos de medición de las sensaciones placenteras o desagradables producidas por un alimento a quienes lo prueban.

Las escalas hedónicas, pueden ser verbales ó gráficas y la elección del tipo de escala depende de la edad de los jueces y del número de muestras a valuar. Dependiendo del panel de jueces a emplear, será el tipo de gráfica que se le entrega para calificar las muestras, en las Figuras 1.6 y en la tabla 1.7, se muestran ejemplos.

Calificación	Representación sensorial
7	Excelente
6	Muy bueno
5	Bueno
4	Aceptable.
3	Malo
2	Muy malo
1	Malísimo.

Tabla 1.7. Escala hedónica de 7 puntos

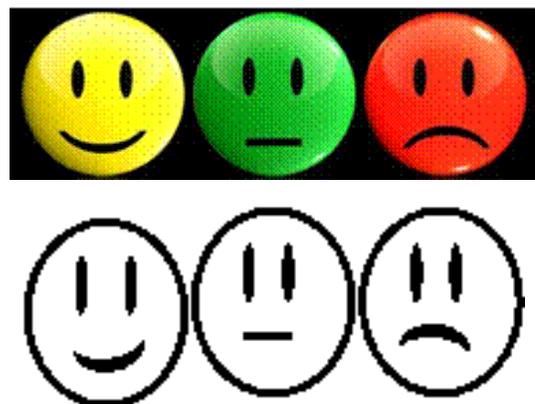


Figura 1.6 Escala hedónica facial

La prueba de escala hedónica de 7 puntos (Tabla 1.7) es una de las más utilizadas con adultos. A partir de ella se ha desarrollado una prueba de escala hedónica facial para uso con niños y adultos no alfabetizados (Figura 1.6). La obtención de respuestas confiables en pruebas sensoriales muchas veces depende de la capacidad del juez para interpretar adecuadamente las instrucciones recibidas por ello es indispensable seleccionar el tipo de escala adecuada a la madurez del juez que realizara la prueba, para poder obtener resultados más fiables en estas pruebas.^{41,5}



CAPITULO II

METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

2.1 CUADRO METODOLÓGICO

En el cuadro metodológico (Figura 2.1) se encuentran resumidos los procedimientos experimentales, siendo este el mapa seguido durante la realización del trabajo. Dicho diagrama contiene la descripción del problema, objetivos, actividades preliminares y actividades a desarrollar incluyendo la evaluación de las muestras.

Ver página 41

2.2 Materias Primas

Para el desarrollo de la presente investigación, se emplearon las siguientes materias primas para la elaboración de la bebida láctea (Tabla 2.1),

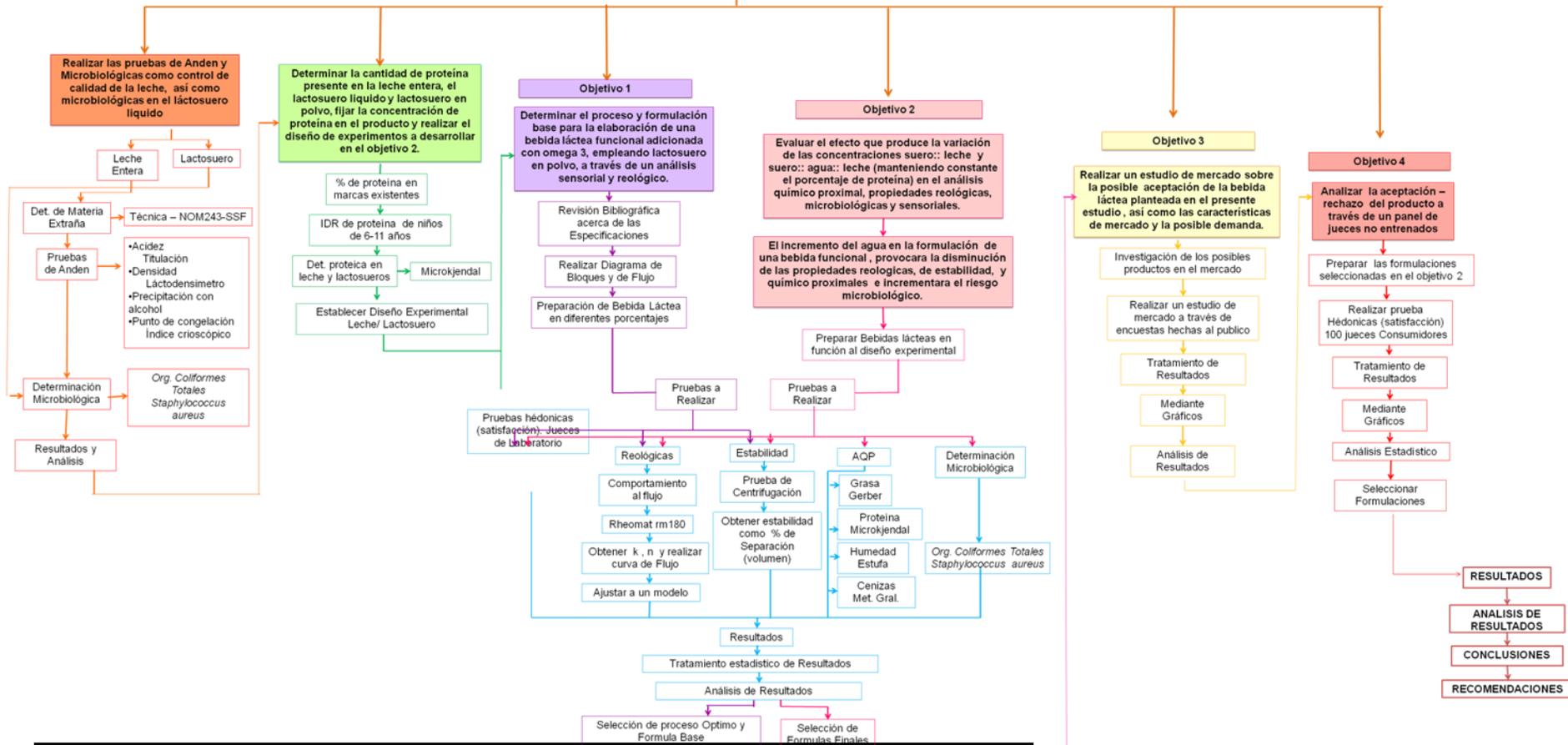
Tabla 2.1 Materias primas utilizadas para la elaboración de la bebida láctea

Materia Prima	Proveedor	País de Origen	Características
Leche entera	FES Cuautitlán Campo 4	México	Sin tratamiento previo a homogenización ni pasteurización.
Lactosuero en polvo	Dairy Gold	Seattle, WA E.U.A.	Ver anexo 1
Omega 3	Ropufa	Switzerland	
Enmascarante	Mane	México	Sabor panque
Cocoa	Hershey's	E.U.A.	
Carragenina	Sinergum de México	México	Ver anexo 1
Azúcar	Marca libre	México	Refinada

Metodología de Investigación I.A.

EFFECTO DE LA VARIACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE LACTOSUERO O LECHE EN EL DESARROLLO DE UNA BEBIDA FUNCIONAL ADICIONADO CON OMEGA 3

Evaluar el efecto que tiene la variación de las concentraciones de leche y agua en la elaboración de una bebida funcional a partir de lactosuero y adicionada con omega 3, comparando las características microbiológicas, sensoriales, reológicas y químico proximales obtenidas del producto.



2.3 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Tanto las actividades preliminares como experimentales desarrolladas en el trabajo se sintetizaron en los siguientes cuadros, para facilitar la ejecución de las técnicas.

2.3.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES

Las actividades preliminares pertenecen a la primera etapa de trabajo de donde se contempla la calidad de las materias primas; las pruebas de anden (Tabla 2.2) son análisis que se le realizan a la materia prima (leche, lactosuero) para saber si estas cumplen con todas las especificaciones esperadas, de forma tal que no puedan mermar de alguna manera el producto.

Tabla 2.2 Pruebas de Anden para leche entera y lactosuero.

PRUEBAS	TÉCNICA	INFORMACIÓN QUE PROPORCIONA	NORMA
PRUEBAS DE ANDEN			
Acidez	Titulación alcalimétrica	Las bacterias presentes en la leche pueden alcalinizar, por la descomposición de la albúmina con formación de amoniaco. La acidez en la leche la originan: caseína, lactoalbúminas, ácido carbónico, citratos, y fosfatos	NMX-F-420-1982, Productos alimenticios para uso humano. Determinación de acidez en leche fluida.
Densidad	Lactodensímetro de Quevenne	Esta en función de la densidad de la grasa y del agua, así como de sus proporciones. Cuando el contenido de grasa aumenta la densidad disminuye; cuando los sólidos no grasos aumentan, la densidad se incrementa.	NMX-F-424-S-1982 Productos alimenticios para uso humano - Determinación de la densidad en leche fluida

Índice Crioscópico	Índice Crioscópico	El descenso crioscópico de la leche, como el ascenso ebulloscópico, están determinados por la concentración molecular de las sustancias disueltas en la misma lo que permite detectar adulteraciones en la leche	NOM-155-SCFL-2003 Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado- Denominaciones, especificaciones físicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.
pH	Potenciómetro	El pH, controla procesos de coagulación, actividad de enzimas, desarrollo de bacterias, está relacionada con la concentración de grupos H ⁺ , OH ⁻ y ácidos orgánicos presentes. pH=pka log[H ⁺] / [OH ⁻]	NMX-F-420-1982 Productos alimenticios para uso humano. Determinación de acidez en leche fluida
Precipitación con alcohol	Precipitación con alcohol 68°	Esta prueba se basa en la coagulación de las proteínas de la leche cuando esta se encuentra ácida (probablemente por un ataque microbiano), imposibilitando a la misma a ser pasteurizada ya que en caso de tratar térmicamente la leche se coagularía en tuberías.	

Las pruebas de andén fueron realizadas cada una de ellas por triplicado tanto a la leche como al lactosuero.

2.3.2. ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL (AQP)

El análisis químico proximal es el método convencional de evaluación que se usa para determinar el contenido de la composición aproximada en un AQP clásico (Proteína, Grasa, Fibra, Humedad, Cenizas y CHO por diferencia) de un alimento.

El conocimiento de la composición aproximada de los alimentos es fundamental para que la formulación de los productos que cubran los requerimientos de los consumidores a los que va dirigido. Las técnicas utilizadas para determinar el AQP del producto se encuentran resumidas en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3 Técnicas de Análisis químico Proximal para la bebida láctea

PRUEBAS	TÉCNICA	FUNDAMENTO	REFERENCIA
Grasa	Gerber	Se basa en la realización de una hidrólisis de la capa de proteína que recubre los glóbulos de grasa, genera calor y libera la grasa. La centrifugación favorece la separación de la grasa que se lee volumétricamente en la escala correspondiente. La presencia de alcohol-isoamílico rompe la tensión superficial y favorece la separación.	NOM-243- SSA1-2009 productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba, AOAC, 1990, Vol II
Carbohidratos	Lane y Eynon	Se determina la lactosa aprovechando su propiedad de ser un azúcar reductor directo, el tartrato alcalino cúprico, es convertido a oxido cuproso cuando se hierve en presencia de un azúcar reductor.	NOM-243- SSA1-2009 productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba AOAC, 1990, Vol II
Proteína	MicroKjeldhal	Se basa en la descomposición de compuestos de nitrógeno orgánico. Fijación del N ₂ en forma de (NH ₄) ₂ SO ₄ , liberación del N ₂ en forma de NH ₃ mediante la	NOM-243- SSA1-2009 productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones

		adición de una base fuerte de NaOH y aplicación de calor. Recepción del NH ₃ en H ₃ BO ₃ y su posterior titulación con HCL valorado	sanitarias. Métodos de prueba AOAC, 1990, Vol II
Cenizas	Método General	El método se basa en la destrucción de la materia orgánica, la muestra se incinera sin producir flama y posteriormente calcinando en mufla, las cenizas contienen los minerales en forma de óxidos, sulfatos, fosfatos, cloruros y silicatos.	NOM-243- SSA1-2009 productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba , AOAC, 1990, Vol II
Humedad	Estufa a 100°C / con arena	Evaporación del agua a temperaturas cercanas al punto de ebullición Se favorece la evaporación, al añadir arena ya que se incrementa la superficie de contacto y la circulación del aire	NOM-243- SSA1-2009 productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba, AOAC, 1990, Vol II

Las pruebas de análisis químico proximal se les realizaron a cada una de las formulaciones del objetivo 2 y estas fueron realizadas por triplicado; a su vez se realizó proteína a todas las formulaciones del objetivo 1 para corroborar que se mantuviera constante.

2.3.3 MICROBIOLOGÍA

La Inocuidad de cualquier alimento es la garantía de que no causará ningún malestar ni daño al consumidor. Debido a que la presencia de bacterias no siempre se hace visible en los alimentos presentando cambios de sabor, olor o,

incluso alteraciones en su aspecto, es indispensable la realización de pruebas microbiológicas, lo cual es requerido por Norma.

Para asegurar la inocuidad del producto las pruebas microbiológicas se realizarán tanto en las materias primas como en el producto terminado, según indica la normatividad se realizarán las siguientes pruebas (Tabla 2.4).

Tabla 2.4 Pruebas Microbiológicas.

PRUEBAS	TÉCNICA	INFORMACIÓN QUE PROPORCIONA	NORMA
<i>Coliformes totales</i>	Conteo directo en placa	UFC/mL El método permite determinar el número de microorganismos presentes en una muestra, utilizando un medio selectivo., la norma marca 1000UFC/mL	NOM-243- SSA1-2009 productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.
<i>Staphylococcus aureus</i>	Conteo Directo en placa.	Límites de microorganismos señalados. Este método permite hacer una estimación del contenido de <i>Staphylococcus aureus</i> en alimentos, se efectúa directamente en placas de medio de cultivo selectivo. La norma marca ausencia en 25 mL.	NOM-243- SSA1-2009 productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.

* UFC/mL = Unidades formadoras de colonia por mililitro.

Las pruebas microbiológicas fueron realizadas por duplicado y se llevó a cabo un conteo de las colonias existentes en placa; el resultado es expresado en unidades formadoras de colonias, (UFC/mL).

2.3.4 PRUEBAS REOLÓGICAS Y DE ESTABILIDAD

La reología y la estabilidad son pruebas esenciales a realizarse en muchas industrias, en el ramo alimenticio, la consistencia y estabilidad de los productos son características de consumo determinantes para que el alimento sea del agrado del consumidor y para la vida de anaquel. De acuerdo a las características del producto se realizaron las pruebas que se mencionan en la Tabla 2.5

Tabla 2.5 Prueba de índice del comportamiento al flujo y estabilidad.

PRUEBAS	INFORMACIÓN QUE PROPORCIONA	EQUIPO
Índice del comportamiento al flujo	Índice de consistencia K (Pa.s), índice de comportamiento al flujo n	RHEOMAT RM180
Estabilidad	Porcentaje de separación de fases	BECKMAN GPR Centrifuge

Estas pruebas se realizaron a las formulaciones tanto del objetivo 1 como 2 y estas fueron realizadas por triplicado.

2.3.5 EVALUACIÓN SENSORIAL.

La evaluación sensorial es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos y microbiológicos en el desarrollo de un nuevo producto; este tipo de análisis tiene la ventaja de que la persona que efectúa las mediciones lleva consigo sus propios instrumentos de análisis, es decir sus sentidos. El análisis sensorial de los alimentos se lleva a cabo con diferentes pruebas, según la finalidad para la que se efectúe, las pruebas seleccionadas de acuerdo al alcance de los objetivos son las que se muestran en la Tabla 2.6.

Tabla 2.6 Evaluación Sensorial

PRUEBAS	INFORMACIÓN QUE PROPORCIONA	JUECES
Medición de grado de aceptación	Medición de las sensaciones placenteras o desagradables producidas por un alimento	Semientrenados (de Laboratorio)
Satisfacción	Aceptación o rechazo del producto	Jueces no entrenados, consumidores habituales ó potenciales (niños de 6 a 11 años de edad)

2.3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se estableció un diseño factorial: 2 factores (leche y lactosuero en polvo) y 7 niveles (Leche de 20 a 70% y lactosuero 30 a 80%) con 3 replicas en cada prueba, teniendo como variable dependiente las características de la bebida y como variable de respuesta la selección de una formulación. Dicho diseño se realizó en el objetivo 2, marcando como el 100% el 6.018% de proteína fija en el producto, el cual fue dividido en diferentes proporciones entre la leche y el lactosuero. Los datos se analizaron a través de programa Desing-Expert Versión 8. Se fijo la cantidad de proteína en la bebida a través de un estudio de productos similares existentes en el mercado (leches saborizadas, presentación 250mL), considerando la ingesta diaria recomendada (IDR) para niños entre 6 y 11 años, obteniéndose que estas brindan aproximadamente un 26.20% de la IDR, proponiéndose el doble de la IDR, por ello la bebida láctea tendrá un 53.14% de proteína necesaria para el niño, representando un 6.108% de proteína fija en el producto.



CAPITULO III

RESULTADOS Y ANALISIS

RESULTADOS Y ANÁLISIS

A continuación se presentan los resultados y su respectivo análisis de cada una de las actividades necesarias para la realización de este proyecto.

3.1 CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA (Actividad preliminar 1)

Realizar las pruebas de Anden y Microbiológicas como control de calidad de la leche, así como microbiológicas en el láctosuero líquido

3.1.1 Pruebas de Anden

En la tabla 3.1 se condensan los resultados de las pruebas de anden realizadas a la leche entera, con el fin de determinar la calidad de la misma.

Tabla 3.1. Pruebas de anden de la leche entera.

PRUEBA DE ANDEN	Acidez (g/L de ac. láctico)	pH	Densidad (g/mL) 15°C	Precipitación con Alcohol	Punto de Congelación (°C)	Grasa
Normatividad	1.3 a 1.7	6.5 a 7.0	1.026 a 1.033	Negativo	Superior a -0.536	3.9
Media	1.275	7.03	1.0246	Negativo	-0.55	5.57%
D.E.	0.042	0.047	0	-	0	0.094
C.V.	0.033	0.006	0.003	-	0	0.016

Como se puede observar la acidez está dentro del intervalo común, indicando que la carga microbiana de la leche no excede lo permitido, y que por lo tanto la leche analizada, proveniente de FES Cuautitlán campo 4 es de buena calidad, el pH de la misma (7.03) reafirma el comentario anterior. La densidad se encuentra un poco por debajo de la norma, esto debido a que el contenido de grasa en la leche analizada, es mayor (5.56%) comparado con el bibliográfico (3.9%)¹⁵, comprobando así que cuando el contenido de grasa en la leche aumenta, la densidad de la leche disminuye 43, esto debido a que a la leche analizada (leche entera) no se le realizó un tratamiento previo de homogenización, brindándonos un % mayor de grasa y por lo tanto la calidad de la misma aumenta. Por su parte la prueba de alcohol dio negativa, indicando que la leche soportará el tratamiento térmico, durante su procesamiento; mientras que el índice crioscópico arrojó que la leche no fue adulterada, tanto con adición de agua como de sales, por tal motivo la leche que se utilizó para las determinaciones y formulaciones posteriores era de buena calidad.

3.1.2 Determinación Microbiológica.

Se realizó la determinación microbiológica de Coliformes totales y *Staphylococcus aureus* para la leche y lactosuero líquido y Coliformes totales para agua potable, en la tabla 3.2, se muestran los resultados correspondientes a ellas.

Tabla 3.2. Pruebas microbiológicas en la leche y lactósuero

Alimento	<i>Coliformes Totales</i> (UFC/mL)	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/mL)	Hongos y Levaduras (UFC/mL)	Observaciones
Normatividad	NOM-201-SSA-2002 <1.1NMP/100MI	-----	-----	-----
Agua	Ausencia	-----	-----	Se puede usar como materia prima.
Normatividad	Reglamento Técnico: RTCR: 401-2006. Leche cruda y Leche Higienizada		-----	-----
	Max 2000UFC/mL	Max 500UFC/mL	-----	-----
Leche Entera	1000	0	-----	No. de m.o. bajo y por lo tanto si se utilizó la mat. Prima
Láctosuero Líquido (Proveniente de Campo IV)	Incontables en dilución 10 ⁻³	Incontables en dilución 10 ⁻³	-----	No. de m.o. elevado , no trabajar con esta materia prima
Normatividad*	*NOM-184-SSA1-2002. <10 UFC/mL	-----	-----	
Láctosuero de Polvo	<10	-----	Max 10UFC	Especificaciones del Producto

* La NOM-184-SSA1-2002. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones sanitarias. Indica que el límite máximo de *Coliformes totales*, para productos lácteos deshidratados debe ser <10UFC/g, como es el caso del lactosuero en polvo.

Dicha determinación mostró que el agua potable disponible, presentó ausencia de Coliformes totales; en la leche entera se encontró un No. de microorganismos pequeño (1000UFC/mL), comparado con el que marca el reglamento técnico RTCR:401-2006. Leche cruda y Leche Higienizada. (Max. 2000UFC/mL), por ello, se decidió trabajar con estas materias primas, sin embargo el lactosuero líquido, presentó un alto contenido de Coliformes totales y *Staphylococcus aureus*. Se realizó una prueba de coagulasa, en la cual se formó un pequeño coágulo en el medio, corroborando la existencia de *Staphylococcus aureus*, por tal motivo se decidió trabajar con lactosuero en polvo, dado el riesgo microbiológico que esta materia prima significaba.

Para evitar la presencia de microorganismos en el suero, una vez separado, se tiene que enfriar y mantener el producto a una temperatura de 3-5°C si se va a utilizar en pocas horas, para así tratar de preservar sus componentes. Si el suero debe ser transportado este requiere pasteurización; aunque el suero debe contener una carga microbiana pequeña desde la elaboración del queso; si este fuera el caso para el suero éste no puede ser aprovechado, lo descrito en este párrafo denota que las prácticas de manejo de productos y subproductos en el taller de lácteos de FES Cuautitlán Campo IV son deficientes. El suero además debía ser trasladado al laboratorio de Tecnología de Calidad en Alimentos en Campo I de la FES Cuautitlán, lo que incrementaba el riesgo de manejar un producto con toxinas para el hombre.

3.2 PORCENTAJE DE PROTEÍNA CONSTANTE EN EL PRODUCTO (ACTIVIDAD PRELIMINAR 2)

Determinar la cantidad de proteína presente en la leche entera, el lactosuero líquido y lactosuero en polvo, fijar la concentración de proteína en el producto y realizar el diseño de experimentos a desarrollar en el objetivo 2.

Para fijar la cantidad de proteína presente en la leche se realizó un estudio de los productos similares existentes en el mercado para tener como referencia la cantidad de proteína contenida en los productos en presentación de 250 ml (recomendada para los niños).

De acuerdo a la Tabla 3.3 el % de proteína que contienen los productos comerciales es de 3.05%. Para fijar el % de proteína se analizó la ingesta diaria recomendada (IDR) para los niños de una edad que va de entre 6 y 11 años. El peso de los niños de entre 6 y 11 años van de 20 a 34.7 kg (Ver Tabla 3.4) por ello se dividió la población en 2 partes de acuerdo al peso.

Tabla 3.3. Contenido de proteína en leches saborizadas presentación 250mL.

Marca Comercial	g de Proteína/250mL	% de Proteína en el producto
1	7.5	3.00
2	8.71	3.48
3	7.5	3.00
4	7.09	2.83
5	7.44	2.97

Tabla 3.4. Peso en Kg de niños y niñas mexicanos de 6 a 11 años. ⁴⁸

Edad	Niños(kg)	Niñas(kg)
6	20	20
7	22	22
8	24.5	24.2
9	27	26.8
10	30	30.4
11	33.1	34.7

El primer grupo de niños muestra la población de entre 6 a 8 años presentando un peso promedio de 22.11 kg. mientras que el segundo grupo representa la población de 9 a 11 años con un peso promedio de 30.33 kg. La ingesta diaria recomendada de proteína en niños de una edad que van da 6 a 11 años es de 1.36 g/kg ²², es decir en gramos es 28.75 g de proteína /día.

Tomando en cuenta el análisis realizado a las leches saborizadas comerciales se sabe que estas brindan aproximadamente un 26.20% de la IDR, y se propuso que el producto lácteo a base de lactosuero, presente el doble de la IDR de proteína, con la finalidad de que el consumidor obtenga mejores beneficios nutrimentales para su desarrollo y crecimiento por las propiedades que presentan las proteínas de lactosuero (ver pag. 20). Por ello el producto tendrá un 53.14% de proteína, que en gramos para una bebida de 250mL representa un 15.27g de proteína de la IDR y requiriendo tener 6.108% de proteína fija en el producto (ver cálculos en el anexo 2).

Una vez que se fijó el % de proteína propuesto fue necesario determinar el contenido de proteína en los dos componentes bases del producto; lactosuero en polvo y leche, a través de la técnica de Microkjeldahl, los resultados se muestran en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5. % de proteína en lactosuero y en la leche

% Proteína		
Repetición	Leche líquida	Lactosuero en polvo
Media (X)	4.0067	11.8280
Desviación Estándar (D.E.)	0.2894	0.2535
Coficiente de Variación (C.V.)	0.0722	0.0214

Se estableció un diseño factorial: 2 factores (leche y lactosuero en polvo) y 7 niveles (Leche de 20 a 70% y lactosuero 30 a 80%) con 3 replicas en cada prueba. Teniendo como variable dependiente las características de la bebida y como variable de respuesta la selección de una formulación. Dicho diseño se realizó en el objetivo 2, marcando como el 100% el 6.018% de proteína fija en el producto, el cual fue dividido en diferentes proporciones entre la leche y el lactosuero. Los datos se analizaron a través de programa Design -Expert Versión 8.

3.3 Establecimiento del proceso tecnológico y formulación base. (Objetivo Particular 1.)

Determinar el proceso y formulación base para la elaboración de una bebida láctea funcional adicionada con omega 3, empleando lactosuero en polvo, a través de un análisis sensorial y reológico

Una bebida saborizada consiste en una base acuosa (leche, agua, suero) y porciones determinadas de edulcorante, saborizante, estabilizantes etc. Así mismo, la bebida láctea tiene que conferir características sensoriales demandadas por el consumidor. Para elaborar una bebida se tomaron en cuenta varios factores,

ya que sin duda, para que una bebida sea aceptada por el consumidor esta debe ser agradable en cuanto a sabor, textura, aroma y además color¹⁶.

Durante el objetivo 1 se manejaron 5 diferentes formulaciones, (ver Tabla 3.6), manteniendo constante el porcentaje de proteína de 6.108% considerando que el 50% de proteína lo aporta la leche y el otro 50% el lactosuero. Variando así los porcentajes del resto de los componentes de la bebida láctea, en función a las especificaciones:

- El omega 3 se adicionó de acuerdo al 15% de la IDR recomendado por la FDA (ver anexo 3 de cálculos)
- Carragenina se utilizo de acuerdo a las recomendaciones del proveedor 0.025% - 0.0060% en B. Seca
- Enmascarante se utilizó de acuerdo a las recomendaciones del proveedor 0.5% - 1%

Tabla 3.6. Formulaciones propuestas de la bebida láctea.

FORMULACIONES PROPUESTAS %					
COMPONENTES	A	B	C	D	E
Leche	68.12	68.12	68.12	68.12	68.12
Láctosuero	22.21	22.21	22.21	22.21	22.21
Carragenina	0.060	0.060	0.050	0.050	0.050
Azúcar	6.5	6	6	6	5.5
Cocoa	1.5	1	0.6	0.7	0.7
Omega 3	1.3E ⁻³				
Agua	1.59	2.64	1.96	2.90	2.85
Enmascarante	-	-	-	-	0.07

La variación de porcentajes de la cocoa, la carragenina, el azúcar y el agua fue aleatoria, debido a que se realizó con base en las observaciones visuales y sensoriales durante y después de realizar la bebida láctea. Se estableció el diagrama tecnológico (Figura 3.1), obteniendo mejor dispersión de los componentes. Fue necesario la aplicación de un enmascarante, ya que el sabor salado del lactosuero en polvo predominaba en el sabor de la bebida dejando un resabio. Dicho enmascarante contiene notas cremosas dando una mayor aceptación del producto en función al sabor y aroma característicos de una bebida láctea chocolatada.

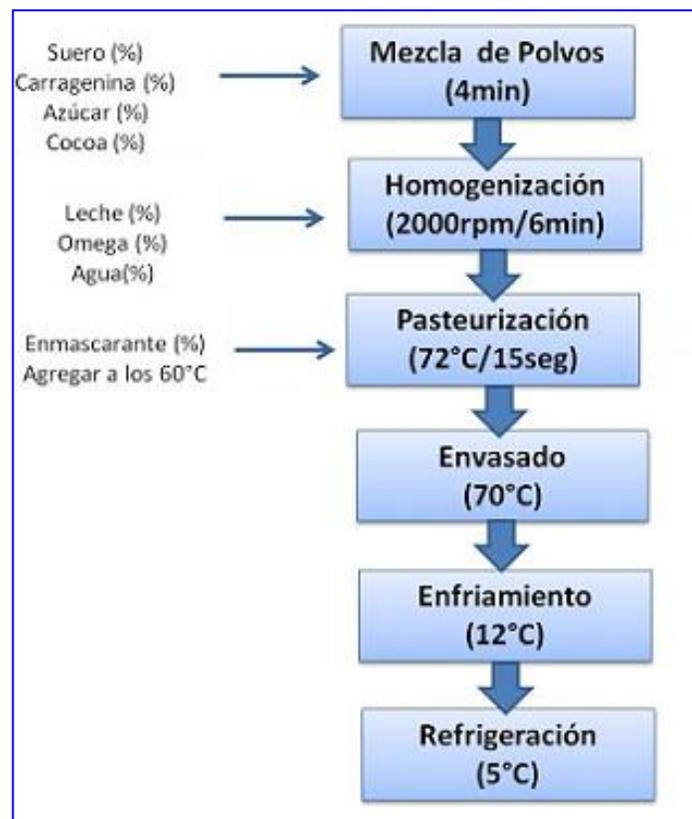


Figura: 3.1 Diagrama tecnológico propuesto de una Bebida Funcional a base de Lactosuero de Quesería.

3.3.1. Descripción Del Diagrama Tecnológico:

Mezcla de polvos: Una operación en la cual se efectúa la combinación uniforme de dos o más componentes, su objeto es alcanzar una distribución uniforme de los componentes mediante el flujo⁹. La mezcla de polvos incluye el lactosuero, carragenina, azúcar, cocoa, la operación se llevó a cabo durante un tiempo de 4 minutos, empleando para ello, una agitación manual en una bolsa de plástico, creando aire y cerrada perfectamente con el fin de que los polvos se integren de manera uniforme.

Homogenización: Debido a su composición, a leche, tiende a presentar una consistencia heterogénea, ocasionando el desagrado al consumidor, por esto es necesario someterla a un proceso de homogenización¹⁸, a su vez el uso de estabilizadores es esencial en una bebida láctea ya que con éstos se logra proporcionar la textura deseada y se facilita la estabilidad de la emulsión y suspensión de las partículas (cocoa), para lograr esto se sometió a una homogenización a los siguientes componentes: leche, agua, la mezcla de polvos y el omega 3 a una velocidad de 2000rpm durante 6min. Consiguiendo con esto una distribución fina y uniforme de las partículas tanto de grasa como de la cocoa, proporcionando con ello mayor estabilidad a la bebida, empleando para ello una batidora doméstica de inmersión, al no contar con un homogenizador

Pasteurización: El tratamiento térmico es fundamental para la destrucción de los microorganismos patógenos, que pueden estar presentes en la leche, la pasteurización: es el proceso en donde el producto se somete a diversas temperaturas, eliminándose las formas vegetativas de los microorganismos. Tomando en cuenta que en la mayoría de los casos las temperaturas sobre este valor afectan irreversiblemente las características físicas y químicas del producto alimenticio es importante que la pasteurización sea por poco tiempo como en la

ultrapasteurización (UHT). En la leche si se sobrepasa el punto de ebullición, las micelas de la caseína se 'coagulan' irreversiblemente.

Por ello se realizó una pasteurización rápida del producto en donde al alcanzar los 60°C se adicionó el enmascarante (en caso de que la formulación lo requiriese) dejando que el proceso continuara hasta alcanzar una temperatura de 75°C por 15 seg.

Envasado y Refrigeración: Esta demostrado que el mejor procedimiento para la conservación de los alimentos y bebidas es el uso de un buen envasado para proteger al producto de la luz, del oxígeno y de otros factores perjudiciales y el uso del frío para evitar factores desagradables en el alimento aunado a un buen procesamiento ²⁶. Por ello el producto una vez pasteurizado se vertió en el envase de plástico, procediendo realizar un llenado en caliente para provocar un tipo de sellado al vacío, para luego sumergirlo en agua con hielo hasta que alcanzo los 12°C. Por último el producto se almacenó en refrigeración a 5°C.

A las formulaciones realizadas se le realizaron las pruebas de estabilidad, reológicas, así como microbiológicas y sensoriales (ver metodología pág. 40).

3.3.2 Análisis de estabilidad, comportamiento reológico, microbiológico y sensorial a las formulas propuestas

3.3.2.1 Prueba de Estabilidad.

Se realizaron pruebas de estabilidad empleando una centrífuga Beckman, midiendo el % de separación de fases, (tiempo: 5 min y 1500rpm, con muestra de 30 mL).

Tabla 3.7. % de separación (Volumen), en leches comerciales y formulaciones propuestas.

% SEPARACIÓN (VOLUMEN)							
FASES	FORMULACIONES PROPUESTAS						
	COMERCIAL 1	COMERCIAL 2	A	B	C	D	E
Grasa	-	-	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33
Crema	-	-	3.33	3.33	-	3.33	-
Agua	-	-	3.33	-	-	-	-
Leche	73.33	73.3	80.0	83.3	83.27	80	85
Leche	-	10	6.66	6.66	6.66	10	8.35
Cocoa 1	16.66	13.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33
Cocoa 2	3.33	3.33	-	-	3.33	-	-
Cocoa 3	3.33	-	-	-	-	-	-

Se observó que las leches comerciales^c, presentaron en general dos fases de separación, las cuales fueron muy similares entre sí. Las formulaciones propuestas mostraron un número mayor de fases en comparación a las comerciales, presentando separación de grasa, crema, agua, leche y cocoa; sin embargo la fórmula E presentó un número menor de fases (4), teniendo el mayor % de volumen en leche, además muestra una fina capa de grasa existente en esta formulación y nula en las marcas comerciales, dándole mayor calidad a la bebida en función a la grasa, en comparación con las comerciales, cabe mencionar que las leches comerciales no presentan en su composición química un emulsificante, evidenciando así que la grasa que se pudiera presentar en una fase de separación, no se encuentra retenida por el mismo. Por otra parte es importante mencionar que las formulaciones realizadas en el laboratorio fueron mezcladas con una batidora doméstica como se menciono anteriormente y no hubo una homogenización total como se presenta en los productos comerciales.

^c Durante la realización de la prueba de estabilidad se descarto una leche comercial debido a que en su composición presenta fibra, factor que altera los parámetros estudiados.

3.3.2.2 Caracterización Reológica

Se realizaron pruebas reológicas, a los productos comerciales así como a las fórmulas mencionadas realizadas en el laboratorio (por triplicado), con el fin de localizar aquella que asemeje el comportamiento reológico de una comercial. Las pruebas se efectuaron en el RHEOMAT RM180, ya que presenta alta sensibilidad en función a la viscosidad; los programas a utilizar fueron el 1 (de 64 a 1291 1/s) y el programa 0 (800 a 1200 1/s) a una Temp. de 20°C ± 1°C, se presentan las curvas de flujo así como las de viscosidad para cada una de las formulaciones, con la finalidad de observar el comportamiento de cada una de ellas y como difieren entre sí.

Se obtuvo la velocidad de deformación ($\dot{\gamma}$), esfuerzo de cizalla (σ) y viscosidad aparente (η), con los cuales se elaboraron las curvas de flujo, determinando así el comportamiento de las mismas, en función a los parámetros reológicos como se muestra en la Tabla 3.8, considerando que todas las formas se ajustaron al modelo de la potencia con $r^2 > 0.997$

Tabla 3.8. Parámetros reológicos de leches comerciales y formulaciones propuestas.

FORMULA	K PROMEDIO (PA.S)	DES. ESTAN	n PROMEDIO	DES. ESTAN
C 1	0.0002 ^e	0	1.5551 ^b	0.0643
C 2	0.0003 ^{ef}	0	1.4988 ^{bc}	0.0142
C3	0.0004 ^{eg}	0	1.4864 ^{bcd}	0.0028
A	0.0640 ^a	0.0015	0.8630 ^a	0.0073
B	0.0623 ^a	0.0037	0.8510 ^{ae}	0.0095
C	0.0361 ^b	0.0031	0.9127 ^a	0.0059
D	0.1910 ^c	0.0051	0.7302 ^e	0.0048
E	0.0042 ^{de}	0.0007	1.1812 ^{df}	0.0204

Las letras sobre la misma columna, indican que las formulaciones estadísticamente, son semejantes entre sí en función a dicho parámetro, (A través de la prueba de Tukey con un $\alpha=95.0$)

En la Tabla 3.8 se observa que el índice de consistencia (K) que presentan las leche comerciales son bajos comparados con las formulaciones propuestas, sin embargo la Formula E, es la que presenta los datos más cercanos a las comerciales, con un valor de 0.0042 Pa.s, además su índice de comportamiento al flujo (n) es muy cercano a 1, es también el más parecido al de las comerciales; con esto se puede decir que en base al comportamiento al flujo, la fórmula E es la que más asemeja a las leches comerciales

Por otra parte se verificó la diferencia estadística entre las formulaciones propuestas, mediante un análisis de varianza, así como un análisis de medias por la prueba de Tukey, obteniéndose que existe diferencia significativa entre las fórmulas propuestas y las comerciales entre sí, en función a los parámetros reológicos (Ver Tabla 3.9).

Tabla 3.9 Valores ANOVA para cada parámetro evaluado en las fórmulas propuestas.

	VALOR F	SIGNIFICATIVO
Índice de Consistencia (K)	1955.71	Si
Índice de Comportamiento Al Flujo (n)	788.91	Si

Los valores de $P < 0.001$ indican que los términos del modelo son significativas

A continuación en la Figura 3.2 y 3.3 se presentan las curvas de flujo así como las de viscosidad para cada una de las formulaciones, con la finalidad de observar el comportamiento de cada una de ellas y como difieren entre si.

En la Figura 3.2 se observa que las leches comerciales presentan un comportamiento reológico muy semejante entre sí; presentando una curva similar

entre las mismas y distinto en comparación a las fórmulas propuestas, no obstante la fórmula E es la única que presenta un índice de consistencia similar al de las comerciales, mostrando el mismo comportamiento mediante una curva semejante

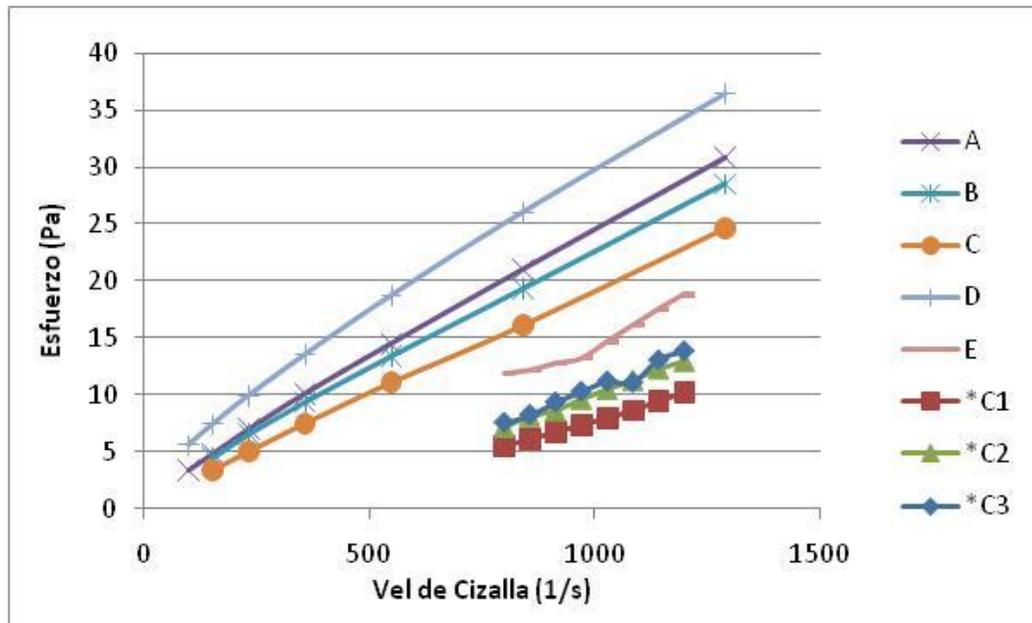


Figura 3.2. Curva de flujo de leches comerciales y formulaciones propuestas

La Figura 3.3, muestra que la menor viscosidad la presentan las leches comerciales y la formula E, asimismo estas presentan un pequeño incremento en la viscosidad al aumentar la velocidad de cizalla, mientras que en las fórmulas restantes, ocurre lo contrario; el aumento de la velocidad de cizalla, provoca un decremento considerable en su viscosidad. Indicando así que la fórmula E es la más similar a una comercial.

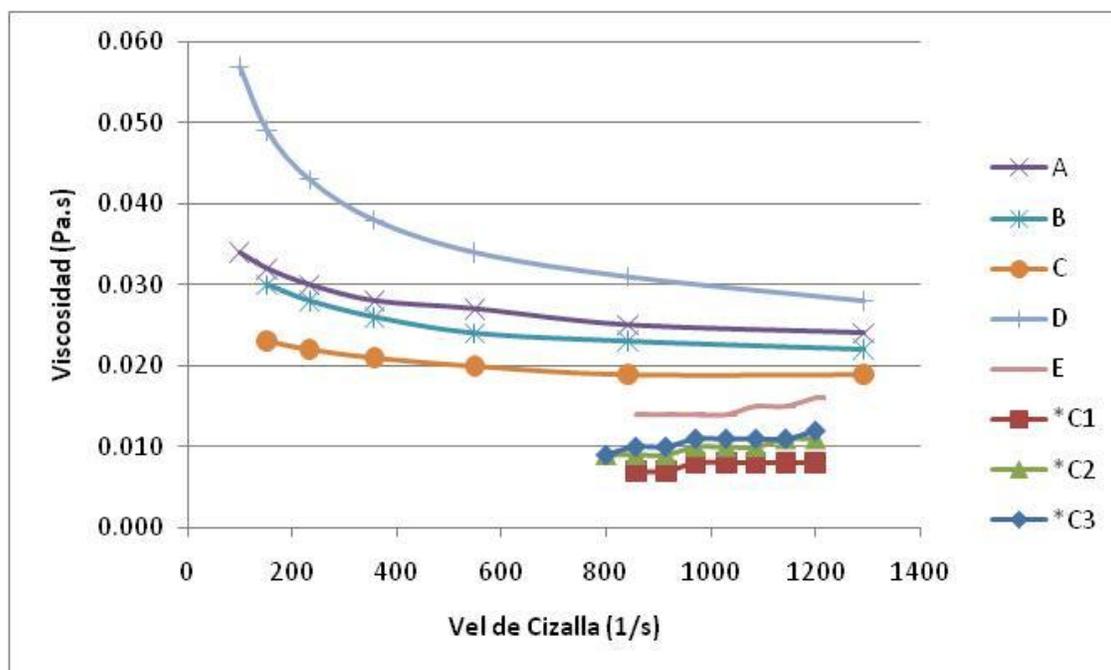


Figura 3.3. Curva de viscosidad de leches comerciales y formulaciones propuestas

3.3.2.3 Pruebas Microbiológicas

A las formulaciones obtenidas se les realizaron pruebas microbiológicas según NOM-243-SSA1-2009 productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba, los resultados se muestran en la Tabla 3.10, la cual indica que los productos regidos por esta norma no deben de exceder los límites de microorganismos, Coliformes totales ≤ 20 UFC/g o ml y de *Staphylococcus aureus* ≤ 10 UFC/ml por siembra directa. Los resultados obtenidos en ambos conteos fue Ausente en todas las formulaciones. Así, dicho resultado aprobó la confiabilidad para realizar las pruebas hédonicas.

Tabla 3.10. Conteo microbiológico en formulaciones propuestas

Formula	<i>Coliformes Totales</i> (UFC/ g)	<i>Sthapylococos aureus</i> (UFC/g)
Normatividad	≤ 20 UFC/g	≤ 10 UFC/g
A	Ausencia	Ausencia
B	Ausencia	Ausencia
C	Ausencia	Ausencia
D	Ausencia	Ausencia
E	Ausencia	Ausencia

3.3.2.4 Análisis Sensorial – Pruebas Hédonicas (Jueces de Laboratorio)

El análisis sensorial de la bebida láctea, se llevó a cabo con pruebas de grado de satisfacción con el objetivo de localizar el agrado ó desagrado que provoca cada una de las formulaciones propuestas. Se utilizó una escala hedónica^d, en la cual se puntualizan características de agrado, esta escala contó con un indicador del punto medio a fin de facilitar al juez la localización del punto de indiferencia a la muestra. (Ver Tabla 3.11)

Tabla 3.11. Escala hedónica propuesta para las bebidas lácteas.

CALIFICACIÓN	REPRESENTACIÓN SENSORIAL
7	Excelente
6	Muy bueno (arriba del estándar)
5	Bueno (Defecto ligero apenas perceptible por el consumidor)
4	Aceptable (Defecto percibido por el consumidor sin que cause reclamación. Es el límite para que el producto salga al mercado)
3	Malo (Defecto grave que puede ocasionar reclamaciones por parte del consumidor)

^d <<hedónico>> proviene del griego ἔδος que significa placer

2	Muy malo (El producto no debe salir al mercado por la vía normal)
1	Malísimo (El producto debe ser destruido)

La evaluación sensorial se le realizó a las 5 formulaciones propuestas con un panel de jueces semientrenado de 10 jueces de laboratorio con el fin de obtener la fórmula base. Se requirió que dieran su opinión sobre 5 parámetros a evaluar: sabor, color, olor, textura y apariencia. (Ver Tabla 3.12).

Tabla 3.12 Descripción de los Parámetros a evaluar.

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
Sabor	Dulce, Característico a chocolate, no rancia, no ácida
Color	Característico del producto, café claro, chocolate
Olor	Característico a chocolate, no rancio, no ácido
Textura	Líquido Sin grumos, no espesa,
Apariencia	Líquido color café, no debe presentar separación de grasa, ni sedimento, ni puntos de diferente color

A través del análisis de medias por la prueba de Tukey (ver tabla 3.13) se comprobó los cambios no significativos en algunos parámetros, presentando principalmente cambios en el sabor.

Tabla 3.13 Valores hedónicos promedio de las formulas propuestas

VALORES HEDÓNICOS PROMEDIO					
ATRIBUTO EVALUADO	FORMULAS				
	A	B	C	D	E
Sabor	4.1 ^a	4.4 ^{ab}	4.5 ^b	5.1 ^a	5.5 ^c
Color	4.5 ^a	5.1 ^a	5.2 ^a	5.3 ^a	5.7 ^a
Olor	5.1 ^a	5.3 ^a	5.2 ^a	5.8 ^a	5.7 ^a
Textura	4.6 ^a	4.8 ^a	5 ^a	4.9 ^a	5.2 ^a
Apariencia	4.8 ^a	4.9 ^a	5.2 ^a	5.3 ^a	5.5 ^a

Las letras sobre la misma fila, indican que las formulaciones estadísticamente, son iguales entre sí en función a dicho parámetro, (A través de la prueba de Tukey con un $\alpha=95.0$)

Se verificó la diferencia entre las formulaciones calculando el valor de F en una prueba independiente, obteniendo así si existe aceptación de los panelistas. Para analizar dicha prueba se realizó un análisis de varianza, para cada atributo evaluado; debido a que se presentaron más de 3 productos en la misma ⁴¹.

La Tabla 3.14 muestra los resultados de los valores de Anova para cada atributo evaluado en las formulas propuestas.

Tabla 3.14 Valores ANOVA para cada atributo evaluado en las fórmulas propuestas.

	Valor F	Significativo
Sabor	2.64	Si
Color	0.88	No
Olor	1.80	No
Textura	0.79	No
Apariencia	1.51	No

Los valores de P menores de 0,0500 indican que los términos del modelo son significativas. $\alpha=0.05$.

La tabla (3.14), muestra que no existe un cambio significativo en las formulaciones respecto a la textura, apariencia, olor y color en la bebida láctea, debido a que en todas las formulaciones se presenta la misma concentración lactosuero, el cual proporciona una textura y apariencia semejante entre las bebidas, además conferir un cierto olor característico a las bebidas lácteas, presentando así cierta similitud entre estas; sin embargo, el sabor sí presentó un cambio significativo, ya que los porcentajes de azúcar, cocoa y enmascarante fueron modificados en las formulaciones. Los valores promedio obtenidos de la prueba hedónica presentados en la Figura 3.4 y 3.5, reflejan que la variación del sabor es significativa la cual mejora el sabor a través de las formulaciones, presentando así una calificación mayor en la última formulación. Sin embargo el color, olor, textura y apariencia (Figura 3.4 y 3.5) reflejan un cambio muy pequeño en las gráficas, el cual es estadísticamente no significativo, debido a que los valores van aproximadamente de 4.5 a 5 para los dos últimos atributos mencionados.

Al mismo tiempo en las evaluaciones realizadas, los jueces comentaron que la mayoría de las bebida lácteas presentaban un resabio salado desagradable para el consumidor, por ello la necesidad de usar un enmascarante para recubrir lo salado en el producto, el cual es impartido por el alto contenido de sales que presenta el lactosuero.

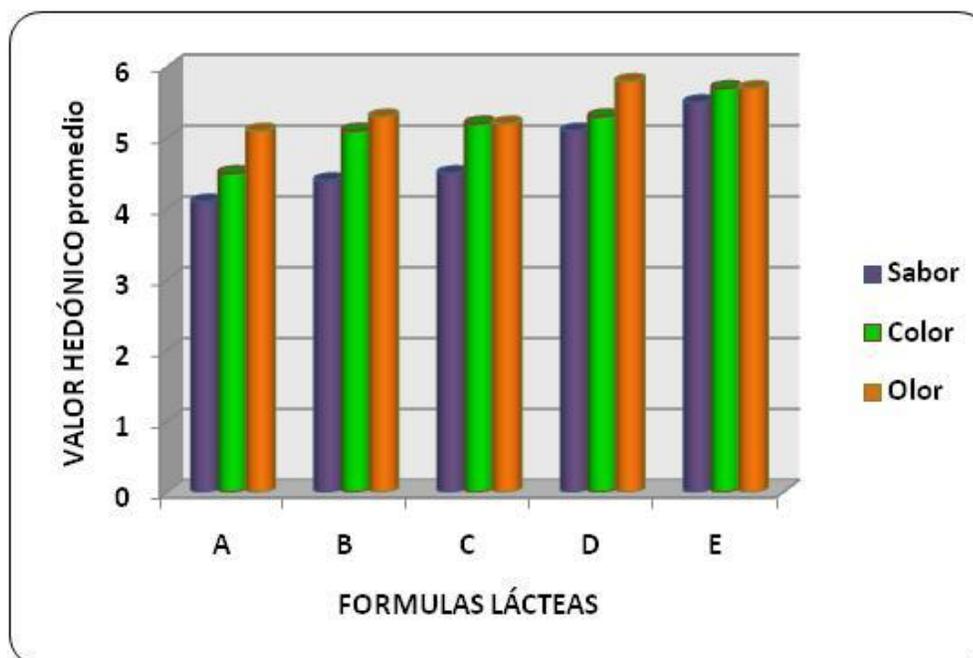


Figura 3.4. Valores obtenidos de la prueba hedónica de los parámetros de sabor color y olor de las 5 formulaciones propuestas

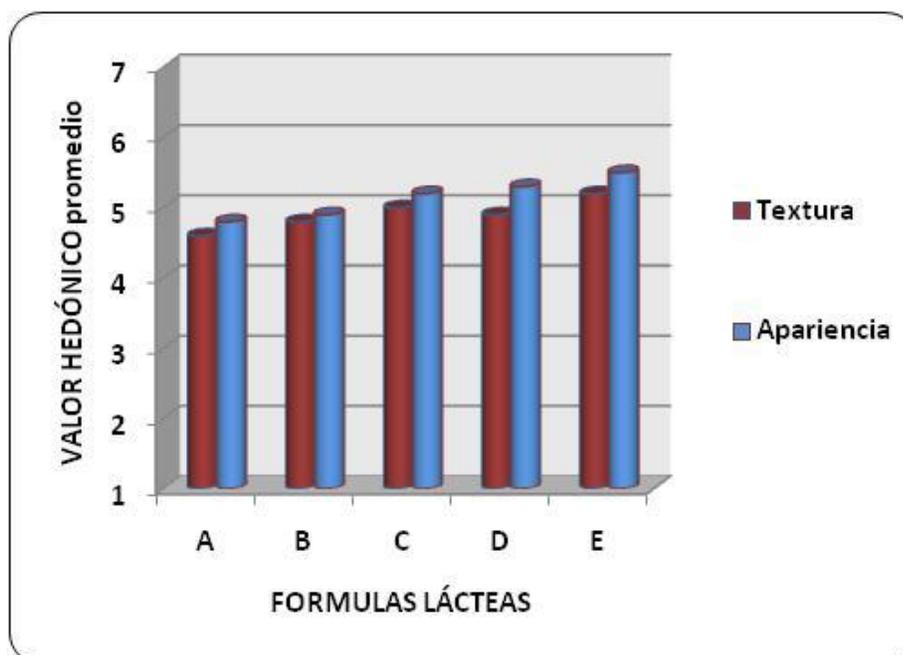


Figura 3.5. Valores obtenidos de la prueba hedónica en los parámetros de textura y apariencia.

Con base en los resultados anteriores se seleccionó la fórmula E, como formulación base, para la elaboración de la bebida láctea a base de lactosuero sabor chocolate, manteniendo constante el porcentaje de proteína (6.108%) durante la variación de las concentraciones de leche y lactosuero en la misma. Debido a que presento mayor estabilidad en el sistema comparada con las leches comerciales, además de presentar un comportamiento al flujo semejante al de una bebida comercial, presentando una K de 0.0042Pa y una $n \approx 1$, aunado a que fue la formulación que tuvo mayor preferencia por 10 jueces de laboratorio en la pruebas hédonicas.

3.4 Variación de las concentraciones de leche y lactosuero. (Objetivo Particular 2.)

Evaluar el efecto que produce la variación de las concentraciones suero:: leche y suero:: agua:: leche (manteniendo constante el porcentaje de proteína) en el análisis químico proximal, propiedades reológicas, microbiológicas y sensoriales.

3.4.1 Análisis Químico Proximal

A las 10 formulas obtenidas del diseño experimental, se le realizó un análisis químico proximal determinando: 1) Grasa (Gerber) ^{6,24,38}, 2) Proteína (Microkjeldhal) ^{6,24,38}, 3) Humedad (Estufa a 100°C) ^{6,24,38}, 4) Cenizas (Método General) ^{6,24,38}, 5) Carbohidratos (Lane y Eynon) ^{6,24,38} por triplicado, con el fin de determinar como varía la composición química de la bebida láctea al modificar los porcentajes de lactosuero y leche en su formulación.

Para establecer el cambio en la composición de la bebida se determinó la media, desviación estándar, C.V. además de calcular el valor F mediante un análisis de varianza utilizando el programa Desing Expert V. 8 para cada uno de los componentes químicos. (Ver Tabla 3.15).

Tabla 3.15. Valores ANOVA para el AQP de las formulas lácteas estudiadas.

	Valor F	Valor P	Significativo
Proteína	6.64	>0.0001	No
Carbohidratos	175.07	<0.0001	Si
Grasa	146.26	<0.0001	Si
Humedad	174.70	<0.0001	Si
Cenizas	188.17	<0.0001	Si

De los resultados mostrados en la Tabla 3.15 se observa que la variación de lactosuero en el producto presenta un cambio significativo en toda la composición química de la bebida láctea, debido a la composición propia del lactosuero además del porcentaje existente entre las formulaciones (80% - 30%).

La siguiente Tabla muestra los valores promedio de la composición química de cada una de las formulaciones propuestas.

Tabla 3.16 Composición química promedio de las formulas propuestas

COMPOSICIÓN QUIMICA					
Formulación	FORMULAS				
	Proteína	Grasa	Humedad	Cenizas	CHO'S
1	5.72 ^a	2.00 ^a	62.40 ^a	3.34 ^a	26.54 ^a
2	5.74 ^a	0.23 ^b	52.83 ^b	4.50 ^b	36.70 ^b
3	5.91 ^{ab}	1.26 ^c	57.25 ^c	3.78 ^c	31.80 ^c
5	5.85 ^{ab}	1.13 ^{dc}	55.30 ^{db}	4.02 ^d	33.70 ^d
6	5.81 ^{ac}	2.66 ^e	75.63 ^e	1.42 ^e	14.47 ^e
7	5.92 ^{ad}	2.00 ^f	67.38 ^f	2.73 ^f	21.97 ^f
8	5.92 ^{acd}	2.23 ^{gf}	71.10 ^g	3.08 ^g	17.67 ^g

Las letras sobre la misma fila, indican que las formulaciones estadísticamente, son iguales entre sí en función a dicho parámetro, (A través de la prueba de Tukey con un $\alpha=95.0$)

En la Tabla 3.1.6 se confirmó la diferencia estadística entre las formulaciones propuestas, a través de un análisis de medias por la prueba de Tukey, con ello se observa que existe diferencia significativa en la composición química de las fórmulas propuestas, a excepción del porcentaje de proteína el cual no presenta un cambio significativo lo cual comprueba que dicho porcentaje se mantuvo constante en las formulaciones (Ver proteína constante pág. 53.)

En la Figura 3.6 y 3.7 se observa que el porcentaje de grasa así como de humedad incrementa en las formulaciones conforme disminuye la cantidad de lactosuero, debido a que estos componente son propios de la leche, las formulas 6 y 8 (con 30% y 43% de lactosuero) son las que presentan mayor cantidad de leche y por lo tanto mayor % en este componente. Sin embargo el % de cenizas y carbohidratos disminuye, conforme disminuye la cantidad de lactosuero, atribuido a que el lactosuero contiene principalmente minerales así como una cantidad considerable de lactosa

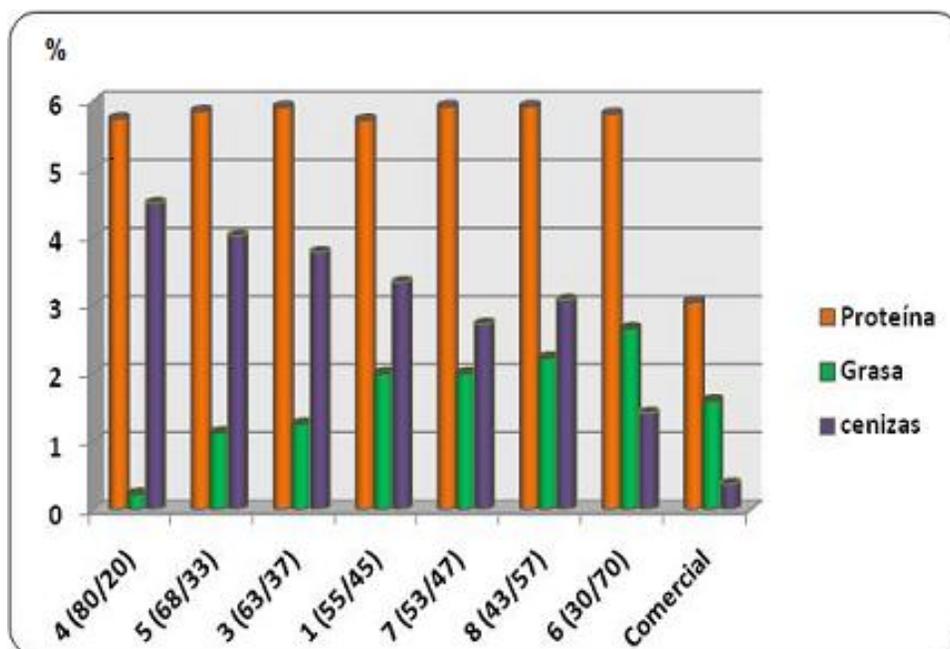


Figura 3.6. Variación de proteína, grasa y cenizas en función al lactosero

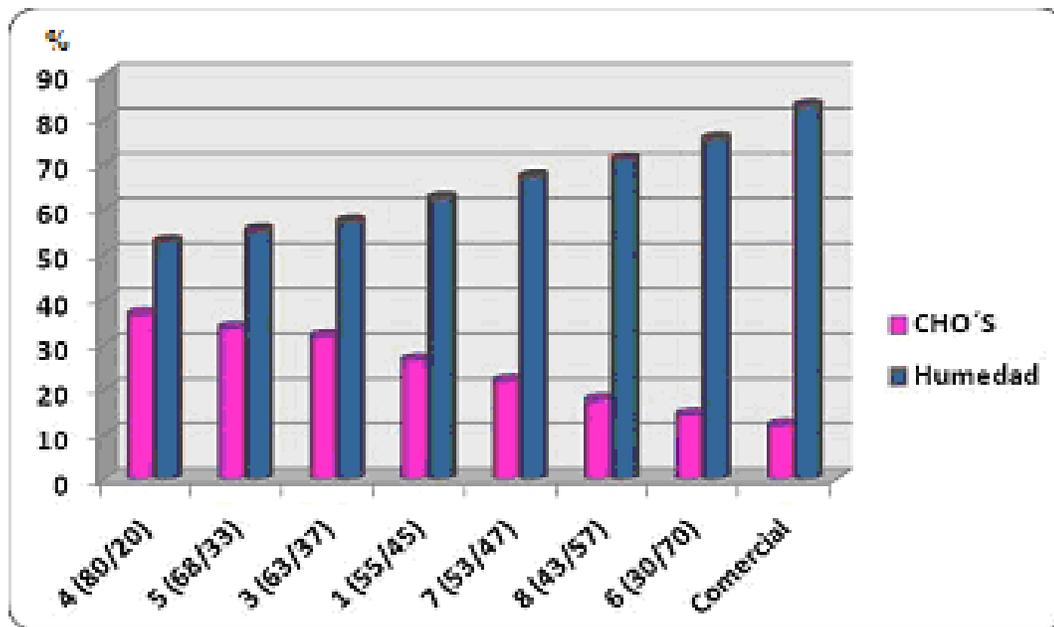


Figura 3.7 Variación de CHO'S y Humedad en función a la variación de lactosero

3.4.1.1 Valor calórico

Además se observa que las formulaciones realizadas presentan mayor porcentaje tanto en grasa, carbohidratos, cenizas y proteína principalmente, comparadas con una bebida láctea saborizada comercial estableciendo así que las formulas realizadas presentan una calidad nutrimental mejor a la comercial.

Por otra parte el valor energético o valor calórico de un alimento es una herramienta sumamente importante para poder determinar la cantidad de energía que puede proporcionar el alimento al consumirse. El valor energético es medido en calorías, que es la cantidad de calor necesario para aumentar en un grado la temperatura de un gramo de agua¹⁸. Como su valor resulta muy pequeño, en dietética se toma como medida la kilocaloría (1Kcal = 1000 calorías); según el Instituto nacional de nutrición Salvador Zubirán el reportar la composición química en forma de aporte nutrimental presenta una amplia aplicación en la evaluación de dietas de individuos y poblaciones, así como en la investigación clínica y en diversos aspectos de la regularización de los alimentos; por este motivo en la Tabla 3.17 se presenta el valor energético de las formulaciones realizadas

Tabla 3.17. Valor energético de las formulaciones desarrolladas y las comerciales expresadas en kcal por una porción de 100 ml.

Bebida láctea sabor chocolate			Valor Energético (Kcal)
Formulación	Lactosuero	Leche	
2	80	20	171.83
4	80	20	171.83
5	68	33	168.37
3	63	37	162.18
1	55	45	147.04
7	47	53	129.56
8	43	57	114.43
6	30	70	105.09
9	30	70	105.09
10	30	70	105.09
Comercial 1			70
Comercial 2			79.79
Comercial 3			76

Al comparar el valor energético de las formulaciones obtenidas a partir del lactosuero se puede determinar que la cantidad energética de estas con respecto a las comerciales es mayor, incluso en algunos casos es superior en un 50%; esto debido al incremento proteico, que es atribuido principalmente por el lactosuero del cual proviene mayoritariamente la proteína en la bebida por ello, un cambio significativo en las kilocalorías aportadas. (ver cálculos, anexo 4).

El valor energético en la actualidad es muy utilizado en la industria alimentaria ya que con él y algunos datos de la composición química del producto se realiza lo que comúnmente se conoce como con el nombre de "Información Nutrimental", los

cuales son los datos contenidos en el recuadro que aparece en el etiquetado de muchos productos alimenticios industrializados y que indica cuanto aporta el producto de energía y nutrimentos, según la NOM-051-SCFI-1994, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados, es requisito obligatorio que se incluya la declaración nutrimental en los productos envasados, la cual debe contener los siguientes puntos:

Contenido energético expresado en Kcal por cada 100g o por porción, las cantidades de proteínas, carbohidratos disponibles y lípidos expresadas por cada 100g o por porción y la cantidad de cualquier otro nutrimento acerca del cual se haga una declaración de propiedades.

A continuación se muestra un ejemplo de la forma que se presenta la información nutrimental con la formulación 7.

Tabla 3.18. Información nutrimental de la formulación 7

Información Nutrimental de la Formulación 7	
Tamaño por Porción	250 mL
Porciones por Envase:	1
Contenido energético	329.3 kJ (kcal)
Grasas (lípidos)	3 g
Carbohidratos	54.92 g
Proteínas	14.8 g
Los porcentajes de Ingesta Diaria Recomendada (IDR) están basados en la tabla NOM-051-SCFI-1994	

3.4.2 Prueba de Estabilidad

La estabilidad en la bebida láctea depende de la homogenización y los estabilizantes utilizados en la misma, como es en este caso el uso de carragenina, además el tener una alta estabilidad le brinda al producto final una buena presentación. Los porcentajes de separación de volumen se presentan en la Tabla 3.19.

Tabla 3.19. Estabilidad medida en % de separación para las formulaciones estudiadas.

Formula	% de Componentes			% DE SEPARACIONES (VOLUMEN)				
	Lactósuero	Leche	Grasa	Leche	Leche	Lactosuero	Cocoa 1	Coca 2
2	80	20	3.33	58.73	-	32.5	3.33	2.91
4	80	20	3.33	59.72	-	31.0	3.33	2.91
5	68	33	4.56	68.33	13.33	13.75	-	-
3	63	37	3.33	70.83	12.5	12.5	-	-
1	55	45	3.33	82.46	6.66	-	7.5	-
7	47	53	1.25	74.93	10.5	6.51	2.91	-
8	43	57	1.5	78.75	6.25	7.08	3.33	-
6	30	70	8.33	80.01	-	6.66	2.15	2.85
9	30	70	8.40	80.29	-	6.66	2.25	2.4
10	30	70	8.00	80.35	-	6.15	5.50	2.90

En Tabla 3.19 se observa que las formulaciones 2, 4, 6, 9 y 10 presentaron 5 fases de separación, mientras que las restantes solo 4. En general se dedujo que al incrementar el % de lactosuero, aumenta el porcentaje de separación en el mismo; sin embargo, la fórmula 1 (55 y 45% de lactosuero y leche en formulación) no presenta dicha separación, además de mostrar un porcentaje mayor de leche en comparación a las fórmulas restantes. Por otro lado se puede observar que la formulación 7 (47% de lactosuero), presenta un porcentaje de separación de lactosuero menor al que presenta la formulación 6 con 30% de lactosuero.

Lo anterior es congruente con lo ya descrito en la bibliografía “Aunque la grasa está emulsificada en la leche fresca, no permanece en esta forma. Los glóbulos de grasa se asocian, incrementando su tamaño, de esta manera las fuerzas que los unen a la fase de agua son insuficientes para contrarrestar el efecto de la diferencia de la densidad entre la fase de aceite y agua. Una de las proteínas que facilita el agrupamiento es la globulina, la cual se encuentra en el lactósuero”¹⁸. Constando así que un nivel similar de lactósuero (globulina) y leche (grasa) en función al % de formulación, existe una unión de los mismos debido a la presencia de Globulina y glóbulos de grasa, alcanzando así una mayor estabilidad de la bebida láctea, sin olvidar que la falta de una homogenización y la adición de un estabilizante favorece en las formulaciones la separación de fases.

Por otra parte como es bien sabido la carragenina en leches saborizadas ayuda a suspender la cocoa y previene la separación de la grasa impartiendo textura y cuerpo a las bebidas; debido a que este hidocoloide presenta la habilidad de interactuar con las proteínas de la leche permitiendo estabilizar la bebida.

La alta reactividad de la carragenina en la leche se debe a la fuerte interacción electrostática entre los grupos de éster sulfato negativamente cargados con la micela de caseína de la leche que posee regiones de fuerte carga positiva⁵¹. Otra forma de interacción existente es a través de puentes entre grupos de éster sulfato de la carragenina con residuos carboxílicos de los aminoácidos que componen la proteína. La reactividad de la carragenina con las proteínas depende de muchos factores entre los que destaca la concentración (proteína – hidocoloide); si se llega a superar la concentración de proteína en el sistema se produce un gel muy suave con tendencia a la precipitación. Debido al fenómeno de interacción y reactividad de la carragenina con las proteínas de la leche en combinación con la habilidad que presenta de formar gel y retener agua la carragenina constituye un ingrediente eficaz para la estabilización de bebidas lácteas⁵¹.

3.4.3 Caracterización Reológica

De las pruebas reológicas realizadas a las fórmulas (por triplicado) efectuadas en el RHEOMAT RM180, se obtuvo la velocidad de cizallamiento ($\dot{\gamma}$), esfuerzo (σ) y viscosidad aparente (η_{ap}), con los cuales se elaboraron las curvas de flujo, (ver Figura 3.8) determinando así el comportamiento de las mismas, en función a los parámetros reológicos determinados (Ver Tabla 3.20).

Tabla 3.20. Comportamiento reológico en función al Porcentaje de lactosuero en las bebidas lácteas.

FORMULAS			Parámetros Reológicos			
Fórmula	Lactosuero	Leche	K promedio	DESV. ESTN.	n promedio	DESV. ESTN.
2	80	20	0.6957 ^b	0.0035	0.6596 ^b	0.0039
4	80	20	0.6948 ^b	0.0046	0.6562 ^b	0.0081
5	68	33	0.4244 ^d	0.0072	0.6758 ^{bc}	0.0033
3	63	37	0.2848 ^c	0.0159	0.7236 ^{ac}	0.0145
1	55	45	0.2138 ^a	0.0173	0.7456 ^a	0.0059
7	47	53	0.0525 ^f	0.0030	0.8687 ^e	0.0094
8	43	57	0.05 ^{fg}	0.0054	0.8608 ^{ef}	0.0055
6	30	70	0.0002 ^e	0.0000	1.6289 ^d	0.0418
9	30	70	0.0002 ^e	0.0000	1.6021 ^d	0.0121
10	30	70	0.0002 ^e	0.0000	1.6189 ^d	0.0300

Las letras sobre la misma fila, indican que las formulaciones estadísticamente, son iguales entre sí en función a dicho parámetro, (A través de la prueba de Tukey con un $\alpha=95.0$)

En esta tabla se presentan los parámetros reológicos que describen el comportamiento de flujo de cada una de las formulaciones al existir una variación de lactosuero en su composición, donde se observó que en general el aumento de la concentración del mismo, provoca un aumento en índice de consistencia (K).

Para establecer un cambio de los parámetros reológicos en la bebida se determinó la media, desviación estándar, C.V. además de calcular el valor F mediante un análisis de varianza utilizando el programa Desing Expert V. 8 para cada uno de los parámetros reológicos, así como una análisis de medias mediante la prueba de Tukey (Ver tabla 3.21 y 3.20).

Tabla 3.21. Valores ANOVA de AQP de las formulas lácteas.

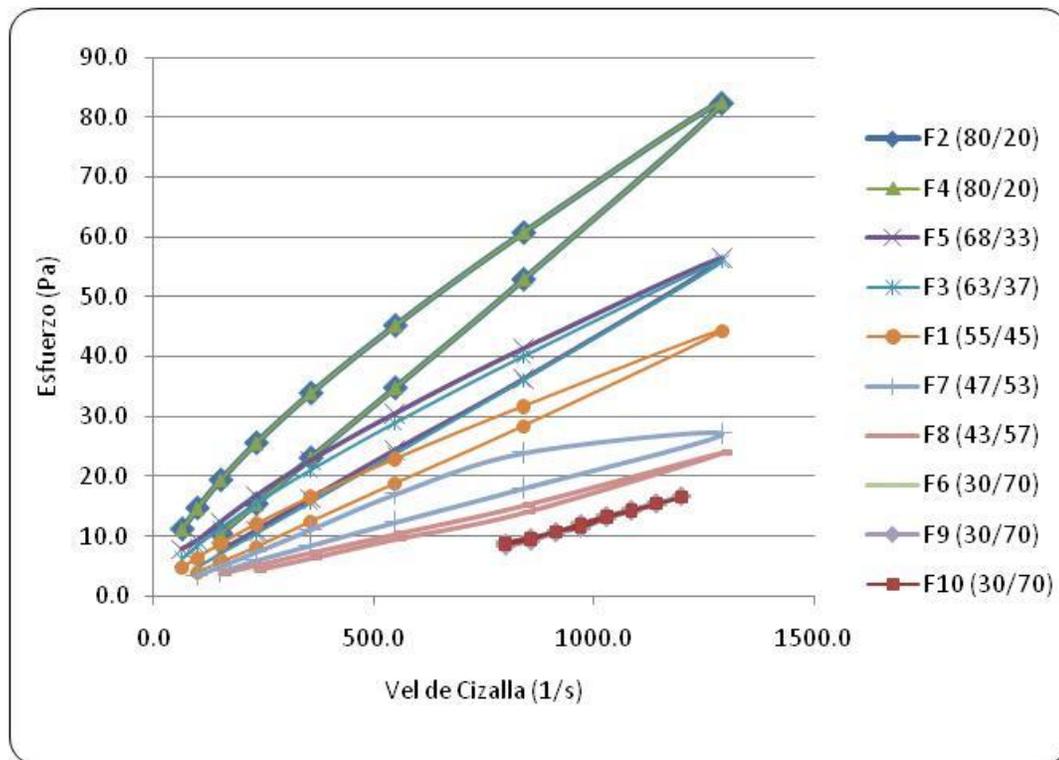
PARAMETROS	Valor F	Valor P	Significativo
Índice de consistencia (K)	1990.54	<0.0001	Si
Índice de comportamiento al flujo (n)	1137.34	<0.0001	Si

Obteniéndose que la variación de lactosuero en el producto presenta un cambio significativo en el comportamiento al flujo de la bebida láctea, debido a la composición propia del lactosuero además del porcentaje existente entre las formulaciones (80% - 30%).

Se determinó que la principal característica de la relación del esfuerzo cortante/velocidad de corte, en las pruebas reológicas; fue que todas las fórmulas propuestas siguieron un comportamiento al flujo del modelo de la potencia, adelgazante a la cizalla, es decir, que las fórmulas evaluadas son menos espesas cuando se someten a altas velocidades de deformación que cuando se cizallan lentamente. Lo anterior permite decir que la bebida láctea a base de lactosuero se comporta como un líquido pseudoplástico, ya que la viscosidad aparente depende de la velocidad de deformación por cizalladura. El coeficiente R^2 de los modelos

es de 0.99 mostrando así que el ajuste es adecuado a las curvas de flujo. (Tabla 3.8, pag. 84).

Por otro lado se presentó el desarrollo de una curva de histéresis teniendo así un efecto tixotrópico, en otras palabras, existe un decremento continuo de la viscosidad aparente con respecto al tiempo y la subsecuente recuperación de la viscosidad cuando el flujo se suspende, en la mayoría de las fórmulas exceptuando las fórmulas 6, 9 y 10 (con 30% de lactosuero), fórmulas con menor porcentaje de lactosuero, las cuales no presentan histéresis (Ver Figura 3.8).



**F2 (80/29) F= Formula (80% de lactosuero / 20% de leche)

Figura 3.8. Curva De flujo de las bebida lácteas en función al % de lactosuero

Hablando de los parámetros reológicos n y K se puede observar (ver Tabla 3.20) que en general al disminuir la concentración de lactosuero, el índice de consistencia disminuye, comprobando de esta manera algunas propiedades funcionales del lactosuero, que en los productos lácteos brindan, dureza, suavidad, viscosidad, palatabilidad, determinando así consistencia y textura al producto, en este caso la bebida láctea⁴². Por otro lado el índice al comportamiento al flujo aumenta poco a poco; cabe mencionar que las fórmulas 6, 9 y 10 (fórmulas con menor cantidad de lactosuero), presentan valores de $n > 1$ ($n_6=1.6289$, $n_9=1.6021$ y $n_{10}=1.6189$), comparando estos valores de n con los de las bebidas comerciales, son muy similares, la consistencia de estas fórmulas es muy pequeña provocando un efecto de vórtice y con ello un error en el equipo y dando un comportamiento desviado del newtoniano. (Tabla 3.8, pag. 84).

3.4.4 Análisis Sensorial (Jueces de Laboratorio)

De las 10 fórmulas propuestas se descartaron 4, con el fin de reducir el número de muestras a evaluar para cada uno de los jueces. En base a los resultados se eliminaron las fórmulas 2 y 4, con 80% de lactosuero, (fórmulas con mayor cantidad de lactosuero) las cuales presentaban excesiva consistencia ($K_2=0.6957$ y $K_4=0.6948$), además de poca estabilidad, dando una apariencia desagradable hacia el consumidor, también fueron eliminadas las fórmulas 9 y 10, con 30% de lactosuero, debido a que el diseño experimental (Ver metodología, pag. 44) arrojó 3 fórmulas con la misma composición, dejando así solo una fórmula para la evaluación sensorial. De esta manera se evitó la saturación sensorial de las bebidas lácteas por parte de los jueces.

La evaluación sensorial se le realizó a 6 formulaciones lácteas con diferentes concentraciones de lactosuero, con un panel de jueces semientrenados de 10

jueces con el fin de obtener 2 fórmulas, para llevarlas a una segunda evaluación hedónica a niños de 6 a 11 años definiendo así el grado de preferencia y aceptación del producto con el consumidor potencial. Se solicitó que dieran su opinión sobre 5 parámetros a evaluar (sabor, color, olor, textura y apariencia.) Dicha escala hedónica comprende valores que van desde 1 a 7 (Ver Tabla 3.11, pág. 65).

Para observar si los productos tenían aceptación entre los panelistas (traducida en escala numérica) se determinó la media, desviación estándar además de C.V. para verificar la diferencia entre ambos productos calculando el valor F para una prueba independiente. Para analizar dicha prueba se realizó un análisis de varianza, para cada atributo evaluado; debido a que se presentaron más de 3 productos en la misma⁴¹ así como también se realizó un análisis de medias por la prueba de Tukey estableciendo así la semejanza o diferencia entre las formulaciones (ver Tabla 3.22).

Tabla 3.22 Valores Hedónicos promedio al variar el lactosuero

ATRIBUTO EVALUADO	VALOR HEDÓNICO PROMEDIO					
	FORMULAS					
	5 (68/33)	3 (63/37)	1 (55/45)	7 (47/57)	8 (43/57)	6 (30/70)
Sabor	2.4 ^b	4.1 ^a	3.4 ^a	4.1 ^d	3 ^{bde}	5.4 ^c
Color	4.4 ^a	4.9 ^a	5.4 ^a	4.7 ^a	4.6 ^a	5.4 ^a
Olor	5 ^a	4.9 ^a	5.5 ^a	5.5 ^a	5.2 ^a	5.7 ^a
Textura	4.2 ^b	4.1 ^{ab}	4.4 ^a	5.5 ^d	4.9 ^{cde}	6.1 ^c
Apariencia	4.2 ^{ac}	4.4 ^{ac}	4.6 ^a	4.7 ^{ad}	5.2 ^{ad}	5.8 ^b

Las letras sobre la misma fila, indican que las formulaciones estadísticamente, son iguales entre sí en función a dicho parámetro, (A través de la prueba de Tukey con un $\alpha=95.0$)

El análisis estadístico se realizó en el programa Design - Expert V 8.0.2, obteniendo valores ANOVA hacia cada atributo, los cuales se presentan en la Tabla 3.23.

Tabla 3.23 Valores ANOVA para cada atributo evaluado.

	Valor F	Valor P	Significativo
Sabor	6.64	<0.0001	Si
Color	1.81	0.1270	No
Olor	0.85	0.5212	No
Textura	8.32	<0.0001	Si
Apariencia	4.70	<0.0012	Si

*** Los valores de "P" menores de 0,0500 indican que los términos del modelo son significativas. $\alpha=0.05$.

La Tabla 3.23, muestra que el incremento de Lactosuero en la bebida láctea chocolatada, provoca, como era de esperarse, cambios significativos en sabor, textura y apariencia de la misma. Debido a la composición propia de la materia prima base; en cuanto al sabor, aumenta lo salado, debido al alto contenido de iones Ca^+ y Na^+ presentes en el Lactosuero, por otro lado la textura y apariencia, se ven modificados por la presencia de partículas dispersas en la misma, provocando también aumento en consistencia (ver estabilidad y reología pág. 75 y 76).

Sin embargo el color y olor no se ven modificados significativamente por variación del % de Lactosuero, debido a que estos atributos son proporcionados, por la concentración de cocoa y enmascarante. Lo cual es corroborado con los valores hedónicos promedio obtenidos de los jueces, presentados en la Figura 3.9 y 3.10, que reflejan que la variación del color y el olor es poca en comparación al sabor (variación de 2 a 6), textura y apariencia,(Figura 3.10) reflejando de igual manera que el cambio de % de lactosuero en la composición de la bebida láctea es importante en estos atributos.

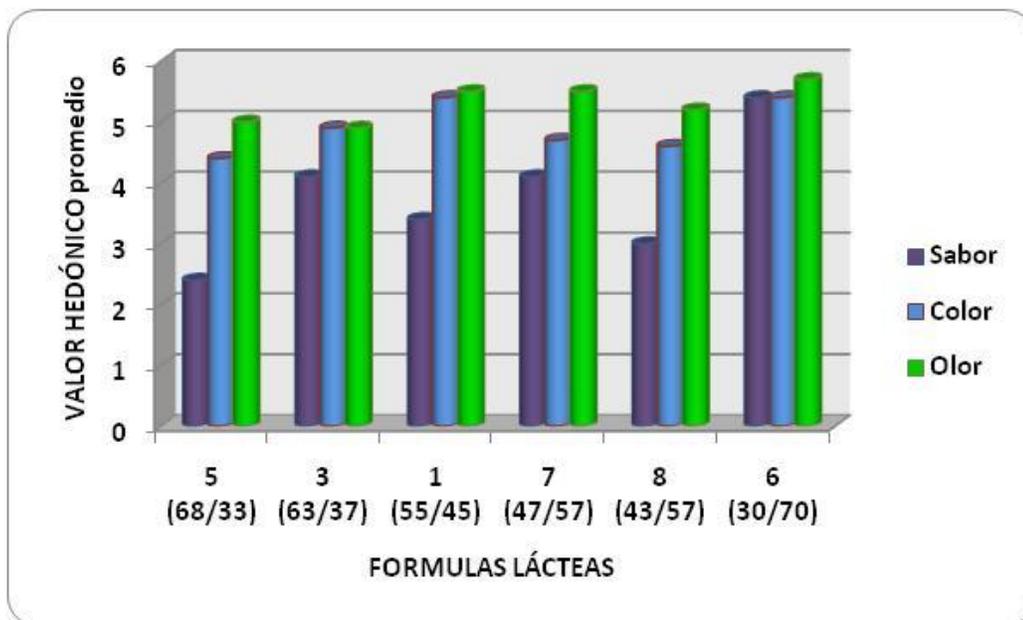


Figura 3.9. Valores promedio de la prueba hedónica, para sabor, color y olor

En la Figura 3.9 , se muestra que las fórmulas 6 y 7, (con 30% y 47 % de Lactosuero respectivamente) presentan mayor aceptación en cuanto al sabor y olor, sin embargo la formula 1 (con 55% de Lactosuero) compite con dichas fórmulas en cuanto al color.

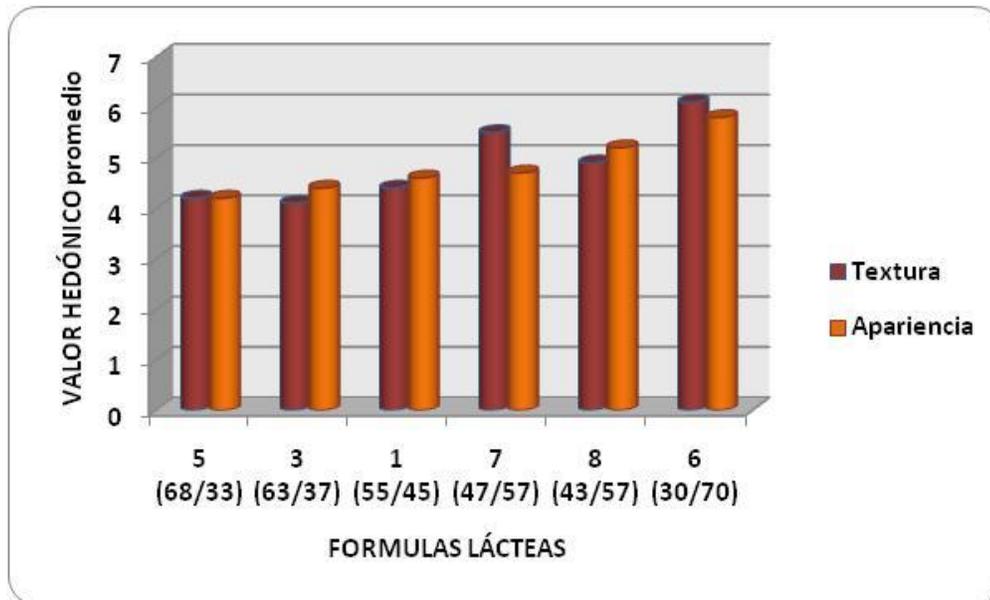


Figura 3.10 Valores promedio de la prueba hedónica, para textura y apariencia

En la Figura 3.10, las fórmulas 6 y 7, (con 30% y 47 % de lactosuero respectivamente) presentan mejor textura. Además se muestra que la disminución en la concentración de lactosuero mejora la apariencia de la bebida láctea, siendo la formulación 6 la mejor seguida de la 8 (con 43% de Lactosuero) y 7.

Como análisis global, se establece que la modificación de lactosuero en la bebida láctea sabor chocolate presenta variaciones significantivas, el incremento de este provoca que el % en grasa, carbohidratos, cenizas y proteína del producto aumente de formulación a formulación, asimismo comparada con una comercial se superan dichos componentes, obteniendo una mejor calidad nutrimental, por lo cual cualquier formulación desarrollada puede ser seleccionada.

Por otra parte se observó que las formulaciones 1, 6 y 7 presentaron una mayor estabilidad, presentando menor número de fases comparadas con las restantes, también cabe mencionar que la formulación 7 (con 47% de lactosuero) presentó menor % de separación de lactosuero y de grasa, que la formulación 6 (con 30% de lactosuero), esta última bebida presenta un comportamiento reológico semejante al de una bebida láctea comercial (comercial 1), con un índice de consistencia muy pequeño ($K=0.0002$ Pa.s), seguida de la formulación 7, que presenta también similitud en K ; además el análisis de varianza realizado a las pruebas sensoriales, estableció que las fórmulas 6 y 7 (con 30 y 47% de Lactosuero) son las que obtuvieron mayor preferencia por parte de los jueces en cada uno de los atributos evaluados. Finalmente por lo ya mencionado se estableció que las fórmulas 6 y 7 (con 30 y 47% de Lactosuero) son las que presentan las mejores características y son por ende las bebidas a las que se llevó a cabo una segunda evaluación hedónica a consumidores potenciales (niños de 6 a 11 años) definiendo así el grado de preferencia y aceptación del producto.

3.5 Estudio de Mercado. (Objetivo Particular 3.)

El estudio de mercado es un proceso sistemático de recolección y análisis de datos acerca de un producto en específico en este caso de las bebidas lácteas saborizadas, indagando sobre la preferencia, características, consumo, precio así como necesidades del consumidor hacia los productos existentes de la competencia, de esta manera se puede determinar si el producto tendrá buena aceptación en el mercado.

El estudio de mercado se efectuó realizando una encuesta a una muestra de 70 personas, las cuales debían tener contacto con niños de 6-11 años de edad por ello fue necesario realizar dichas encuestas en escuelas primarias, las cuales fueron 4: Ixchel, Tranquilino Salgado, Salvador Díaz Mirón y Felipe Ángeles; de

esta manera se abarcó una mayor zona de muestreo en Cuautitlán Izcalli y Cuautitlán México, obtenido las Figuras 3.11 a 3.15 como resultado.

Se presentan los resultados obtenidos de dicho estudio, conociendo así las características que presenta el mercado del producto de la competencia.

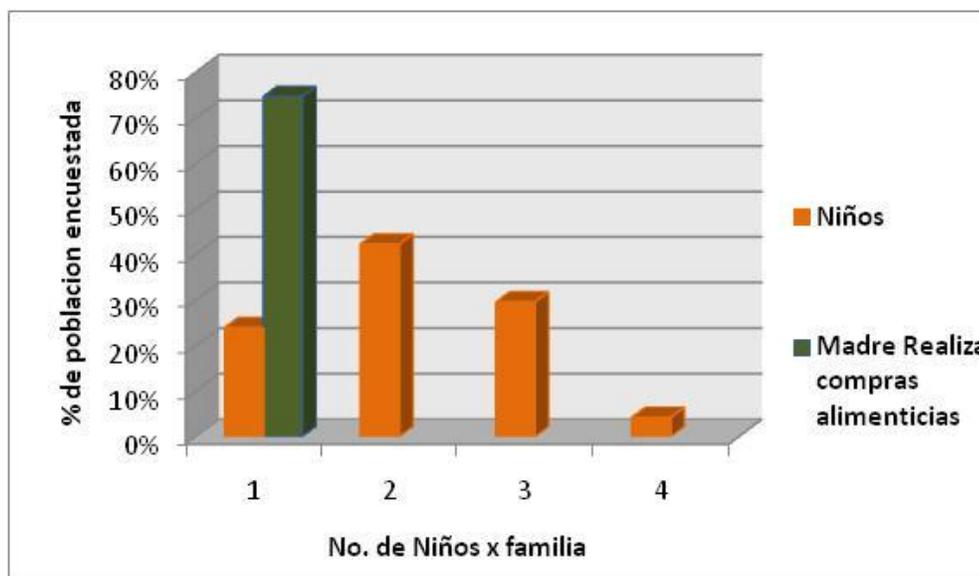


Figura 3.11. No. de niños de edad de 6 a 11 años por familia

La Figura 3.11 muestra que el 45% de las familias encuestadas convive con dos niños entre 6 y 11 años de edad, seguido del 30% con 3 niños, con lo cual se puede concluir que es alto el índice de niños por familia, el producto presenta así un mercado amplio para la bebida láctea saborizada. Además se determinó (con el 70% aprox.) que son las madres de los menores las que realizan las compras alimenticias, por lo cual se propone brindar conocimientos acerca de la alimentación así como de nuevos productos a las mismas para que de esta manera puedan ayudar a la dieta de los niños.

Por otro lado el estudio de mercado mostró (ver Figura 3.12), que el consumo de leche saborizada se da en un 80% en las familias; de las cuales el 70% prefieren el sabor chocolate; sabor que presenta la bebida láctea desarrollada a base de lactosuero, aunado a que el 35% de la población la consume 1 vez al día, seguido de un 20% que las consume 1 vez a la semana; con estos datos se puede observar que el producto puede ser altamente aceptado en el mercado. Además la marca de preferencia de dichas familias, es Alpura 50% seguida por Lala con 20% de preferencia (ver Figura 3.13) conociendo así la competencia directa de la bebida láctea a base de lactosuero sabor chocolate.

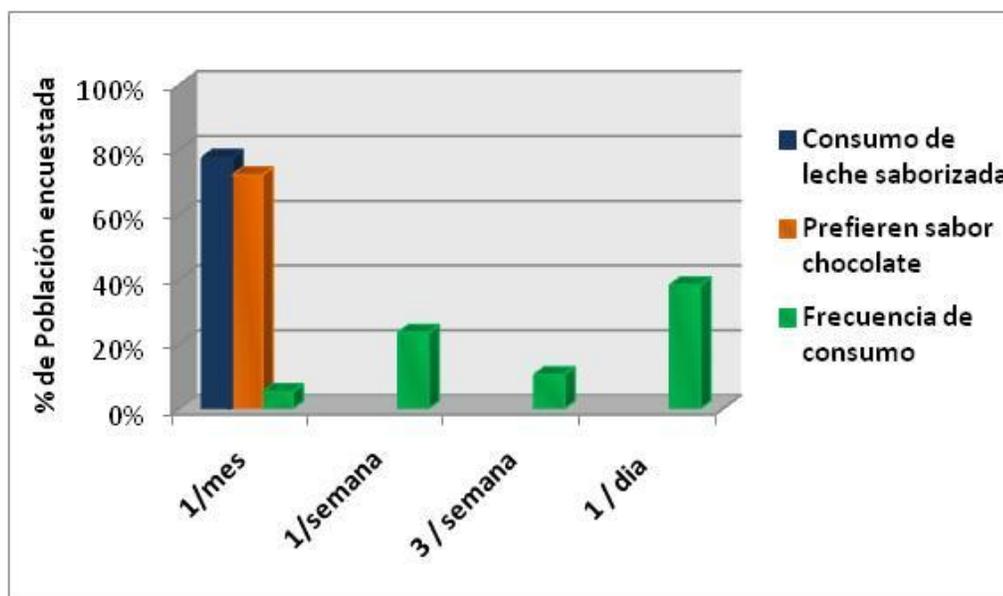


Figura 3.12. Consumo de leche saborizada.

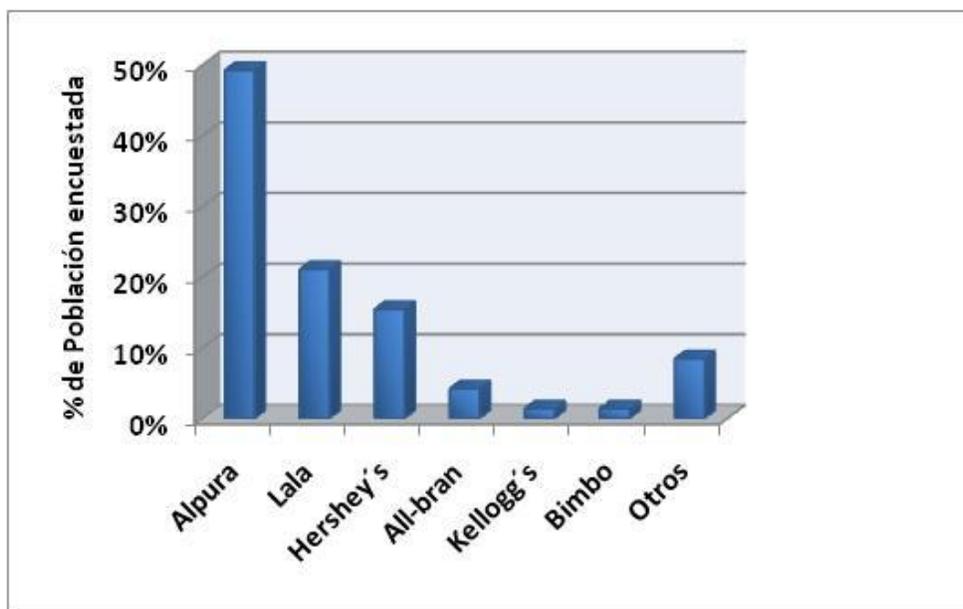


Figura 3.13. Marcas de preferencia en leches saborizadas.

En la Figura 3.14 se observa que cerca del 80% de la población desconoce que es un producto funcional así como el 50% desconoce los beneficios que brindan los ácidos grasos, Omega 3, la mayoría tiene conocimientos incorrectos sobre el mismo, además un porcentaje menor (10% aprox.) creen que el tener una mayor concentración de proteína en la bebida láctea producirá un efecto negativo en la dieta de los niños. Esto se dedujo ya que los padres comentaron al resolver la encuesta, una vez que se les brindaba conocimiento acerca de lo ya mencionado más del 90% de la muestra afirmó le interesaba que la bebida láctea fuera adicionada con Omega 3.

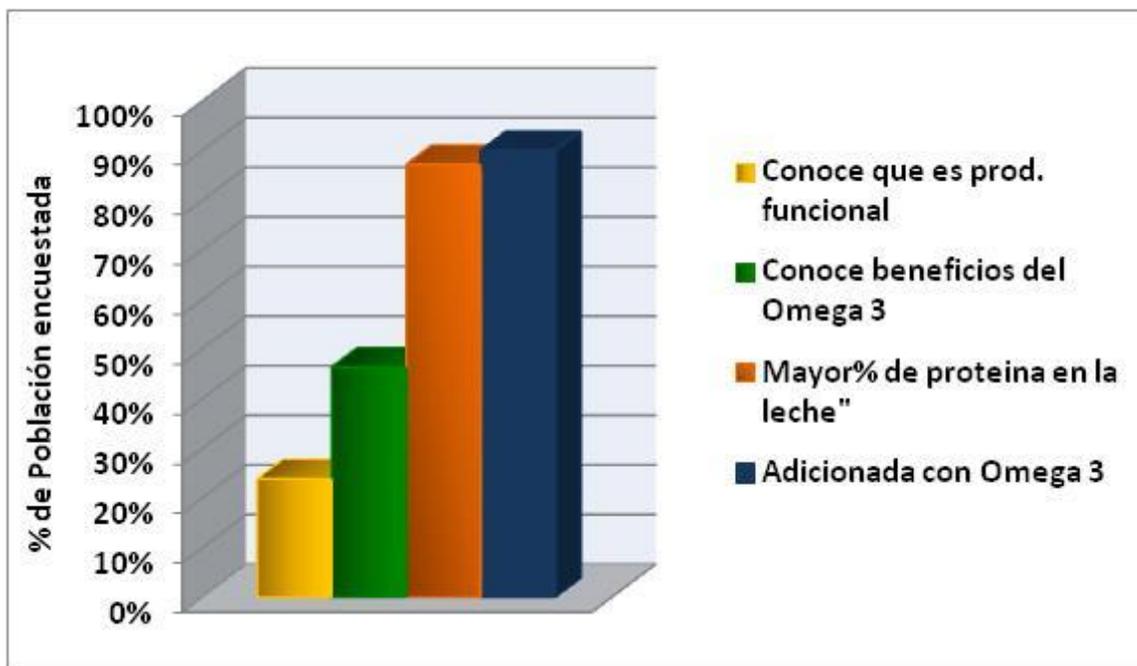


Figura 3.14. Conocimiento del consumidor de atributos funcionales.

También se determinó como se puede observar en la Figura 3.15 que el lugar para adquirir productos alimenticios son los centros comerciales con un 60% de preferencia, seguido de mercados y tiendas con 20% cada uno. Así mismo optan por una presentación de 250 mL del producto (60% aprox.), donde el 60% está dispuesto a adquirir el producto por un precio de \$4.50.

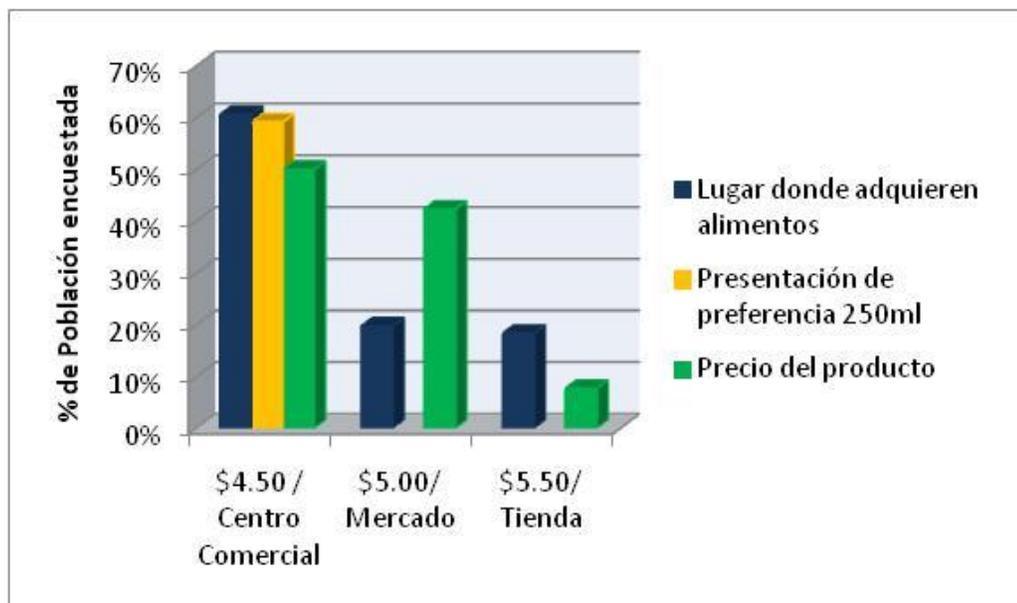


Figura 3.15. Presentación y precio de producto

Por lo tanto y respaldado con las encuestas realizadas en el estudio de mercado el desarrollo de la bebida láctea a base de lactosuero chocolatada será aceptada en el mercado por madres de niños de 6-11 años, teniendo como principal competencia Alpura y Lala. Además se estableció que la presentación del producto será de 250mL con un precio de \$4.50, que es un precio competitivo con el comercial que se encuentra entre \$5.00 y \$6.50.

3.6 Evaluación sensorial a niños de 6-11 años de edad (Objetivo Particular 4.)

Las pruebas afectivas se realizaron con el fin de obtener la aceptación ó rechazo de la bebida láctea chocolatada por niños.

Se efectuó la evaluación sensorial a las bebidas lácteas seleccionadas en el análisis 3.4 (ver pág 73) a través de pruebas de aceptación y rechazo. Las evaluaciones se realizaron en la escuela primaria Salvador Díaz Mirón Turno vespertino ubicada en Cuautitlán Izcalli Edo. De México, teniendo así a consumidores reales o potenciales del producto evaluado, que son niños entre 6 a 11 años de edad, dicha prueba se efectuó con 100 niños.

Debido a que los jueces son niños la prueba no fue extensa evitando la fatiga en los jueces (los niños), además la evaluación fue fácil de responder y de fácil comprensión, mediante el uso de una escala hedónica facial. (Figura 3.16)

Soy Niño ____	Soy Niña ____	Edad: _____	Fecha: 28/Abril/ 2010
Instrucciones: Marca con una X la carita que muestre como te hizo sentir cada bebida chocolatada.			
Bebida # 1			
	Me gusta mucho	No me gusta ni me disgusta	No me gusta
Bebida # 2			
	Me gusta mucho	No me gusta ni me disgusta	No me gusta
Gracias!!!!			

Figura 3.16. Prueba de aceptación de la bebida láctea a niños de 6 -11 años

Las formulaciones evaluadas fueron la 6 y 7 con 30 y 47% de lactosuero en el producto respectivamente. En la Figura 3.17 muestra que el consumidor acepta con agrado el producto, presentando menos del 20% en rechazo en ambas formulaciones, así mismo se obtuvo preferencia significativamente por la bebida láctea que contiene 47% de lactosuero y 57% de leche en su formulación, con un 88% de aceptación comparada con un 50% de la bebida que contiene 30% de lactosuero.

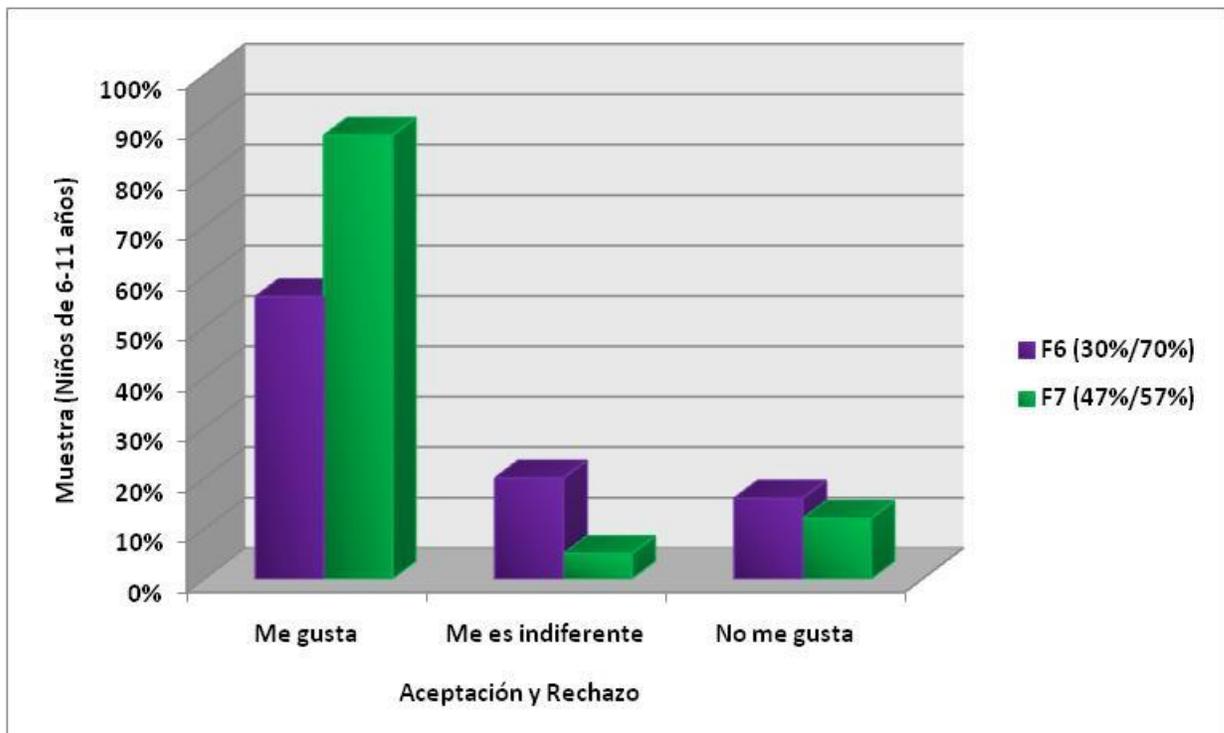


Figura 3. 17 Resultados de análisis sensorial en niños de 6 a 11 años.

Tomando en cuenta estos resultados se pudo establecer que la formulación aceptada por niños de 6 a 11 años de edad es la fórmula 7, presentando un 47% de lactosuero en su formulación. Esta fórmula es una buena propuesta para llevarla al mercado, teniendo así diversos beneficios, desde un aprovechamiento del lactosuero así como el aprovechamiento de los nutrientes del mismo, a través del desarrollo de la bebida láctea chocolatada.



CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Se logro desarrollar una bebida láctea funcional chocolatada adicionada con omega 3, la cual tiene la finalidad principal de aprovechar el lactosuero de quesería, ya que este representa uno de los contaminantes más severos que produce la industria láctea, sin embargo además se conoce que el suero lácteo en una fuente nutricional para el consumo humano, contiendo poco más del 25 % de proteínas de la leche, cerca del 8 % de la materia grasa y 95 % de la lactosa.

Para el desarrollo se fijó la cantidad de proteína en la bebida a través de un estudio de productos similares existentes en el mercado (leches saborizadas, presentación 250mL), considerando la IDR para niños entre 6 y 11 años, obteniéndose que estas brindan aprox. un 26.20% de la IDR, proponiéndose el doble de la IDR, por ello la bebida láctea tendrá un 53.14% de proteína necesaria para el niño, representando un 6.108% de proteína fija en el producto.

Se logro establecer un proceso óptimo para el desarrollo del producto lácteo el cual consiste en una mezcla de polvos (suero, carragenina, azúcar y cocoa), seguida de una homogenización empleando para ello una batidora domestica (leche, agua y omega 3) a una velocidad de 200rpm durante 6 minutos, el tratamiento térmico se efectuó hasta alcanzar una temperatura de 60°C donde se adiciono el enmascarante, dejando que el proceso continuara hasta alcanzar una temperatura de 75°C por 15 seg., una vez pasteurizado, se vertió en el envase para un llenado en caliente provocando un sellado al vacío, y se enfrió rápidamente hasta alcanzar los 12°C, por último el producto se almaceno en refrigeración a 5°C.

Durante el desarrollo de las bebidas funcionales permitió conocer la influencia que presenta la variación de las concentraciones de leche y lactosuero:

- El cambio en la composición química de la bebida láctea presentó cambio significativo, debido a la composición propia del lactosuero. El % de grasa y humedad incrementan mientras que el % de cenizas y carbohidratos disminuyen conforme disminuye la cantidad de lactosuero, lo que es atribuido a que el contenido principal de este es lactosa y minerales. El valor energético que presentan las formulaciones propuestas (105.09 a 171.83 Kcal) son superiores al de las comerciales (79.79Kcal).
- La adición de carragenina ayudo en la suspensión la cocoa y previno la separación de la grasa impartiendo textura y cuerpo a las bebidas; debido a que este hidrocoloide presenta la habilidad de interactuar con las proteínas de la leche permitiendo estabilizar la bebida.
- La principal característica de la relación del esfuerzo cortante/velocidad de corte, es que el producto siguió un comportamiento al flujo del modelo de la potencia, adelgazante a la cizalla, estableciéndose como líquido pseudoplastico, se presentó el desarrollo de una curva de histéresis teniendo así un efecto tixotrópico, exceptuando las fórmulas con menor porcentaje de lactosuero (30%).
- El índice de consistencia disminuye, comprobando de esta manera algunas propiedades funcionales del lactosuero tales como viscosidad, palatabilidad. Por otro lado el índice al comportamiento al flujo aumenta poco a poco; las fórmulas con menor cantidad de lactosuero, presentan valores de $n > 1$ comparando estos valores de n con los de las bebidas comerciales, son muy similares.

- El análisis microbiológico realizado fue en todos los conteos ausente de *Coliformes totales* y *Staphylococcus aureus*, permitiendo con ello que el desarrollo del producto cumpla con las normas NOM-243-SSA1-2009 y comprobando así las buenas prácticas de manufactura durante su elaboración.
- Se presentaron cambios significativos en sabor, textura y apariencia al incremento de Lactosuero, debido a la composición propia del mismo; en cuanto al sabor, aumenta lo salado, debido al alto contenido de iones Ca^+ y Na^+ , la textura y apariencia, se ven modificados por la presencia de partículas dispersas, provocando aumento en consistencia. El color y olor no se ven modificados significativamente por la variación del % de Lactosuero, debido a que estos atributos son proporcionados, por la concentración de cocoa y enmascarante. Y el decremento de la concentración de Lactosuero mejora la apariencia de la bebida láctea.
- La evaluación sensorial se realizó en 2 etapas la primera fue la medición del grado de satisfacción mediante un panel de jueces semientrenados (de laboratorio); la segunda etapa la satisfacción de los posibles consumidores la cual fue realizada mediante la evaluación del producto por 100 niños de edades entre 6-11 años el cual se evaluó las características sensoriales y de apariencia de la bebida. El estudio de mercado, se realizó tomando una muestra de 70 personas, con el fin de determinar: el consumo de la competencia indirecta, presentación del producto, lugar de adquisición, precio, entre otras.

La bebida láctea funcional chocolatada adicionada con omega 3 es aceptada en el mercado por madres de niños de 6-11 años (80%) y optan por una presentación de 250 mL del producto, donde el 60% está dispuesto a adquirir el producto por un precio de \$4.50 el cual es un precio competitivo en el mercado, por otras marcas de prestigio. (\$5.00 - \$6.50). Así mismo se consiguió la aprobación del producto por la bebida láctea que contiene 47% de lactosuero y 57% de leche en su formulación, con un 88% de aceptación por consumidores potenciales (niños de 6 a 11 años).

Tomando en cuenta lo anterior se concluye finalmente que el logro del desarrollo de esta bebida láctea chocolate adicionada con omega 3, es buena propuesta para llevarla al mercado, teniendo así diversos beneficios, desde un mayor ingreso para la industria quesera, aunado a la mal nutrición en niños teniendo así el aprovechamiento de los nutrientes del lactosuero y principalmente permitirá una disminución en la contaminación ambiental que produce este subproducto lácteo.

RECOMENDACIONES

- ☆ Es recomendable tener un mayor control de todas las variables experimentales durante el proceso de elaboración de la bebida, principalmente en la homogenización, hacer uso de un equipo adecuado, que permita la mejor dispersión de partículas. Así como en el proceso térmico y su envasado.
- ☆ Realizar un estudio en el lactosuero para poder disminuir la cantidad de minerales existentes en el mismo, los cuales producen un resabio desagradable en el producto.
- ☆ Reemplazar el uso de lactosuero en polvo por lactosuero líquido y comprobar la viabilidad del producto.
- ☆ Experimentar con un sabor cítrico, lo cual puede ayudar a la estabilidad de la bebida, ya que la suspensión de cocoa es complicada, además de sería innovador además de funcional.
- ☆ Determinar el tipo de empaque adecuado de acuerdo a las necesidades del producto y la comercialización del mismo.



REFERENCIAS

BIBLIOGRAFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

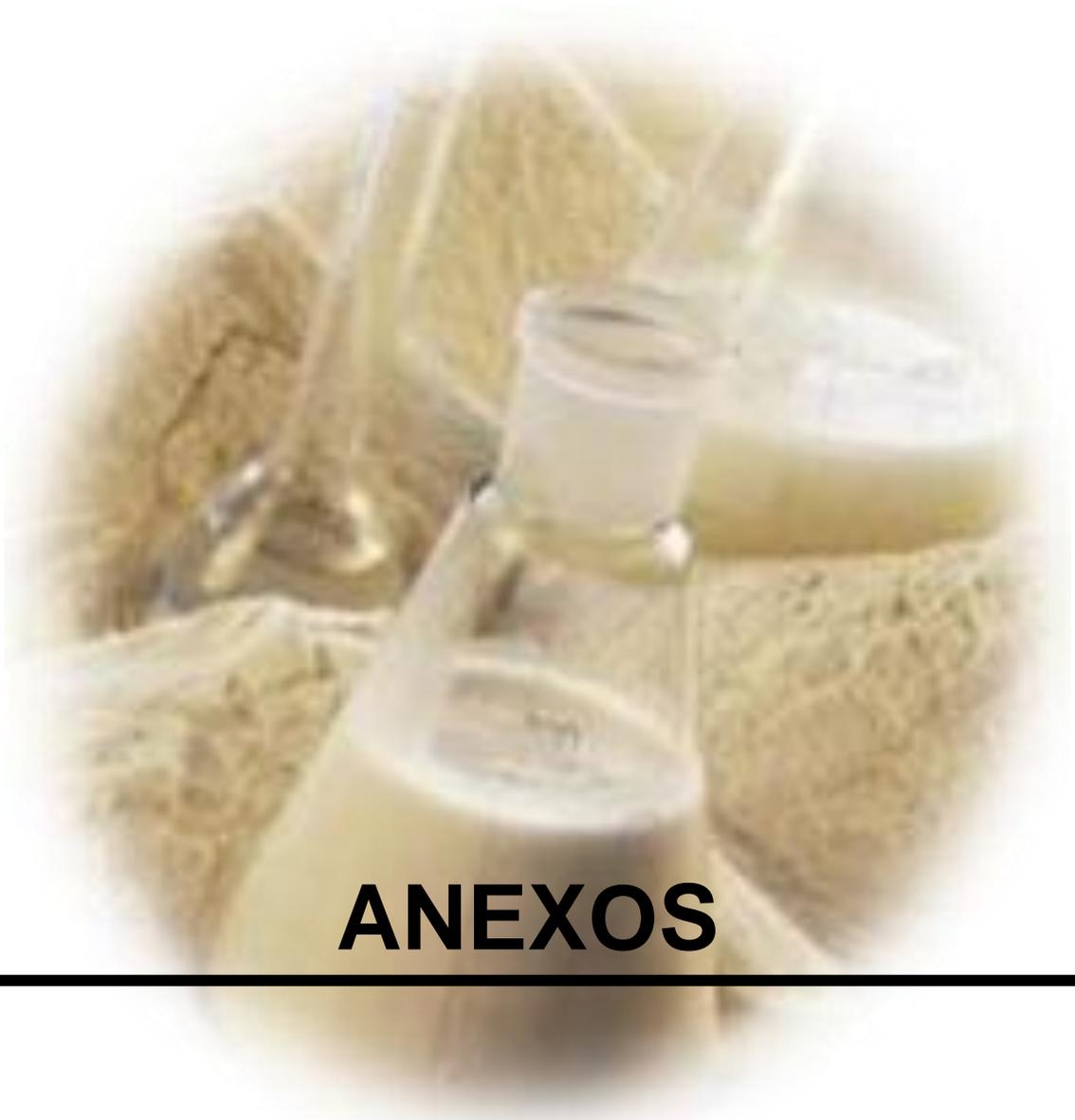
1. Alais Charles, 1984, "Ciencia de la leche" Ed. Continental, México, 873pp.
2. Alimentatec , 2007; tendencia en fortificación de productos lácteos, Revista Mundo lácteo y Cárnico España Julio/Agosto, consultado el 17 de noviembre 2009 disponible en http://www.portalechero.com/ver_items_descrip.asp?wVarItem=2742
3. "Alimentos funcionales. Alimentos que pretenden mejorar las funciones vitales de nuestro organismo". Fundación Eroski, Boletín consumer. es, 2003 consultado el 8 de octubre 2009, disponible en: <http://www.consumer.es/web/es/alimentosfuncionales/>
4. Andrade, 1999; "Efecto del flujo de alimentación sobre la ultrafiltración del suero pasteurizado de queso"(tesis de Ingeniería agrónoma) Escuela Agrícola Panamericana Honduras, 37pp.
5. Anzaldúa M. A., 1994; "Evaluación Sensorial De Los Alimentos De La Teoría Y La Practica". Acriba. Zaragoza. España., 112pp.
6. Association of Official Analytical Chemists, 1990, Official Methods of Analysis, AOAC, Inc., Virginia, USA, vol. II pp
7. Balasubramanian, S. K. & Cole, C., 2002 "Consumers' search and use of nutrition information: The Challenge and promise of the nutrition labeling and education" act. Journal of marketing, 66, 112-127pp.
8. Baughman Fred; 2007, Estudio de ADHD en niños, consultado el 17 de septiembre del 2009. Disponible en: <http://www.omega-3-fish-oil-wonders.com/ninos.html>
9. Brenan, J.G., Butters, J. R., Cowell N.D. y Lilly ,A.E.V. 1980 "Las operaciones de la Ingeniería de los Alimentos" Ed. Acribia S.A. Zaragoza, España
10. Carrillo Aguado J. 2002 "Tratamiento y reuso del suero de leche" Revista Conversus, No.10 Abril, IPN. México.

11. Cersovsky H, Esain, Escobar. 1980, "Fabricación de productos lácteos" Ed. Acribia, España
12. Concepts of Functional Food, 2002, ILSI Europe Concise Monograph Series Margaret Ashwell.
13. Cuartas B., Alcaina I. 2004 "Separation of mineral salts and lactose Solutions through nanofiltration Membranes". Food Science and Technology International.10. 255-262
14. Del Valle M.,Álvarez A. 1997; "La producción de leche en México en la encrucijada de la crisis y los acuerdos del TLCAN" reunión LASA, Guadalajara Jal. 17-19 abril. pp.18
15. Desrosier. N.1988. "Elementos de tecnología de alimentos". CECSA, D.F. México. 703 pp.
16. Domínguez , 2000; "Evaluación de sorbetes y bebidas elaboradas a base de concentrado proteico del suero de queso" (programa especial de Ingeniero Agrónomo) Zamorano, Honduras,
17. DHA/EPA Omega 3 Institute; "Structures of omega-3 Fatty Acids" consultado el 8 de septiembre del 2009. Disponible en: <http://dhaomega3.org/>
18. Fellows,1994,"Procesos tecnológicos de la producción de alimentos: principios y practica". 2da. ed, Acriba. Zaragoza. España
19. Harper J y Muller L. 1979 "Effects on membrane processing of pretreatment of whey" . Journal agriculture food chemical 27, 660-662
20. Istvan Siró, 2008, "Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance—A review", ELSERVIER, N°51, mayo, 456-467.
21. INDA, A. ,2001; "Optimización de rendimiento y aseguramiento de inocuidad en la industria quesera". OEA DF. Consultado el 14 de octubre del 2009. Disponible en: http://www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/QUESO/pres_que.htm

22. Instituto Nacional de Ciencias Medicas y Nutrición Salvador Zubirán (2001) Ingestión diaria recomendada (IDR) de proteínas, vitaminas y nutrimentos inorgánicos para la población mexicana, INNSZ
23. Johnson B.,2004; “Los concentrados de proteína de suero y sus aplicaciones en productos bajos en grasa”. Alfa editores Técnicos México, 24-28pp.
24. Kirk, R.S. 1991, Pearson’s composition and analysis of foods, 9na ed., Longman scientific & technical, 708 pp.
25. Latham, Michael C.,2002 . “Nutrición Humana en el Mundo de Desarrollo, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación” , colección FAO: Alimentación y Nutrición N° 29, Roma. consultado el 30 de septiembre del 2009. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s00.htm#Contents>
26. Madrid, A.,1996; “Curso de Industria Lácteas”. Mundi-Prensa. Madrid, España. 604 pp.
27. Marquardt F., Peterson T., 1985 “Modified whey product and process including ultrafiltration and demineralization. US patent 4, 800-836pp.
28. Mcintsh H. Royley J,Leu L; Johnson A ,1998; “Whey proteins as functional food ingredients”, Journal Dairly International 16; 1262-1271.
29. Mehra R, 2006; “Milk immunoglobulins for Elath promotion” Journal Dairly International 16: 1262-1271.
30. Mehra R,2006; “Milk oligosaccharides :Structural and technological aspects” International Dairly Journal, Volume 16, Issue 11, November, 1334-1340 .
31. Mendoza, G; 2005, Dimensionamiento y construcción de un secador por aspersión a nivel laboratorio. Unidad profesional Interdisciplinaria de Biotecnología UPIBI-IPN
32. NMX-F-420-1982, Productos alimenticios para uso humano Determinación de acidez e leche fluida
33. NMX-F-424-S-1982 Productos alimenticios para uso humano - Determinación de la densidad en leche fluida

34. NOM-051-SCFI-1994, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas o alcohólicas preenvasados
35. NOM-155-SCFL-2003 Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado-denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba
36. NOM-184-SSA1-2002 Leche, formula lactea y producto lacteo combinado. Especificaciones sanitarias.
37. NOM-201-SSA1-2002, Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias.
38. NOM-243-SSA1-2009. "PRODUCTOS Y SERVICIOS. LECHE, FÓRMULA LÁCTEA, PRODUCTO LÁCTEO COMBINADO Y DERIVADOS LÁCTEOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. MÉTODOS DE PRUEBA".
39. Nutrición; Grasas, Food Today, "Análisis detallado de las grasas saturadas" consultado el 8 de septiembre del 2009. Disponible en: <http://www.eufic.org/article/es/nutricion/grasas/artid/Analisis-grasas-saturadas/>
40. Omega 3, Eufic, consultado el 15 de octubre del 2009 <http://www.eufic.org/article/es/nutricion/grasas/artid/La-importancia-de-los-acidos-grasos-omega-3-y-omega-6/>
41. Pedrero F. Daniel 1989 "Evaluación sensorial de los alimentos: Métodos analíticos, Alhombra, México, 251pp.
42. Penna A.L.B, Sivieri K, Oliviera M.N, 2001 "Relation between quality and rheological properties of lactic beverages" Journal of food Engineering,49, 7-13 (biblio traducido)
43. Porter J. W. Beltrán Escalada.,1981; "Leche y productos Lácteos" Ed. Acribia, España, 88 pp.
44. Restrepo M. 2006, Producción mas limpia en la industria alimentaria, Producción mas limpia Vol. I No. 187-101

45. Revilla A., 1996; "Tecnología de la leche", 3ed Rev. Zamorano Honduras, Zamorano Academia Press, 396pp.
46. Revelli, G.R.; Sbodio, O.A. y Tercero, E.J. 2004 "Recuento de bacterias totales en leche cruda de tambos que caracterizan la zona noroeste de Santa Fe y sur de Santiago del Estero" Rev. Argent. Microbiol. vol.36, n.3, 145-149.
47. Saltmarsh, M. 2000. Essential Guide to Food Additives. Leatherhead Food RA Publishing, pp.1-322.
48. Scoppe, 2005, consultado el 14 de octubre 2009, disponible en: http://www.drscope.com/tablas/tabla_01.htm
49. Servicio de información agroalimentaria y pesquera, SIAP, "Boletín de la leche", SAGARPA; Octubre-Diciembre 2008, 64pp. Consultado el 8 de septiembre 2009, Disponible en : <http://www.siap.sagarpa.gob.mx> .
50. Sloan, 2000; "The top ten functional food trends". Food Technology 54, 33-62.
51. Timm Fritz, 1989, Fabricación de helados. Zaragoza, Editorial Acribia, (50)
52. Wakabayashi, 2006; "Review lactoferrin research, technology and application". Journal Dairy International, 16 ,1241-1251.
53. World Health Organization 1987. Principles for the Safety Assessment of Food Aditives and Contaminants in Food. Environmental Health Criteria 70. International Programme on Chemical Safety (IPCS) in cooperation with the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). World Health Organization, Geneva.



ANEXOS

ANEXO 1

Especificaciones de la materia prima - Lactosuero en polvo

		Procesadora Mexicana de Productos Agropecuarios. S.A. de C.V	
		SUERO DE LECHE EN POLVO DAIRY GOLD	
ESPECIFICACIONES			
<u>CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS</u>			
SABOR:	DULCE EXCENTO DE SABORES EXTRAÑOS COMO: QUEMADO, CAMELIZADO, ACIDO, A VIEJO, ETC. EL SABOR SE CONTROLA EN SOLUCION AL 10%		
OLOR:	CARACTERISTICO, EXCENTO DE OLORES EXTRAÑOS TALES COMO A MOHO, A VIEJO, ACIDO, ETC.		
ASPECTO:	POLVO FINO AMORFO, LIGERAMENTE AMARILLO EXCENTO DE GRUMOS Y DE PARTICULAS QUEMADAS. LA SOLUCION AL 10% DEBE SER HOMOGENEA, Y SIN PRESENTAR CRISTALES INSOLUBLES DE LACTOSA.		
<u>PROPIEDADES FISICAS</u>			
PARTICULAS QUEMADAS		MAX.	DISCO B.
pH (SOLUCION AL 10 %)		MIN.	6.1
<u>COMPOSICIÓN</u>			
HUMEDAD		MAX.	4.5 %
GRASA		MAX.	1.0 %
CENIZAS			7 - 9%
PROTEINAS		MIN.	11 %
LACTOSA			72 %
ACIDEZ (EN % DE ACIDO LACTICO)		MAX.	0.140%
<u>CALIDAD BACTERIOLOGICA</u>			
CTA DE MESOFILICOS AEROBIOS TOTALES		MAX.	10,000 UFC/g
CTA. DE ORGANISMOS COLIFORMES			<10 UFC/g
E. COLI/g.			AUSENTE
CTA. DE HONGOS Y LEVADURAS		MAX.	10 UFC/g
ENTEROPATOGENOS			AUSENTE/50 g

ANEXO 2

Cálculos de % de proteína fija en el producto

Para fijar la concentración de proteína se determino la media de la concentración de proteína presente en las leches comerciales la cual es de 7.648g de Proteína por porción de 250ml (optima para los niños) y se calculo la concentración proteica mediante los siguientes cálculos:

250g de producto ----100%

7.648g de Proteína-----**x=3.05% Prot. en el producto**

Una vez realizados estos cálculos y de acuerdo al peso promedio de los niños se determino la Ingesta diaria recomendada de proteína (IDR)

1.3g /día de Proteína ----1Kg de peso

IDR= 28.75g/día de Proteína---22.11kg

La IDR de una leche comercial es 26.20% y se propuso que la bebida láctea debería de presentar el doble que una comercial es decir 53.14 %, por lo tanto la bebida láctea debe contener

28.75g /día Prot.----100% de la IDR

x=15.27g/día Prot.----53.14% de la IDR

Y en un producto de 250ml se tiene que:

250g de Producto----100% de la Comp.

15.27g Prot.--- **6.108%de proteína fija**

ANEXO 3

Cálculos de adición de Omega 3 en el producto.

Según la FDA la Ingesta diaria recomendada de Omega 3 es la siguiente:

$$\text{I.D.R} = 50 \text{ mg de EPA} + \text{DHA}$$

El omega utilizado en la bebida láctea es uno omega de pescado de la marca Rofupa® de Roche® el cual presenta un 22% de EPA+DHA es decir 220mg EPA+DHA/1g de producto.

Si se tiene que la media de IDR de omega 3 de los productos comerciales es aproximadamente el 15% y con ello este valor fue tomado como base para los cálculos de la concentración de omega 3 en la bebida láctea.

$$15\% \text{ IDR} = 75 \text{ mg EPA} + \text{DHA}$$

Por lo tanto si se quiere que en 250ml de leche se tenga el 15% del IDR se tiene:

$$\begin{aligned} 220 \text{ mg EPA} + \text{DHA} &= 1 \text{ g Rofupa}^{\text{R}} \\ 75 \text{ mg EPA} + \text{DHA} &= 0.3409 \text{ g Rofupa}^{\text{R}} \end{aligned}$$

ANEXO 4

Cálculos de Valor energético en la bebida láctea.

La cantidad de energía que ha de declararse como valor calórico de un alimento en el etiquetado debe calcularse utilizando los siguientes factores de conversión:

- ★ Carbohidratos : 4 kcal/g
- ★ Proteínas : 4 kcal/g
- ★ Grasas (Lípidos) : 9 kcal/g

El valor calórico se obtuvo mediante el cálculo de los resultados del AQP multiplicados por los factores correspondientes, ejemplo:

	Proteína	Grasa	Humedad	Cenizas	Carbohidratos
Fórmula 1 (55%lac/ 45%leche)	5.72	2	62.4	3.34	26.54

$$\text{Kcal. Bebida Láctea} = \text{Kcal.}_{(Proteína)} + \text{Kcal.}_{(Carbohidratos)} + \text{Kcal.}_{(Lípidos)}$$

$$\text{Kcal. Proteína} = 5.72 \times 4 = 22.88 \text{Kcal} \quad \text{Kcal. CHO'S} = 26.54 \times 4 = 106.16 \text{Kcal}$$

$$\text{Kcal. Lípidos} = 2 \times 9 = 18 \text{Kcal}$$

$$\text{Kcal. formula1} = 22.88 + 106.16 + 18 = 147.04 \text{Kcal}$$

FORMULACIÓN			VALOR ENERGÉTICO			
Fórmula	Láctosuero	Leche	Proteína (Kcal)	Grasa (Kcal)	CHO'S (Kcal)	Valor energético total (Kcal)
2	80	20	22.96	2.07	146.8	171.83
4	80	20	22.96	2.07	146.8	171.83
5	68	33	23.4	10.17	134.8	168.37
3	63	37	23.64	11.34	127.2	162.18
1	55	45	22.88	18	106.16	147.04
7	47	53	23.68	18	87.88	129.56
8	43	57	23.68	20.07	70.68	114.04
6	30	70	23.24	23.94	57.90	105.08
9	30	70	23.24	23.94	57.90	105.08
10	30	70	23.24	23.94	57.90	105.08

Tabla: Valores energéticos del producto lácteo

ANEXO 5

Especificaciones Carragenina



Autopista México-Qro. Km. 34.5
 Col. Ejidos de San Isidro
 54730 Cuatlitlán Izcalli, Edo. de México
 Tel: (55) 2239-5061 y 2239-5062
 LADA sin costo: 01-800-500-4391
 email: sinergum@yahoo.com.mx

TECNOLOGÍA APLICADA EN ALIMENTOS

ESTABILIGEL® EPL-30-035

Agente estabilizante para bebidas lácteas

Dosis: 0.025-0.050 % base seca

ANEXO 6

Carta expedida por la evaluación sensorial a niños de 6-11 años



Gobierno del Estado de México
 Servicios Educativos Integrados al Estado de México
 Subdirección de Educación Primaria Región Naucalpan
 VII Sector Educativo Zona Escolar No. 37

S E I E M

"2010 AÑO DEL BICENTENARIO DE LA INDEPENDENCIA DE MEXICO"

Escuela Primaria Urbana Federalizada
 "Salvador Díaz Mirón C.C.T. 15DPR2115N
 VII Sector Educativo Zona Escolar No. 37
 Subdirección de Educación Primaria Región Naucalpan

CUAUTITLAN IZCALLI ESTADO DE MEXICO A 28 DE ABRIL DE 2010.

ASUNTO: AGRADECIMIENTO..

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

PRESENTE:

POR MEDIO DE LA PRESENTE, C. PROFR. **MARIO DE JESUS ARCE**, DIRECTOR DE LA ESCUELA PRIMARIA ARRIBA CITADA, **AGRADECE INFINITAMENTE** EL APOYO Y DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD DE EVALUACION SENSORIAL, LAS ALUMNAS **CARDENAS MEDINA VANESSA Y DE LA MORA PACHECO INGRID IVETTE**, ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO, DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE CUAUTITLAN, ASI MISMO COMO SU PROFESIONALISMO Y DEDICACION Y AMOR QUE LE TIENEN A SU CARRERA, DANDO COMO RESULTADO LA ADMIRACION Y ALEGRIA DE NUESTROS ALUMNOS.

SIN MAS POR EL MOMENTO, Y ESPERANDO CONTAR CON SU APOYO ACORDE A NUESTRO ALUMNADO DE EDUCACION PRIMARIA Y QUEDO DE USTED.

ATENTAMENTE

GOBIERNO DEL ESTADO
 DE MEXICO
 ESCUELA PRIMARIA
 "SALVADOR DIAZ MIRON"
 C.C.T. 15DPR2115N
 Z.N. 37 SECC. VII
 SUBDIRECCION DE EDUC.
 PRIM. REG. NAUC.
 CUAUTITLAN IZCALLI

EL DIRECTOR DE LA ESCUELA
PROFR. MARIO DE JESUS ARCE

PARTICIPACIÓN EN CONGRESO



ASOCIACION COLOMBIANA
DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

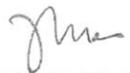
LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS - ACTA

CERTIFICA QUE

Cárdenas Medina V, De la Mora Pacheco I. I., Ramírez Ortiz Ma. y Valdés Martínez S.E.

Presentaron el trabajo "DESARROLLO DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A PARTIR DE LACTOSUERO DE QUESERÍA ADICIONADA CON OMEGA 3." de la UNAM en la sesión de posters del 10º Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos - ACTA, en simultanea con el XVI Seminario Latinoamericano de Ciencia y Tecnología de Alimentos - ALACCTA y 2º Simposio Latinoamericano de Inocuidad de Alimentos - IAIFP, realizado en Bogotá del 21 al 24 de Septiembre de 2010

Expedido en Bogotá, D.C., el 24 de Septiembre de 2010


JAIRO ROMERO T.
Presidente


CAROLINA CÁRDENAS B.
Coordinadora