



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN**

**DESARROLLO DE UN QUESO COTTAGE A PARTIR DE
LECHE DESCREMADA EN POLVO CON FRESA Y
FRUCTOFIBRAS (INULINA Y OLIGOFRUCTOSA)**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERA EN ALIMENTOS**

PRESENTAN:

**ANAY GUADALUPE FLORES CERVANTES
ANA MARÍA DE LOURDES HINOJOSA REYES**

**ASESOR (A): DRA. SARA ESTHER VALDÉS MARTÍNEZ
CO-ASESOR (A): DRA. CAROLINA MORENO RAMOS**

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

ASUNTO: VOTO APROBATORIO

**M. en C. JORGE ALFREDO CUELLAR ORDAZ
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE**

**ATN: M. EN A. ISMAEL HERNÁNDEZ MAURICIO
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán.**

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos a comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis

Desarrollo de un Queso Cottage a partir de Leche Descremada en Polvo con Fresa y Fructofibras (Inulina y Oligofructosa)

Que presenta la pasante: Anay Guadalupe Flores Cervantes

Con número de cuenta: 405072693 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 ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 22 de septiembre de 2014.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	Dra. Sara Esther Valdés Martínez	
VOCAL	I.B.Q. Saturnino Maya Ramírez	
SECRETARIO	M. en C. María Guadalupe Amaya León	
1er. SUPLENTE	Dr. Enrique Martínez Manrique	
2do. SUPLENTE	I.A. Alberto Solís Díaz	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

HMI/iac



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

ASUNTO: VOTO APROBATORIO

**M. en C. JORGE ALFREDO CUELLAR ORDAZ
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE**

**ATN: M. EN A. ISMAEL HERNÁNDEZ MAURICIO
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán.**

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos a comunicar a usted que revisamos el: **Trabajo de Tesis**

Desarrollo de un Queso Cottage a partir de Leche Descremada en Polvo con Fresa y Fructofibras (Inulina y Oligofructosa)

Que presenta la pasante: **Ana María Lourdes Hinojosa Reyes**
Con número de cuenta: **302798959** 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 ESPÍRITU"
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 22 de septiembre de 2014.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	Dra. Sara Esther Valdés Martínez	
VOCAL	I.B.Q. Saturnino Maya Ramírez	
SECRETARIO	M. en C. María Guadalupe Amaya León	
1er. SUPLENTE	Dr. Enrique Martínez Manrique	
2do. SUPLENTE	I.A. Alberto Solís Díaz	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

AGRADECIMIENTOS



Flores Cervantes Anay Guadalupe

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo, sincero e infinito agradecimiento a:

Dios por apoyarme todos los días, por ser mi fortaleza y brindarme una vida llena de aprendizaje, experiencias, felicidad y por haberme guiado para culminar esta etapa tan importante de mi formación profesional.

Universidad Nacional Autónoma de México mi máxima casa de estudios, quien se hizo mi segundo hogar, a ella le agradezco la oportunidad que me brindo al darme todas las herramientas necesarias para mi formación académica y profesional.

Asesoras la Dra. Sara Esther Valdés y la Dra. Carolina Moreno por todos sus conocimientos aportados, por la orientación y la supervisión en este proyecto, pero sobre todo por la motivación y apoyo recibido, me encuentro en deuda con ustedes por el ánimo infundido y la confianza que en mí depositaron.

Sinodales por su tiempo dedicado y sugerencias recibidas, demostrando siempre su calidad humana.

Padres Ignacio y Alejandra por ser el pilar más importante en mi vida, por sus consejos, por su apoyo y cariño en todo momento, por los valores que me han inculcado y gracias por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Los amo. Este triunfo es tan suyo como mío. Les debo más que tanto TODO.

Hermanos Ian y Nataly gracias por ser parte de mi vida, por ser mis grandes amigos, juntos hemos pasado momentos inolvidables que siempre llevaré en mi corazón, gracias por su apoyo en las buenas y en las malas, por tener fe en mí y animarme a culminar esta etapa. Los quiero mucho.

Amigos y amigas por todos los momentos que pasamos juntos. Por creer y confiar en mí; sobre todo por haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencias que nunca olvidaré.

Ana, por ser una buena compañera de tesis y amiga, por haber tenido la paciencia necesaria y por motivarme a salir adelante en los momentos de desesperación, entre risas y bromas hemos culminado por fin este proyecto.

Mi Esposo David gracias por tu apoyo y amor incondicional en el transcurso de mi carrera, por animarme a continuar en este arduo camino y nunca dejar que renuncie. Gracias por cuidarme, protegerme y compartir conmigo alegrías y fracasos, sobre todo gracias por demostrarme que siempre podré contar contigo. Te amo.

“Mi amor, mi cómplice, mi todo “

Mi hijo Leonardo mi mayor tesoro y principal motivación para salir adelante, gracias por llenar mi vida de alegrías y felicidad, eres lo más bello que Dios ha puesto en mi camino y por quién estoy inmensamente agradecida. Pequeño angelito este triunfo es para ti. Te amo.



Hinojosa Reyes Ana María de Lourdes

Por medio de estas sinceras palabras quisiera profundamente agradecer a:

Dios por brindarme día a día una oportunidad más de superarme.

Universidad Nacional Autónoma de México, a ti no sólo mi casa de estudio sino también mi hogar por darme parte de las herramientas necesarias para mi crecimiento personal, académico y profesional.

Asesoras Dra. Sara E. Valdés y Dra. Carolina Moreno gracias por todo el tiempo, el apoyo, la confianza y los conocimientos que nos brindaron, también por todos los regañones que nos ayudaron para terminar con éxito este proyecto, en serio MUCHAS GRACIAS.

Sinodales, gracias por la supervisión, el tiempo y el apoyo brindado, demostrando siempre su calidad humana.

Padres Arturo y Ana muchas gracias por todo el apoyo, los jalones de orejas y empujones, ustedes han sido y serán TODO en mi vida. Gracias también por todos los esfuerzos que han llevado a cabo para poder no solo darme educación sino la vida.

Abue Alpha gracias por apoyarme en todo, y siendo también alcahueta en algunas cosas pero a la vez centrándome en lo que realmente tendría que estar.

Hermanos Arturo y Fer, por los “estira y afloje”, por esa “lata” por fin se concluye este proyecto. Gracias.

Amigos y Amigas (Segunda Familia), por todas esas palabras de aliento y consejos, por creer y depositar su fe en mí. También, por todos esos aciertos y

desaciertos, regocijos y tristezas, gracias por cada uno de los momentos que he podido compartir con ustedes, todos han sido de gran ayuda para mi crecimiento personal, y por los momentos que están por venir: MUCHAS GRACIAS. Ustedes ocupan un lugar muy grande en mi corazón, lo mejor que podría desearles es lo mismo que ustedes me desean a mí: Mucho pero mucho éxito.

Anay a lo largo de los años nos hemos hecho mejores personas pero sobre todo mejores amigas, muchas gracias por esas pláticas, ánimos pero sobre todo por el apoyo. Deseo mucho éxito para las dos.

¡¡Muchas Gracias a Todos!!



Índice General



Índice General	I
Índice de Formatos	V
Índice de Figuras	V
Índice de Tablas	VI
Resumen	2
Introducción	4
Capítulo 1. Antecedentes	7
1.1 Definición y Composición Química de leche	7
1.1.1 <i>Lípidos</i>	8
1.1.1.1 Oxidación de la Grasa	9
1.1.2 <i>Carbohidratos</i>	9
1.1.3 <i>Proteínas</i>	10
1.1.4 <i>Enzimas</i>	11
1.1.5 <i>Minerales</i>	12
1.1.6 <i>Vitaminas</i>	13
1.1.7 <i>Ácidos orgánicos</i>	13
1.1.8 <i>Sustancias extrañas</i>	14
1.2 Producción de Leche	14
1.3 Definición y composición química del queso	17
1.3.1 <i>Clasificación de los quesos</i>	20
1.3.2 <i>Producción de Quesos</i>	20
1.4 Queso Cottage	22
1.4.1 <i>Origen del Queso Cottage</i>	22
1.4.2 <i>Definición y Composición Química del Queso Cottage</i>	22
1.4.3 <i>Tipos de Queso Cottage</i>	23
1.4.4 <i>Materia Primas para Elaborar Queso Cottage</i>	24

1.4.4.1	Leche en Polvo	24
1.4.4.2	Cuajo	25
1.4.4.3	Cultivos Lácticos	25
1.4.4.4	Cloruro de Calcio	27
1.4.5	<i>Proceso de Elaboración del Queso Cottage</i>	27
1.4.5.1	Etapas importantes en la elaboración del Queso Cottage	28
1.5	Fresa	31
1.5.1	<i>Estacionalidad</i>	31
1.5.2	<i>Variedades de Fresa</i>	32
1.5.3	<i>Composición Química</i>	32
1.5.4	<i>Producción y Consumo a nivel Nacional (México)</i>	33
1.6	Alimentos Funcionales	37
1.6.1	<i>Historia y Definición de los Alimentos Funcionales</i>	37
1.6.1.1	Complementos de una dieta equilibrada	38
1.6.2	<i>Inulina</i>	39
1.6.2.1	Historia y Definición	39
1.6.2.2	Características Tecnológicas	40
1.6.2.3	Beneficios a la Salud	41
1.6.3	<i>Oligofructosa</i>	41
1.6.3.1	Características Tecnológicas	42
1.6.4	<i>Aplicaciones Tecnológicas de la Inulina y la Oligofructosa</i>	42
1.7	Análisis Sensorial de los Alimentos	44
1.7.1	<i>Conceptos generales de la evaluación sensorial</i>	44
1.7.2	<i>Campo de aplicación del análisis sensorial</i>	44
1.7.3	<i>Percepción Sensorial</i>	44
1.7.4	<i>Tipos de pruebas utilizadas en el análisis sensorial</i>	45
1.7.4.1	Pruebas descriptivas	45
1.7.4.2	Pruebas discriminatorias	46
1.7.4.3	Pruebas de aceptación o preferencia	46

1.7.4.4	Pruebas de capacitación del catador	47
Capítulo 2. Metodología Experimental		49
2.1 Objetivos		49
2.1.1	<i>Objetivo General</i>	49
2.1.2	<i>Objetivos Particulares</i>	49
2.2 Cuadro Metodológico		50
2.3 Actividades Preliminares		52
2.4 Materiales y Métodos		55
2.4.1	<i>Descripción y Funcionalidad de las Materias Primas utilizadas.</i>	55
2.4.2	<i>Elaboración de un Balance de Materia</i>	56
2.4.3	<i>Elaboración del Queso Cottage a partir de Leche Descremada en Polvo con Fresa y Fructofibras</i>	57
2.4.3.1	Descripción del Diagrama de Proceso	59
2.4.4	<i>Técnicas analíticas</i>	60
2.4.4.1	Análisis Químico Proximal	61
2.4.4.2	Pruebas Físicoquímicas y Consistencia	61
2.4.4.3	Pruebas Microbiológicas	62
2.4.5	<i>Elaboración de encuestas para establecer la formulación final del queso Cottage</i>	62
2.4.6	<i>Elaboración de encuestas para conocer la aceptación del producto final</i>	63
Capítulo 3. Resultados y Discusión		67
3.1 Resultados químicos, físicoquímicos y microbiológicos de la leche descremada en polvo		67
3.1.1	<i>Determinación del análisis químico proximal (AQP) y físicoquímico de la leche descremada en polvo</i>	67
3.1.2	<i>Determinación del análisis microbiológico de la leche descremada en polvo</i>	68

3.2 Estandarización de la formulación del Aderezo con Fresa (AF) y su análisis químico proximal. Determinación de la relación cuajada-aderezo y la formulación para la elaboración del Queso Cottage	69
3.2.1 <i>Realización del Balance de Materia</i>	69
3.2.2 <i>Determinación del análisis químico proximal del Aderezo con Fresa</i>	71
3.2.3 <i>Determinación de la relación cuajada-aderezo y selección de la formulación</i>	71
3.3 Elaboración del Queso Cottage a partir de Leche Descremada en Polvo con Fresa y Fructofibras. Determinación de la concentración de color y dulzor por pruebas sensoriales de preferencia	72
3.3.1 <i>Determinación de la concentración de color y dulzor</i>	72
3.4 Análisis del AQP, fisicoquímico, de consistencia y microbiológico del Queso Cottage a partir de Leche Descremada en Polvo con Fresa y Fructofibras (Inulina y Oligofructosa)	75
3.4.1 <i>Comportamiento del proceso de elaboración del queso Cottage</i>	75
3.4.2 <i>Análisis al producto</i>	77
3.4.3 <i>Análisis Microbiológico</i>	79
3.5 Evaluación del Queso Cottage a partir de Leche Descremada en Polvo con Fresa y Fructofibras (Inulina y Oligofructosa), mediante pruebas de aceptación con consumidores	79
Conclusiones	84
Recomendaciones	87
Nomenclatura	89
Referencias Citadas	92



Índice de Formatos



1. Encuesta para la selección de la fruta que lleva el Queso Cottage	53
2. Encuesta de preferencia de color y dulzor	64
3. Encuesta de aceptación	65



Índice de Figuras



1. Producción nacional de leche del año 2000 al 2013	15
2. Importancia de la leche Bovino en la producción nacional pecuaria 2012	15
3. Diagrama de proceso de elaboración de queso cottage	28
4. Línea de producción de queso cottage	30
5. Estructura de la fresa	31
6. Estructura química de la Inulina	40
7. Cuadro Metodológico	51
8. Gráfico de resultados de la encuesta para selección de sabor	54
9. Balance de Materia	57
10. Diagrama de proceso del queso cottage con fresa y fructofibras	58
11. Balance de Materia para el Aderezo con Fresa	70
12. Preferencia por color	74
13. Preferencia por sabor (dulzor)	74
14. Comportamiento del pH en la elaboración del Queso Cottage	76
15. Relación de consumo de Queso Cottage y sus variedades	80
16. Preferencia del producto	81
17. Aceptación por presentación	81



Índice de Tablas



1.	Composición química de la leche fluida de diferentes razas de vacas (%)	8
2.	Lípidos de la leche	8
3.	Composición de aminoácidos (g aa/100g proteína) de la proteína total, caseína y proteínas del suero de la leche de vaca	10
4.	Enzimas de la leche de vaca	12
5.	Minerales de la leche	13
6.	Vitaminas de la leche	13
7.	Producción Nacional de leche de bovino 1993-2012 (Miles de litros) ...	16
8.	Producción mensual de leche de bovino 2001 – 2013 (Miles de litros) ..	16
9.	Composición Química de los quesos	19
10.	Clasificación de los grupos de quesos	20
11.	Producción y Consumo de Queso en México	21
12.	Composición Promedio (%) y pH del Queso Cottage	23
13.	Utilización de las principales bacterias lácticas	26
14.	Identificación y prevención de defectos en el Queso Cottage	30
15.	Composición Química de la Fresa	33
16.	Superficie sembrada, cosechada y valor de la producción agrícola nacional por cultivo (2009 - 2011)	34
17.	Superficie cosechada, volumen y valor de la producción de fresa por entidad federativa	35
18.	Consumo aparente de los principales productos agrícolas (2006 – 2011) (Miles de Toneladas)	36
19.	Ejemplos de Alimentos Funcionales	38
20.	Beneficios tecnológicos de la Inulina y la Oligofruktosa	43
21.	Proporción Agua-Leche en polvo	55
22.	Materias primas utilizadas	55

23.	Técnicas para la realización del AQP	61
24.	Técnicas para el análisis fisicoquímico y de consistencia	61
25.	Técnicas para el análisis microbiológico	62
26.	Comparación de las propiedades fisicoquímicas y análisis químico proximal (Ficha Técnica y Método Experimental)	67
27.	Comparación de análisis microbiológico (Ficha Técnica y Método Experimental)	68
28.	Cantidades en porcentaje de los ingredientes del aderezo con fresa	70
29.	Comparación experimental y teórica del Aderezo con Fresa	71
30.	Relación Cuajada-Aderezo	72
31.	Variación de la concentración del edulcorante y colorante	73
32.	Aditivos a utilizar en el Aderezo con Fresa	75
33.	Resultados de los análisis al producto final comparado con el comercial	77
34.	Comparación del análisis microbiológicos obtenidos del producto final .	79



RESUMEN

RESUMEN

En la actualidad los productos lácteos en México tienen una alta demanda y con los últimos informes que ha dado el gobierno del país con respecto al incremento de la obesidad infantil y enfermedades causadas por ésta, es necesario llevar a cabo el desarrollo de un producto estándar que puede ser consumido por cualquier persona de cualquier edad. La finalidad de este proyecto fue el desarrollo de un producto lácteo, un queso cottage con fresa adicionado con oligosacáridos tales como inulina y oligofructosa como sustituto de grasa, y determinar sus propiedades fisicoquímicas y microbiológicas, esperando obtener un producto bajo en grasa, consumible y agradable a los consumidores.

La metodología a seguir para el desarrollo del Queso Cottage (QC) es la siguiente; primero se llevó a cabo una encuesta a 100 consumidores para conocer la aceptación del producto, sustentando así el proyecto; se realizó un análisis químico proximal (AQP) y microbiológico, a la materia prima utilizada (leche descremada en polvo (LP)), al aderezo con fresa (AF) y al producto final (PF).

Después se elaboraron distintas formulaciones de AF, se llevaron a cabo diversos balances de materia (de manera tal que el PF tuviese 4% mínimo de Grasa y 80% máxima de Humedad acorde a CODEX ALIMENTARIO CX_273 y NOM-121-SSA1-1994), y pruebas de consistencia, obteniéndose que la mejor formulación fue de un 60% cuajada de queso (CQ) con 40% de AF, éste último está compuesto por 40% de fruta (fresa), 40% de leche baja en grasa y 20% de media crema.

Al determinar el AQP a la formulación establecida, se obtuvo un 80% de Humedad, 4% de Grasa, 5% de Fibra Dietaria, 2% de Proteína, 8% de Hidratos de Carbono y 0.6% de Cenizas.

De esta manera se obtuvo un producto que se basa en el cuidado de la salud del consumidor ya que las ventajas que ofrece es ser bajo en grasa y con fibra.



INTRODUCCION

INTRODUCCIÓN

La elaboración de productos lácteos nace en todo el mundo como un medio para preservar la leche contra la descomposición. Los subproductos de la leche, así como la leche misma, figuran entre los productos básicos con mayor valor nutrimental (Kosikowski, 1982). México ocupa el décimo lugar en el mundo en la producción de queso y el octavo en consumo (Ojanguren, 2010).

Hay más de 800 nombres de quesos, pero muchos de ellos se refieren a productos similares elaborados en diferentes localidades, sin embargo todos pertenecen a unos 18 tipos de quesos naturales. La leche destinada a la elaboración del queso puede ser de oveja o de cabra, pero la mayor parte es de vaca (Rev. del Consumidor, 2000).

El Queso Cottage es una cuajada fresca con nata, de baja acidez, ya que es lavada durante su elaboración. Normalmente se come con ensaladas o con frutas (Gösta, 1995). Hoy en día existe por parte de los consumidores la preocupación por una mejor calidad de vida, ya que se vive en una sociedad más demandante. En el mercado se pueden conseguir una gran cantidad de alimentos funcionales que ayudan a prevenir y controlar algunas enfermedades crónicas degenerativas como: diabetes, hipertensión, cáncer, entre otras (Yevevino y col., 2006).

La inulina y la oligofructosa son un grupo de oligosacáridos derivados de la sacarosa que se aíslan de fuentes vegetales, una vez ingeridas, no son absorbidas por el intestino delgado, y llegan inalteradas al intestino grueso. Por esto, ambas no aumentan el índice glicémico, y pueden ser utilizadas también por diabéticos. Como ingredientes alimenticios funcionales, además de tener las propiedades clásicas de las fibras alimentarias para regular el tránsito intestinal, contribuyen a una mejor absorción del calcio, a la estimulación de las defensas naturales de la flora intestinal y a reducir el colesterol y los niveles de azúcar en sangre (Del Rio, 2004). La inulina y la oligofructosa demostraron que ofrecen beneficios especiales para bebés y niños pequeños, ventajas de

fortalecimiento de los huesos para mujeres y adolescentes, y una medida extra de protección contra el envejecimiento digestivo. Aparentan ser elementos vitales para una alimentación apropiada y para una buena salud durante toda la vida (Rev. Énfasis Alimentación, 2011).

Con base en recientes investigaciones realizadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), México ocupa el primer lugar en cuanto a problemas nutricionales ocasionados por el exceso de la comida “moderna”, sedentarismo y el estrés que se vive día a día (OMS, 2013). Por lo anterior, en el presente estudio se aborda el uso de las fibras inulina y oligofructosa (Olagnero y col., 2007) para obtener un producto funcional como es el queso Cottage, ya que este producto se consume dentro de un régimen alimentario. Este producto se realizó con sabor a fresa por las exigencias del mercado; también se puede incluir crema de frutas, diversos vegetales o sustancias saborizantes (Scott, 2002).



ANTECEDENTES

Capítulo I. ANTECEDENTES

1.1 Definición y Composición Química de leche

Para los niños y otros mamíferos jóvenes la leche es el primer (para la mayoría el único) alimento ingerido durante un período de tiempo considerable (Fennema y col., 2008).

Debido a su alto valor nutritivo la leche en general, representa el alimento más balanceado y apropiado para las crías. Además de proporcionar prácticamente todos los nutrimentos necesarios, también contienen diferentes sustancias que actúan como parte fundamental de los sistemas inmunológico y de protección de un recién nacido (Badui, 2006).

Definición

1. La leche cruda es la “leche producida por la secreción de la glándula mamaria de una o más vacas, ovejas, cabras o búfalas y que no haya sido calentada a una temperatura superior a 40°C ni sometida a un tratamiento de efecto equivalente” (Romero del Castillo, 2004).
2. Para consumo humano, producto proveniente de la secreción natural de las glándulas mamarias de las vacas sanas, o de otras especies animales, se excluye el producto obtenido 15 días antes del parto y 5 días después de éste o cuando tenga calostro (NOM-121-SSA1-1994).

Composición química de la leche

La leche constituye una emulsión de grasa en agua. El color blanco está provocado por coloides de grasa y proteínas, después de extraer la grasa y la proteína, el suero lácteo adopta un color amarillo verdoso a causa de su contenido de lactoflavina y β -caroteno.

La leche tiene un color inespecífico, y su sabor es ligeramente dulce se ve alterado si el animal está enfermo o a recibido una alimentación equivocada (Werner, 2007).

Está compuesta por una compleja mezcla de lípidos, proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales (Fennema y col., 2008).

Los sólidos totales (grasa y sólidos no grasos) representan del 11-15% de su composición y varían de acuerdo a muchos factores como: raza y edad de la vaca, tipo y frecuencia de alimentación, época del año, etc.

En la Tabla 1 se muestran algunos datos. En todos los casos el agua (85-88%) es el principal componente (Badui, 2006).

Tabla 1. Composición química de leche fluida de diferentes razas de vaca (%)

Raza	Agua	Grasa	Proteínas	Lactosa	Cenizas
Holstein	88.1	3.4	3.1	4.6	0.71
Ayshire	87.3	3.9	3.4	4.4	0.73
Suiza café	87.3	3.9	3.3	4.6	0.72
Guernsey	86.3	4.5	3.6	4.7	0.75
Jersey	85.6	5.1	3.7	4.7	0.74

Fuente: Badui, S.D. 2006. Química de los Alimentos. 4ª Edición. Pearson Educación de México. México. pp.605

1.1.1 Lípidos

El contenido de grasa y composición de ésta varían según la raza y la época del año. Los animales de zonas altas proporcionan menos leche, pero es más rica en grasa, mientras que los de zonas bajas producen mayores cantidades de leche más pobre en grasa (Werner, 2007).

La grasa láctea está compuesta por un 95-96% de triacilglicérolos. La tabla 2 muestra la composición lipídica de la grasa de la leche. Es típico el contenido relativamente alto de los ácidos grasos de bajo peso molecular, especialmente del ácido butírico (Belitz y Grosch, 2012).

Tabla 2. Lípidos de la leche.

Fracción lipídica	Participación en % en los lípidos totales
Triacilglicérolos	95-96
Diacilglicérolos	1.3-1.6
Monoacilglicérolos	0.02-0.04
Cetoacilglicérolos	0.9-1.3
Hidroxiacilglicérolos	0.6-0.8
Ácidos grasos libres	0.1-0.4
Fosfolípidos	0.8-1.0
Esfingolípidos	0.06
Esteroles	0.2-0.4

Fuente: H-D Belitz, W. Grosch P. Schieberle. 2012. Química de los Alimentos. Ed. Acribia S.A. 3ª Edición. Zaragoza (España). pp. 461

En la grasa se han podido detectar más de 60 ácidos grasos. Los importantes por cantidad son el ácido butírico, oleico, palmítico, esteárico y mirístico. En comparación con las otras grasas, la grasa láctea destaca por su contenido relativamente elevado del ácido butírico alrededor del 3.5%. La grasa en la leche está presente en forma de gotitas de un grosor que oscila entre 1-22 μm , que están envueltas en fosfolípidos, así como también algo de colesterol y β -caroteno; están limitadas hacia fuera por una capa de euglobulina (Werner, 2007).

La materia grasa de la leche es una fuente importante de colesterol y ácidos grasos saturados. En efecto, la grasa de la leche contiene entre 200 y 400 mg de colesterol por cada 100 g (Dang Van y Larondelle, 2011).

1.1.1.1 Oxidación de la Grasa

El sabor metálico que adquiere la leche se puede deber a la oxidación de las grasas. Esta reacción tiene lugar en los enlaces dobles de los ácidos grasos insaturados, sobre todo cuando están libres y no formando parte del triglicérido. La presencia de catalizadores como el oxígeno, calor, luz y algunos metales, permiten que esta reacción inicial forme radicales libres o compuestos volátiles, responsables del olor desagradable de la leche.

Los ácidos grasos saturados se oxidan a temperaturas mayores de 60°C, mientras que los poliinsaturados pueden oxidarse durante el almacenamiento. Así tenemos, como ejemplo, que la leche pasteurizada requiere temperaturas bajas para mantener su calidad microbiológica, de lo contrario favorece rápidamente su oxidación. Sin embargo, los tratamientos térmicos por encima de 75°C retardan la oxidación de la grasa de la leche, la ultrapasteurización y la homogenización de la leche retardan la oxidación de las grasas (Valenzuela y col., 2012).

1.1.2 *Carbohidratos*

El principal carbohidrato de la leche es la lactosa, contribuye junto con las sales, el sabor global de la leche. (Badui, 2006)

La lactosa es un disacárido reductor formado por la unión de una molécula de glucosa y una de galactosa. Actúa como sustrato en la reacción de Maillard. Al igual que los demás azúcares la lactosa presenta un sabor dulce; pero en

comparación con la sacarosa su poder edulcorante es unas cinco veces menor. Se encuentra presente a niveles próximos de 45-50 g/L, representa más del 99.9% de los glúcidos presentes en la leche y es el principal componente de ésta después del agua (Romero del Castillo, 2004).

Se encuentra tanto en su forma α como β . La lactosa se puede aislar fácilmente del suero lácteo. En caso de enfermedad en las ubres, el contenido de azúcar láctico es mucho más reducido y la concentración de cloruro sódico aumenta (Werner, 2007).

1.1.3 Proteínas

La fracción de proteína contiene un 76-86% de caseína y un 14-24% de proteína del suero láctico. En el suero de la leche queda la proteína del suero láctico ó seroproteínas, coagulable por calor y que se compone de albúminas y globulinas (Werner, 2007).

Las proteínas de la leche pueden separarse fácilmente en las fracciones de caseína y proteína del suero. Históricamente, esta separación mediante la precipitación ácida o la coagulación con cuajo han constituido la base de muchos productos lácteos, como el queso, productos del suero e ingredientes alimentarios. Hasta hace poco el suero de la leche frecuentemente se desechaba, sin embargo, actualmente se tiende a recuperar las proteínas del suero para uso alimentario por razones económicas (Fennema y col., 2008).

La composición de aminoácidos de la proteína total, caseína y proteína del lactosuero se muestra en la Tabla 3 (Belitz y Grosch, 2012).

Tabla 3. Composición de aminoácidos (g aa/100 g proteína) de la proteína total, caseína y proteínas del suero de la leche de vaca.

Aminoácido	Proteína total	Caseína	Proteínas del lactosuero
Alanina	3.7	3.1	5.5
Arginina	3.6	4.1	3.3
Acido aspártico	8.2	7.0	11.0
Cistina	0.8	0.3	3.0
Acido glutámico	22.8	23.4	15.5
Glicina	2.2	2.1	3.5

Fuente: H-D Belitz, W. Grosch P. Schieberle. 2012. Química de los Alimentos. Ed. Acribia S.A. 3ª Edición. Zaragoza (España). pp. 451

Tabla 3. Composición de aminoácidos (g aa/100 g proteína) de la proteína total, caseína y proteínas del suero de la leche de vaca (Continuación).

Aminoácido	Proteína total	Caseína	Proteínas del lactosuero
Histidina	2.8	3.0	2.4
Isoleucina	6.2	5.7	7.0
Leucina	10.4	10.5	11.8
Lisina	8.3	8.2	9.6
Metionina	2.9	3.0	2.4
Fenilalanina	5.3	5.1	4.2
Prolina	10.2	12.0	4.4
Serina	5.8	5.5	5.5
Treonina	4.8	4.4	8.5
Triptófano	1.5	1.5	2.1
Tirosina	5.4	6.1	4.2
Valina	6.8	7.0	7.5

Fuente: H-D Belitz, W. Grosch P. Schieberle. 2012. Química de los Alimentos. Ed. Acribia S.A. 3ª Edición. Zaragoza (España). pp. 451

Debido a la ausencia de estructura terciaria, las caseínas no se desnaturalizan, algunas de las presentes en la leche son: caseína α_s , caseína α_{s2} , caseína β , caseína κ , caseína γ y caseína λ (Belitz y Grosch, 2012).

Las proteínas del suero son muy sensibles a las temperaturas altas y en menor grado al pH ácido (situación contraria a lo que sucede con las caseínas) debido a que están muy hidratadas y no tienen tanta carga eléctrica externa; son las primeras proteínas de la leche en desnaturalizarse (Badui, 2006).

1.1.4 Enzimas

Se encuentran presentes en pequeñas cantidades, éstas pueden influir de forma importante en la estabilidad de los productos lácteos. Sus efectos son mayores en el procesado a alta temperatura y tiempo corto (HTST) y en el almacenamiento prolongado de los productos, puesto que tales condiciones favorecen la actividad residual de las enzimas o su reactivación. Algunas de las enzimas presentes en la leche de vaca se presentan en la Tabla 4 (Fennema y col., 2008).

La presencia de algunas de ellas se emplea como índice de calidad en la industria:

- Fosfatasa alcalina con pH óptimo de 8.0: se usa para determinar la eficiencia de la pasteurización de la leche.
- Catalasa: utilizada para medir la mastitis en las vacas.

- Lipasas: son responsables de la rancidez hidrolítica al liberar ácidos grasos de cadena corta
- Proteasas: ocasionan que la leche evaporada se coagule ya que son termoresistentes y soportan el tratamiento de la esterilización (Badui, 2006).

Tabla 4. Enzimas de la leche de vaca

Tipo de enzimas			
Oxidorreductasas	Transferasas	Hidrolasas	Liasas
Xantina oxidasa Sulfidril oxidasa Lactoperoxidasa Superóxido dismutasa Catalasa Diaforasa Citocromo c reductasa	UDP- Galactosiltransferasa Ribonucleasa γ-Glutamiltransferas	Proteasa Lipasa Lisozima Fosfatasa alcalina Fosfoproteína fosfatasa B-Esterasa Colinesterasa α -Amilasa β-Amilasa 5'-Nucleotidasa	Aldolasa D-gliceraldehído-3-fosfato liasa Carbónico anhidrasa

Fuente: Fennema Owen R., Parkin Kirk L, Damodaran Srinivasan. 2008. Fennema's Food Chemistry. 4th Edition CRC Press. Taylor & Francis Group Madison, Wisconsin (USA), Boca Raton Florida (USA). pp. 901

1.1.5 Minerales

En la leche encontramos principalmente además de una gran cantidad de oligoelementos iones de calcio, potasio sodio, que se hallan presentes en forma de citratos, fosfatos y cloruros. (Werner, 2007)

El Tabla 5 muestra el contenido de la leche de vaca en minerales, inclusive elementos traza (Belitz y Grosch y Grosch, 2012).

Los minerales están distribuidos entre una fase soluble y una fase coloidal. La distribución del calcio, magnesio, fosfato y citrato entre las fases soluble y coloidal y sus interacciones con las proteínas de la leche son factores importantes en la estabilidad de los productos lácteos (Fennema y col., 2008).

Tabla 5. Minerales de la leche

Componente	mg/l	Componente	µg/l
Potasio	1.500	Zinc	4.000
Calcio	1.200	Aluminio	500
Sodio	500	Hierro	400
Magnesio	120	Cobre	120
Fosfatos	3.000	Molibdeno	60
Cloruros	1.000	Manganeso	30
Sulfatos	100	Níquel	25
		Silicio	1.500
		Bromo	1.000
		Boro	200
		flúor	150
		yodo	60

Fuente: Fuente: H-D Belitz, W. Grosch P. Schieberle. 2012. *Química de los Alimentos*. Ed. Acribia S.A. 3ª Edición. Zaragoza (España). pp. 463

1.1.6 Vitaminas

La leche contiene todas las vitaminas en cantidades diversas mostradas en la Tabla 6. Durante su procesado, las vitaminas liposolubles se separan con la nata; las hidrosolubles permanecen en la leche desnatada o el suero (Belitz y Grosch, 2012).

Tabla 6. Vitaminas de la leche

Vitamina	mg/l	Vitamina	mg/l
A (retinol)	0.4	Nicotinamida	1
D (calciferol)	0.001	Ac. Pantoténico	3.5
B (tocoferol)	1.0	C (ác. Ascórbico)	20.0
B ₁ (tiamina)	0.4	Biotina	0.03
B ₂ (riboflavina)	1.7	Acido fólico	0.05
B ₆ (piridoxina)	0.6		
B ₁₂ (cianocobalamina)	0.005		

Fuente: Fuente: H-D Belitz, W. Grosch P. Schieberle. 2012. *Química de los Alimentos*. Ed. Acribia S.A. 3ª Edición. Zaragoza (España). pp. 463

Juntamente con la vitamina A (en la grasa), la leche contienen todas las vitaminas hidrosolubles (Werner, 2007).

Además el contenido de vitamina A y E puede variar notablemente en función del tipo de alimentación de la vaca (Romero del Castillo, 2004).

1.1.7 Ácidos orgánicos

El ácido orgánico predominante en la leche es el ácido cítrico (1.8g/l), que se degrada rápidamente en la leche por acción de las bacterias. Los otros ácidos (láctico, acético) son productos de la degradación de la lactosa. Es

característica de la leche la existencia del ácido orótico (73 mg/l), que es un producto intermedio de la biosíntesis de los nucleótidos de pirimidina (Belitz y Grosch, 2012).

1.1.8 Sustancias extrañas

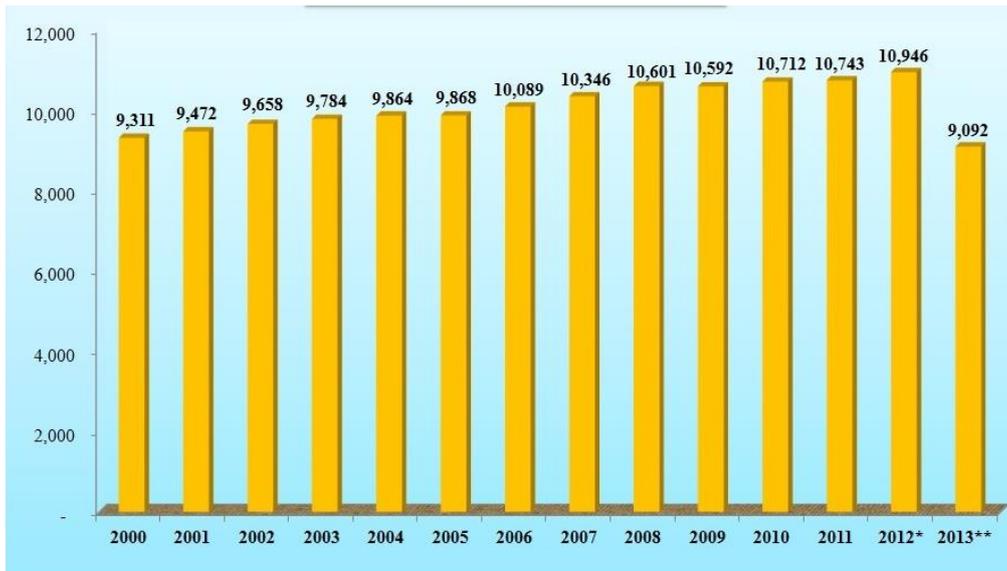
Contiene sustancias extrañas relevantes para el medio ambiente. Por ejemplo los pesticidas en el ambiente o en animales pueden manifestarse en una aparición de estos también en la leche, debida principalmente a la liposolubilidad de estas sustancias. Del mismo modo a menudo se encuentran residuos de medicamentos que han sido administrados a la vaca, y los tratamientos con sulfamidas y antibióticos provocan que estas mismas sustancias aparezcan posteriormente en la leche. Este tipo de leche no puede utilizarse en la elaboración de quesos, puesto que provocaría la aparición de fallos en el queso (Werner, 2007).

1.2 Producción de Leche

La producción de leche representa la quinta parte del valor de la producción nacional pecuaria, siendo la tercera en importancia superando a la producción de cerdo y huevo, por lo que se deduce que esta es una actividad rentable, ya que de otra manera no se explica el importante crecimiento que se ha generado (Figura 1).

El crecimiento de la producción primaria, a pesar de ser importante y mostrar índices superiores al crecimiento de la población, no son suficientes para abastecer a una industria que ha logrado una transformación profunda, obtenida a base a calidad y desarrollo de nuevos productos, lo que ha provocado en la población un mayor consumo de productos lácteos.

La estabilidad de la economía de los últimos lustros ha permitido un crecimiento de la producción de leche, que si bien es importante, es insuficiente para disminuir la brecha entre producción y consumo (CANILEC, 2013).



* Año 2012 cifras preliminares **Avances enero a octubre 2013

Figura 1. Producción Nacional de Leche del año 2000-2013 (Miles de litros)

Fuente: Cámara Nacional de Industriales de la Leche. 2013. Estadísticas. Producción de Leche.
http://www.canilec.org.mx/prod_leche.html.

La producción de leche en México en los últimos 12 años (1999 a 2012) ha tenido un crecimiento promedio anual del 1.75% lo que hace que en términos monetarios esta actividad sea equivalente al 20.435 del valor total del sector pecuario como se muestra en la Figura 2 (CANILEC, 2013).

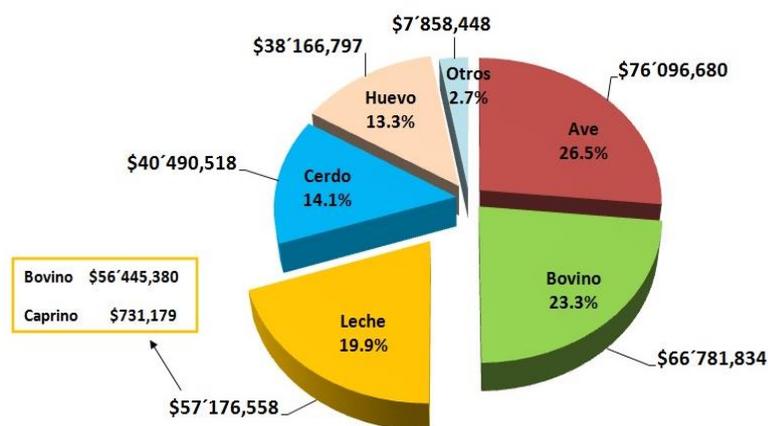


Figura 2. Importancia de la leche de bovino en la producción nacional pecuaria 2012

Fuente: Cámara Nacional de Industriales de la Leche. 2013. Estadísticas. Producción de Leche.
http://www.canilec.org.mx/prod_leche.html.

La producción de leche de bovino en miles de litros se ha ido incrementando a lo largo de los años lo cual se observa en la Tabla 7 y se representa de manera gráfica en la Figura 3.

Tabla 7. Producción nacional de leche de bovino 1993-2012 (Miles de litros)

Año	Producción	Crecimiento Anual (%)
1993	7,404,078	6.3
1994	7,320,213	-1.1
1995	7,396,598	1.1
1996	7,586,422	2.5
1997	7,848,105	3.4
1998	8,315,711	6
1999	8,877,314	6.8
2000	9,311,444	4.9
2001	9,472,293	1.7
2002	9,558,282	2
2003	9,784,355	1.3
2004	9,864,300	0.8
2005	9,868,301	0
2006	10,088,551	2.2
2007	10,345,982	2.6
2008	10,589,481	2.4
2009	10,549,038	-0.4
2010	10,676,691	1.2
2011	10,724,289	0.4
2012	10,946,015	2.1

Fuente: SIAP con información de las delegaciones de la SAGARPA

Tabla 8. Producción mensual de leche de bovino 2001-2013 (Miles de litros).

Mes	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Ene	720,168	725,510	746,121	754,140	765,821	786,930	833,261
Feb	710,800	728,955	740,716	756,795	748,598	775,689	805,848
Mar	729,195	739,602	760,352	773,505	772,974	793,131	831,644
Abr	722,807	719,874	775,415	771,824	782,920	805,639	841,711
May	737,338	749,325	805,947	795,778	796,094	818,556	863,463
Jun	783,714	788,548	840,211	821,779	831,667	842,026	857,882
Jul	847,208	841,100	892,882	850,457	987,067	914,126	910,222
Ago	901,349	901,295	916,742	922,485	877,850	894,473	917,834
Sep	927,512	941,922	902,354	919,014	971,263	881,658	899,435
Oct	876,436	900,937	822,902	873,634	853,580	873,764	908,221
Nov	773,563	839,843	795,461	822,523	858,456	846,082	858,431
Dic	742,203	781,367	784,252	792,337	822,022	856,476	818,030
Total	9,472,293	9,658,278	9,783,355	9,854,271	9,246,290	10,088,550	10,345,982

Fuente: SIAP con información de las Delegaciones de la SAGARPA

Tabla 8. Producción mensual de leche de bovino 2001-2013 (Miles de litros)
(Continuación).

2008	2009	20010	2011	2012 ^{pi}	2013 ^{pi}	Promedio 2008 - 2012
832,339	809,272	831,392	845,827	846,897	852,659	833,343
818,583	818,193	805,778	824,083	823,566	831,503	818,041
848,389	839,854	830,848	845,019	848,235		842,471
854,055	848,022	834,353	840,583	863,443		848,093
973,355	875,550	872,348	852,882	894,390		875,905
912,522	897,542	906,738	887,924	914,244		903,794
950,405	933,760	958,252	947,583	979,851		953,972
943,529	942,154	967,500	965,584	990,574		961,868
943,094	923,093	948,825	954,529	977,118		951,352
910,707	923,009	929,458	949,682	959,949		934,561
891,070	894,594	912,584	913,340	936,593		909,636
811,431	842,984	878,606	876,152	911,155		854,066
10,638,431	10,648,037	10,870,631	10,724,281	10,848,015	1,684,162	10,687,102

Notas: Los totales podrían no coincidir con la suma de las cifras por año debido al redondeo de los decimales.

Fuente: SIAP con información de las Delegaciones de la SAGARPA

1.3 Definición y composición química del queso

Se cree que el queso se desarrolló en Iraq hace unos 8000 años, probablemente al intentar almacenar leche durante períodos prolongados.

La producción de queso convierte a un producto altamente perecedero, la leche, en otro más estable. Diversos factores contribuyen a la estabilidad del queso.

El proceso de elaboración puede dividirse en varias etapas:

- Transformación mediante acidificación de la leche, cruda
- tratada térmicamente, en cuajada.
- Coagulación
- Deshidratación
- Moldeado y salado. (ICMSF, 2001)

Definición

1. Producto obtenido por coagulación de la leche, seguida de separación del suero y posterior maduración con ayuda de microorganismos especiales (Belitz y Grosch, 2012).

2. Producto elaborado de la cuajada de leche estandarizada y pasteurizada de vaca o de otras especies animales, con o sin adición de crema, obtenidas por la coagulación de la caseína con cuajo, gérmenes lácticos, enzimas apropiadas, ácidos orgánicos comestibles y con o sin tratamiento ulterior por calentamiento, drenada, prensada o no, con o sin adición de fermentos de maduración, mohos especiales, sales fundentes e ingredientes comestibles opcionales, dando lugar a las diferentes variedades de quesos pudiendo por su proceso ser: fresco, madurado o prensado (NOM-112-SSA1-1994).

Composición Química de los Quesos

Para la fabricación de queso hace falta leche de calidad especial. No sólo tiene que poseer suficiente capacidad fermentativa y de coagulación, sino que también tiene que estar libre de la presencia de antibióticos y otros medicamentos, que podría tener repercusiones sobre la maduración del queso (Werner, 2007).

El queso retiene una alta proporción de la mayoría de los nutrientes de la leche de la que se ha hecho y los proporciona en forma más concentrada (Charley, 2000).

La composición química de los quesos varía de acuerdo al tipo de queso y a los ingredientes utilizados en su elaboración. Las tolerancias indicadas referentes al contenido de agua se pueden explicar a partir del contenido de grasa. Cuanto más rico en grasas sea el queso, menos cantidad de agua contendrá. El Tabla 9 muestra la composición de algunos tipos de quesos conocidos (Fennema y col., 2008).

Tabla 9. Composición Química de los quesos.

	Componente	Cotija	Chihuahua	Oaxaca	Holandés	Roquefort	Cheddar	Parmesano	Gouda	Requesón
	Porción Comestible (%)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Humedad (%)	32.4	28.7	45.2	32.4	39.4	36.8	29.2	41.5	73.9
	Fibra (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Energía (Kcal)	291	458	317	374	369	403	392	356	118
	Carbohidratos (g)	---	1.9	3.0	8.1	2.0	1.3	3.2	2.2	10.0
	Proteínas Totales (g)	28.2	28.8	25.7	33.5	21.5	24.9	36.0	24.9	12.3
	Grasas Totales (g)	33.2	37.0	22.0	26.0	30.6	33.1	26.0	27.4	3.0
	Colesterol (mg)	85.0	---	85.0	85.0	90.0	105.0	68	114	25
ACIDOS GRASOS	Saturados Totales (g)	---	---	---	---	19.26	21.09	16.40	17.61	4.30
	Monoinsaturados (Oléico) (g)	---	---	---	---	7.46	7.90	6.66	6.39	1.80
	Poliinsaturados (Linoléico) (g)	---	---	---	---	0.62	0.58	0.27	0.26	0.20
MINERALES	Calcio (mg)	860	795	469	829	315	721	1184	700	92
	Hierro (mg)	2.4	5.8	3.3	1.7	0.5	0.7	0.8	0.2	0.5
	Magnesio (mg)	---	---	---	---	30.0	28.0	44	29	6
	Sodio (mg)	---	---	---	---	800	620	1602	819	450
	Potasio (mg)	---	---	---	---	150	98.0	92	120	54
	Zinc (mg)	---	---	---	---	---	3.11	2.75	3.90	0.50
VITAMINAS	Retinol (mcg)	650	184	271	283	372	303	318	174	---
	Ácido Ascórbico (mg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tiamina (mg)	0.07	0.06	0.09	0.06	0.03	0.03	0.04	0.03	0.07
	Riboflavina (mg)	0.81	0.84	0.73	0.61	0.01	0.38	0.33	0.33	0.22
	Niacina (mg)	0.2	0	0.2	0.1	1.2	0.1	0.3	0.1	0.2
	Piridoxina (mg)	---	---	---	---	0.10	0.07	0.09	0.08	0.01
	Ácido Fólico (mcg)	---	---	---	---	50	18	7	21	9
	Cobalamina (mcg)	---	---	---	---	1.20	0.83	---	---	0.50

Fuente: De Chávez Miriam M., Hernández Mercedes, Roldán José Antonio. 1992. Tablas de Uso Práctico del Valor Nutritivo de los Alimentos de Mayor Consumo en México. 2ª Edición. COMISIÓN NACIONAL DE ALIMENTACIÓN (CONAL). Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubiran. México. pp 17 – 18

1.3.1 Clasificación de los quesos

Existen aproximadamente 4000 variedades de quesos en todo el mundo, y en ellas encontramos en Francia alrededor de 500. Por esta razón resulta difícil establecer una clasificación con carácter sinóptico (Fennema y col., 2008).

Los quesos se pueden clasificar de acuerdo a diversos criterios, por ejemplo:

- Tipo de leche: vaca, cabra, oveja
- Procedimiento de cuajado: acidificación, cuajo y combinación de ambos.
- Consistencia, esto es el contenido en agua de la materia seca magra.
- Contenido de grasa de la materia seca. (Belitz y Grosch, 2012).

El Tabla 10 ofrece una clasificación en función al contenido de grasa y consistencia:

Tabla 10. Clasificación de los grupos de quesos

A: En función del contenido de grasa		
<i>Nivel de cantidad de grasa</i>	<i>Cantidad de grasa en el extracto seco total</i>	
Doble nata	mínimo 60%, máx. 85%	
Nata	mínimo 50%	
Grasa entera	mínimo 45%	
Grasa	mínimo 40%	
Grasa tres cuartos	mínimo 30%	
Media grasa	mínimo 20%	
Grasa un cuarto	mínimo 10%	
Magro	Menos de un 10%	
B: En función de la consistencia		
<i>Grupo de queso</i>	<i>Contenido de agua en la masa libre de grasa</i>	<i>Ejemplo</i>
Queso duro	56% o menos	Emmentaler, Chester
Queso al corte	Más de 54%, máx. 63%	Tilsiter, Edamer
Queso al corte semisólido	Más de 61%, máx. 69%	Queso tipo roquefort, queso mantecoso
Queso de leche cuajada	Más de 60%, máx. 73%	Queso tipo Harzer
Queso blando	Más de 67%	Camembert, Romadur
Queso fresco	Más de 73%	Queso para untar, requesón

Fuente: Werner Baltés. 2007. Química de los Alimentos.. Acribia Zaragoza (España) 5ª Edición. pp. 350

1.3.2 Producción de Quesos

El gusto mexicano está dirigido a los quesos suaves que recuerdan lo más posible a la materia prima, es decir a la leche, entre los que destaca el queso blanco que no utiliza cuajo o renina, sino que precipita la leche con la adición de ácido acético. Otros quesos son un poco más elaborados, pero sin o muy poca maduración, como el Sierra o Añejo y el Oaxaca. Los quesos “frescos”

son los más consumidos en México, que son muy madurados y se consumen salados o sazonados con especias (Badui, 2006).

El queso es un alimento importante en muchas sociedades. En consecuencia, es pertinente considerar la importancia potencial del queso en lo referente a su valor nutritivo (Scott, 2002).

La demanda de leche y derivados viene incorporando un cambio en los hábitos de consumo hacia productos que contribuyan a mejorar las condiciones de salud de la población, no sólo con productos lácteos reducidos en grasa o azúcar, sino con la disponibilidad en la ingesta de componentes como vitaminas, pre y probióticos o fibra, en general con componentes que no proceden directamente de la leche de vaca, pero que adicionados o modificados representan una opción funcional para mejorar la dieta de los consumidores, no sólo por lo que aporta la leche como alimento, sino lo que obtiene en la industrialización y transformación en quesos, yogurts y en leches industrializadas.

En México los productos lácteos como son los quesos y los yogurts, así como las leches industrializadas: pasteurizada, ultrapasteurizada y en polvo, ocupan los primeros lugares de comercialización manifestando una tendencia hacia el abastecimiento de las zonas urbanas, ya que estas poseen vías de comunicación accesibles y concentran grupos con niveles de ingreso más altos, en contraste con las zonas no urbanas, donde el consumo de lácteos se limita principalmente a leche bronca y productos artesanales (SE, 2012).

Para el caso del queso que pase de 247 mil toneladas a 283 mil; en la leche en polvo descremada de 247 a 283 mil toneladas, y en la mantequilla de 175 a 208 mil toneladas (SAGARPA, 2011).

Tabla 11. Producción y Consumo de Queso en México.

Año Calendario	2010	2011	2012	2013	2014 (Estimado)	2015 (Estimado)
Queso	Miles de Toneladas Métricas					
Producción	244.0	247.0	255.0	260.5	263.3	266.2
Importaciones	80.0	80.0	76.0	76.2	78.4	80.3
Oferta	324.0	327.0	331.0	336.8	341.7	346.5
Consumo	319.0	321.0	325.5	331.0	336.0	340.8
Exportaciones	5	6	6	6	6	6
	Kilogramos per capita					
Consumo per capita	2.84	2.82	2.82	2.83	2.84	2.84

Fuente: SAGARPA, 2011

1.4 Queso Cottage

1.4.1 Origen del Queso Cottage

El queso Cottage fue un alimento muy popular que se originó en Europa Central. La América Colonial adoptó la forma de hacerlo y sus nombre significa cabaña (Cottage). En estados Unidos de Norteamérica la industrialización del queso Cottage se originó en 1915 y fue hasta 1918 en que se movió su manufactura y uso como una forma de conservar mejor la leche descremada para alimento humano durante la primera guerra mundial (Kosikowski, 1982).

1.4.2 Definición y Composición Química del Queso Cottage

Este tipo de queso fresco se elabora con leche descremada. Tiene una consistencia untuosa y una coagulación láctica pura, pero ahora se añade una pequeña cantidad de cuajo para acelerar el proceso (González, 2002).

El queso ofrece una serie de ventajas con respecto a las leches fermentadas como vehículo de microorganismos probióticos: el pH más elevado, la mayor consistencia, el mayor contenido en grasa y la mayor capacidad tamponante son factores que contribuyen a la protección de los microorganismos probióticos durante el tránsito gastro-intestinal, facilitando por lo tanto, la llegada al intestino de un mayor número de células viables (Fernández, 2004).

El Queso Cottage se define como:

1. Queso blando no madurado y sin corteza. El cuerpo tiene un color casi blanco y una textura granular que consiste en gránulos discretos y blandos de cuajada de tamaño relativamente uniforme, de aproximadamente 3–12 mm según se desee un tipo de cuajada más pequeña o más grande, y posiblemente esté cubierto por una mezcla cremosa (CODEX STAN 273-1968).

2. El queso Cottage es un queso fresco granulado elaborado con leche de vaca, es habitual encontrar el queso Cottage bajo en grasas o hecho con leche desnatada y semidesnatada (Gavilán y Muniesa, 2009).

Composición Química del Queso Cottage

La composición química del queso Cottage se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12. Composición Promedio (%) y pH del Queso Cottage

	Componente	Queso Cottage con Grasa	Queso Cottage bajo en Grasa
	Porción Comestible (%)	1.00	1.00
	Humedad (%)	78.9	82.4
	Fibra (g)	0	0
	Energía (Kcal)	103	72
	Carbohidratos (g)	2.7	2.7
	Proteínas Totales (g)	12.5	12.4
	Grasas Totales (g)	4.5	1.0
	Colesterol (mg)	15	4
ACIDOS GRASOS	Saturados Totales (g)	2.85	0.64
	Monoinsaturados (Oléico) (g)	1.60	0.24
	Poliinsaturados (Linoléico) (g)	0.10	0.02
MINERALES	Calcio (mg)	60	61
	Hierro (mg)	0.1	0.1
	Magnesio (mg)	5	5
	Sodio (mg)	405	406
	Potasio (mg)	84	86
	Zinc (mg)	0.37	0.38
VITAMINAS	Retinol (mcg)	48	11
	Ácido Ascórbico (mg)	0	0
	Tiamina (mg)	0.2	0.2
	Riboflavina (mg)	0.16	0.17
	Niacina (mg)	0.1	0.1
	Piridoxina (mg)	0.7	0.7
	Ácido Fólico (mcg)	12	12
	Cobalamina (mcg)	0.62	0.63

Fuente: De Chávez Miriam M., Hernández Mercedes, Roldán José Antonio. 1992. Tablas de Uso Práctico del Valor Nutritivo de los Alimentos de Mayor Consumo en México. 2ª Edición. COMISIÓN NACIONAL DE ALIMENTACIÓN (CONAL). Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubiran. México. pp 17 – 18

1.4.3 Tipos de Queso Cottage

Acorde a la NOM-121-SSA1-1994 el queso Cottage se clasifica como un tipo acidificado. De acuerdo a las variaciones en el sabor y la textura algunos tipos son:

- *Ácido (Farmer)*: Se elabora sin renina ni coagulantes comerciales y se caracteriza por un sabor fino y ácido, es de grano pastoso e irregular.

- *De grano dulce (California Frisco)*: Es de sabor suave, de poca acidez y de grano compacto y carnosos ya que se elabora con extracto de renina o coagulante comercial.
- *“De ella” (Pot Cheese)*: Es un queso sin sal y con un contenido de grasa que varía del 0 – 6%.

Existen tres tipos de procesos de elaboración del Queso Cottage

- *Proceso corto*: Se considera un tiempo para corte de cuajada de 5 h, una temperatura de incubación de 32.2°C y 5% de cantidad de inóculo.
- *Proceso medio*: Se considera un tiempo para corte de cuajada de 8 h, una temperatura de incubación de 26.7°C y 3% de cantidad de inóculo.
- *Proceso largo*: Se considera un tiempo para corte de cuajada de 14-16 h, una temperatura de incubación de 22.2°C y 0.5% de cantidad de inóculo.

Actualmente estos nombres están en desuso y se utilizan nombres más técnicos como son: cuajado con renina, cuajado con acidificación, queso de ella, queso prensado de granja, queso bloque o redondo, queso crema batida, queso homogenizado (Kosikowski, 1982).

1.4.4 Materias Primas para Elaborar Queso Cottage

1.4.4.1 Leche en Polvo

Tanto la leche entera como la descremada se obtienen mediante secado por aspersión, después de eliminar parcialmente el agua por evaporación. Su estabilidad a la oxidación disminuye por la eliminación de agua (menor a un 5%) (Badui, 2006).

La leche descremada en polvo poco calentada, desecada por nebulización y reconstituida, se ha usado para producir cuajadas descremadas, por ejemplo: el Quark, queso Cottage o cuajada de queso Baker (para repostería). Cuando se emplea para hacer queso Cottage pueden usarse altas proporciones de polvo (20%) de leche reconstituida, así como mayores cantidades de cuajo

(Scott, 2002). Se ha encontrado que el nivel óptimo de sólidos totales para elaborar un buen queso Cottage es de 11 al 14% (Kosikowski, 1982).

1.4.4.2 Cuajo

El cuajo, o renina, es un complejo natural de enzimas presente en el jugo gástrico de los mamíferos rumiantes para digerir la leche materna y que se utiliza en la producción de queso. Contiene básicamente dos enzimas: una mayoritaria, la quimosina y otra minoritaria, la pepsina. Su potencia se suele referir a la cantidad de quimosina que contiene, y ésta variará en función de la edad del rumiante: los lactantes presentan una relación de 90% quimosina - 10% pepsina, mientras que en adultos es de 10% quimosina - 90% pepsina. En él actúa la renina (quimosina y pepsina). Este tipo de preparación recibe el nombre de Rennet.

Se puede clasificar según su origen en: coagulantes vegetales, microbianos y la quimosina producida por fermentación (FPC). En la actualidad los FPC son los que tienen mayor participación en el mercado, con una tendencia de crecimiento. Los cuajos de ternero y bovino adulto (rennet) se encuentran en segundo lugar, y los coagulantes de *Rhizomucormiehei* (microbiano) son el tercer tipo de enzimas coagulantes más utilizadas en la elaboración de quesos (Ibarlucea Itziar y Gemma López, 2008).

1.4.4.3 Cultivos Lácticos

Las bacterias lácticas son un grupo de microorganismos representadas por varios géneros con características morfológicas, fisiológicas y metabólicas en común. En general las BAL son cocos o bacilos Gram positivos, no esporulados, no móviles, anaeróbicos, microaerofílicos o aerotolerantes. Tienen diversas aplicaciones, siendo una de las principales la fermentación de alimentos como la leche, carne y vegetales para obtener productos como el yogurt, quesos, encurtidos, embutidos, ensilados, etc.

Además del uso de las bacterias ácido lácticas en la elaboración de leches fermentadas y diversas variedades de queso; siendo éstas las aplicaciones principales, dicho tipo de microorganismos también son utilizados en el procesamiento de carnes, bebidas alcohólicas y vegetales para obtener productos tales como salchichas, jamones curados, vinos, cerveza, licores

fortificados, aceitunas, encurtidos y col agria, entre otros, como se puede observar en la Tabla 13 (Ramírez y col., 2011).

Tabla 13. Utilización de las principales bacterias lácticas.

Género	Principales especies y aplicaciones
<i>Streptococcus</i>	<i>S. lactis</i> , <i>S. cremoris</i> . Mantequilla, queso, yogurt. <i>S. thermophilus</i> . Yogurt, queso.
<i>Pediococcus</i>	<i>P. cerevisiae</i> . Cerveza, carne procesada. <i>P. halophilus</i> . Salsa de soya.
<i>Leuconostoc</i>	<i>L. mesenteroides</i> , <i>L. citrovorum</i> . Alimentos fermentados, producción de dextrán.
<i>Lactobacillus</i>	<i>L. bulgaricus</i> . Yogurt, bebidas fermentadas a base de leche. <i>L. helveticus</i> . Queso, yogurt, bebidas a base de leche fermentada. <i>L. acidophilus</i> . Yogurt, bebidas a base de leche fermentada, preparación de <i>Lactobacillus</i> . <i>L. casei</i> . Quesos, leche refinada, bebidas a base de leche fermentada, preparacion de <i>Lactobacillus</i> . <i>L. plantarum</i> . Diversos alimentos fermentados, ensilajes. <i>L. fermenti</i> , <i>L. brevis</i> . Productos fermentados.
<i>Bifidobacterium</i>	<i>B. bifidum</i> , <i>B. infantis</i> , <i>B. longum</i> , <i>B. adolescents</i> . Leche fermentada, preparación de bacterias lácticas. El intestino de infantes y adultos. <i>B. thermophilum</i> , <i>B. pseudolongum</i> . El intestino de animales.

Fuente: Ramírez R. José C., Rosas U. Petra, Velázquez G. Martha Y., Ulloa José A., Arce R. Francisco. 2011. Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. Revista Fuente Año 2, No. 7. México. <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-07/1.pdf>

Los objetivos de las bacterias ácido lácticas son:

1. **Acidificación:** Por producción de ácido láctico a partir de la lactosa, como consecuencia desciende el pH. La producción de ácido láctico comporta:
 - Gusto ácido característico.
 - Higienización, por acidificación, producción de bacteriocinas y competencia con los microorganismos indeseables.
 - Precipitación de la caseína cuando el pH llega al punto isoeléctrico y formación del gel lácteo.
2. **Modificación de la textura:**
 - Por precipitación de la caseína.
 - Por producción de mucílagos.
3. **Modificación del gusto y del aroma:**
 - Por producción de ácido.
 - Por producción de sustancias aromáticas a partir de la lactosa o del citrato.

- Por producción de sustancias aromáticas y sápidas por proteólisis y lipólisis.

(Romero del Castillo, 2004)

1.4.4.4 Cloruro de Calcio

Sirve como coadyuvante de la coagulación en una cantidad máxima del 0.02%, con respecto a la leche empleada en la elaboración y referido a la sal anhidra. Reconstituye parte del calcio insolubilizado en la pasteurización en el caso de las leches pobres en ese mineral, siendo un elemento fundamental en la coagulación (NOM-121-SSA1-1994).

1.4.5 *Proceso de Elaboración del Queso Cottage*

El queso Cottage se hace de leche descremada, deberá tener un sabor, limpio, suave y ácido, y una textura tersa y uniforme. Algunos olores inconvenientes comunes, son un olor sucio o demasiado ácido; lo mismo que un cuerpo granuloso o aterronado, es un defecto muy común. Es de suma importancia que todo el equipo y los utensilios se laven cuidadosamente y se esterilicen para impedir la contaminación bacteriana, debido a que el queso cottage es de fácil descomposición. Este queso, hasta cierto punto, es de manufactura casera (Judkins, 1975). En la figura 3 se muestra en forma general el proceso de elaboración de un queso Cottage.

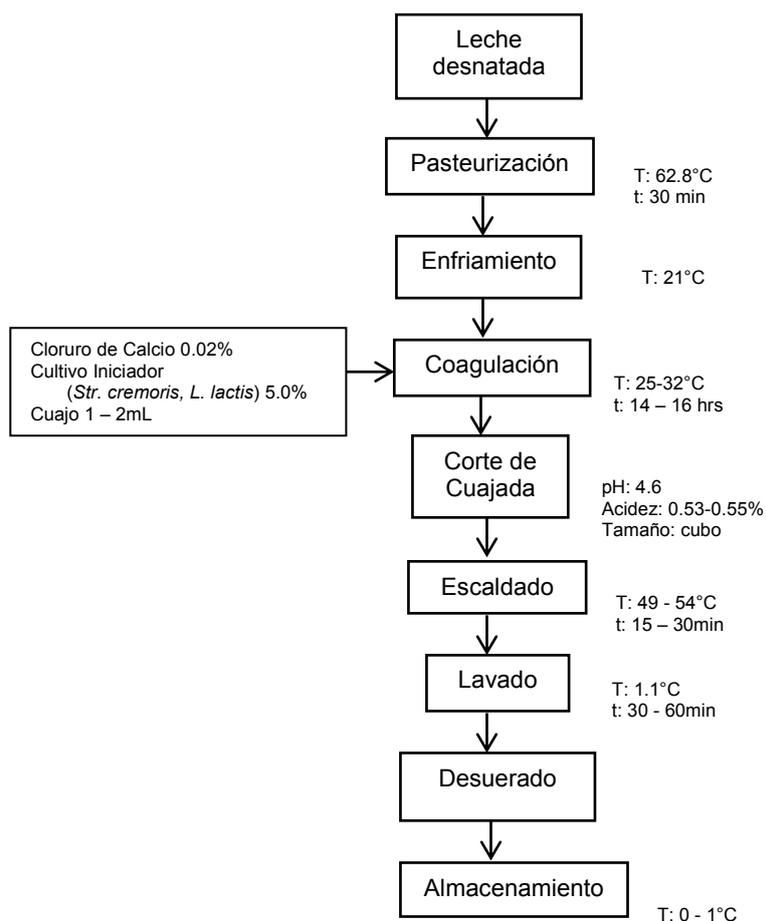


Figura 3. Diagrama de proceso de elaboración de Queso Cottage.

Fuente: Scott, R. 2002. Fabricación de queso. 2ª Edición. Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp. 386 - 387.

1.4.5.1 Etapas importantes en la elaboración del Queso Cottage

- a. El objetivo de la *Pasteurización* es la prolongación de la vida útil y la eliminación de microorganismos patógenos, se realiza a 85°C por 2 -3 segundos (Belitz y Grosch, 2012).
- b. *Coagulación ácida*: Consiste en la precipitación de las caseínas en su punto isoeléctrico (pH = 4.6) por acidificación biológica con la ayuda de fermentos lácticos que transforman la lactosa en ácido láctico o por acidificación química o incluso añadiendo proteínas séricas a pH ácido.
Coagulación por vía enzimática: Consiste en transformar la leche del estado líquido al estado de gel por la acción de enzimas proteolíticas, casi siempre de origen animal. Se distinguen tres fases:
 1. Primaria. Desencadena la coagulación mediante la hidrólisis de la caseína κ a nivel de la unión entre la fenilalanina y la metionina.

2. Secundaria. Corresponde a la coagulación propiamente dicha y comienza cuando, a un pH de 6.6, el 80% o 90% de la caseína k es hidrolizado. Se produce una disminución de su grado de hidratación y de su potencial de superficie.
3. Terciaria. Las micelas agregadas experimentan profundas reorganizaciones por la aparición de uniones fosfocálcicas y posiblemente por puentes disulfuro entre las paracaseínas.

Coagulación mixta: Resulta de la acción conjugada del cuajo y la acidificación. (Mahaut, 2005)

- c. *Corte:* La cuajada se corta en pequeñas porciones con la ayuda de dispositivos de corte rotatorios (lira de quesería). Cuanto más a consciencia se realice este proceso, más suero se elimina.
- d. *Escaldado:* A una temperatura de entre 35 y 55°C la cuajada se solidifica por eliminación de agua (Fennema y col., 2008).
- e. *Desuerado:* Eliminación del lactosuero atrapado entre las mallas de gel formado por la vía ácida y/o enzimática. El desuerado comienza en las cubas de coagulación, prosigue en los moldes y posteriormente en el secado.
Desuerado del gel láctico: El desuerado natural de un gel láctico es lento y da lugar a una cuajada heterogénea, que presenta contenidos en materia seca poco elevados.
Desuerado de gel enzimático y del gel mixtok: El gel enzimático presenta una cohesión, una elasticidad y una porosidad fuerte, pero una escasa permeabilidad. Con la finalidad de obtener una cuajada con un elevado contenido en materia seca, es necesario realizar diversas operaciones, como el corte, la agitación, el calentamiento, el prensado, el salado y el secado (Mahaut, 2005).

En la Figura 4, se muestra un esquema de la línea de producción a nivel industrial de un queso Cottage.

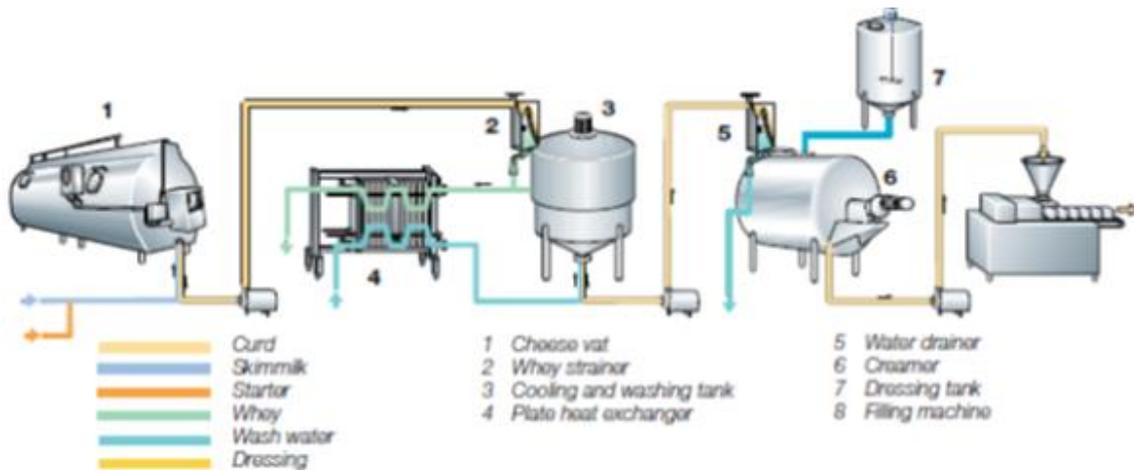


Figura 4. Línea de producción de queso Cottage.

Fuente: Gösta, B. 1995. Manual de Industrias Lácteas. 2ª Edición. Mundi-Prensa. AMV Ediciones. Suiza. pp.324 .

Como todo proceso se deben tener ciertas consideraciones durante la elaboración para que el producto final no se vea afectado. En la Tabla 14 se muestran defectos en el Queso Cottage por un mal proceso así como la forma de prevenirlos.

Tabla 14. Identificación y prevención de defectos en el queso Cottage.

Defectos	Causas	Prevención
Producto blando; roto al incorporar la nata.	Desuerado escaso, contenido de agua alto.	T°C de calentamiento alta, prolongar el tiempo de removido, lavar con rapidez, recalentar más despacio, entremezclar con cuidado.
Demasiado consistente	Demasiado extracto seco en la cuajada, desuerado demasiado intenso.	Menor T°C de recalentamiento, menor tiempo de removido, cuajada cortada en trozos de mayor tamaño
Demasiado seco	Líquido escaso en los granos de la cuajada	Añadir más nata con menos grasa, mantener más baja la T°C de recalentado
Cubitos desiguales	Escaso contenido proteico, defecto de corte	Cortar en tres planos, remover con cuidado al mezclar la nata.
Demasiado ácido	Demasiado suero en el producto, la nata añadida es demasiado ácida.	Al lavar absorber más suero, aumentar la cantidad de agua de lavado, añadir nata dulce, lavar con más frecuencia.
Insípido	Falta de aroma por poca cantidad de nata añadida.	Aumentar la cantidad de nata, utilizar nata acidificada, mejor mezclado al añadir la nata y envasar

Fuente: Wolfgang, S. 1998. Elaboración de quesos. Ed. Acribia. España.

1.5 Fresa

La fresa es una fruta que se puede consumir de forma natural, o bien, industrializada o incorporada en algún producto. Es una fruta de forma cónica o casi redonda, de tamaño variable según la especie (de 15 a 22 mm de diámetro), coronada por sépalos verdes, de color rojo y con un sabor que varía de ácido a muy dulce.

Las fresas son varias especies de plantas rastreras del género *Fragaria*, nombre que se relaciona con la fragancia que posee (en latín, *fraga*), cultivadas por su fruto comestible. Lo que más caracteriza a esta fruta es su intenso aroma. En realidad no es un fruto, sino un engrosamiento del receptáculo floral, una modificación carnosa del tallo con la función de contener dentro de ella los frutos de la planta; siendo los aquenios que hay sobre esta infrutescencia, los auténticos frutos. Cada fresa alberga entre 150 y 200 aquenios.



Figura 5. Estructura de la Fresa

Fuente: García, F. J. 2003. Frutos. Universidad Politécnica de Valencia. España, 2003.

http://www.euita.upv.es/varios/biologia/web_frutos/Pseudocarpo_eterio.htm

1.5.1 Estacionalidad

Según las variedades, los fresales florecen desde finales del invierno hasta principios del verano, por lo que los frutos maduran durante toda la primavera y bien entrado el verano; desde el mes de marzo hasta julio. Estas frutas desprenden un perfume inconfundible cuando se encuentran en su punto óptimo de consumo que les hacen reconocibles a distancia (Moreiras y col., 2007).

1.5.2 *Variedades de Fresa*

Su clasificación, desde un punto de vista agronómico, es a través de tres grupos:

- Las reflorecientes o de día largo.
- Las No reflorecientes o de día corto
- Las remontantes o de día neutro.

En los primero casos, la floración se induce por un determinado fotoperiodo, en tanto que para el tercer caso este factor no interviene. Sin embargo, en cualquiera de los tres casos, no únicamente influye el fotoperiodo, sino las temperaturas y la capacidad que tiene de soportar horas frío. Otras de las variedades de uso común actualmente en plantaciones comerciales en las principales zonas productoras de México, son Aromas, Oso Grande, Gaviota, Ventana, Festival y Camino Real (Guadarrama, 2006).

1.5.3 *Composición Química*

Las fresas y los fresones son frutas muy poco energéticas, cuyo principal componente, después del agua, lo constituyen los hidratos de carbono, fundamentalmente: fructosa, glucosa y xilitol. También son una buena fuente de fibra, como se puede observar en la Tabla 15.

Son muy ricas en vitamina C, con un porcentaje incluso superior al que posee la naranja. Entre los minerales, los más elevados son el hierro y el yodo, seguidos del calcio, fósforo, magnesio y potasio. Además, su bajo aporte en sodio y su alto contenido en potasio hace que estén indicadas en personas con hipertensión arterial.

Las fresas constituyen una de las frutas con mayor capacidad antioxidante, la cual no sólo se debe a su contenido en antocianinas, sino también a la presencia en su composición de cantidades importante de polifenoles (ácido elágico) y de vitamina C (Moreiras y col., 2007).

Tabla 15. Composición química de la fresa

Compuesto	Por 100 g de porción comestible	Por ración 150 g)
Energía (Kcal)	35	50
Proteínas	0.7	1.0
Lípidos	0.5	0.7
Hidratos de carbono	7	10
Fibra	2.2	3.1
Agua	89.6	127.7

Fuente: Moreiras, O., Carbajal, A., Cabrera, L. y Cuadrado, C. 2007. Frutas. Fresa. Fundación Española de la Nutrición. http://www.fen.org.es/mercadoFen/mercadoFen_ajus_General.html

1.5.4 Producción y Consumo a nivel Nacional (México)

En los siguientes Tablas se integra estadística relevante sobre los principales aspectos que caracterizan al sector alimentario: producción, transformación, comercialización y consumo (INEGI, 2012).

Tabla 16. Superficie sembrada, cosechada y valor de la producción agrícola nacional por cultivo (2009 - 2011).

Cultivo	2 0 0 9			2 0 1 0			2 0 1 1 ^P		
	Superficie (ha)		Valor (Miles de pesos)	Superficie (ha)		Valor (Miles de pesos)	Superficie (ha)		Valor (Miles de pesos)
	Sembrada	Cosechada		Sembrada	Cosechada		Sembrada	Cosechada	
Total	21 832 754	18 688 835	294 661 931	21 952 745	20 167 773	331 786 019	22 136 742	18 093 807	354 656 859
Cíclicos	15 635 929	12 885 400	174 677 071	15 853 055	14 479 936	195 910 401	15 711 327	12 243 757	202 472 209
Ajonjolí	65 085	51 876	343 531	82 813	70 504	444 106	98 413	71 308	536 123
Arroz	60 772	54 230	905 425	50 204	41 748	688 207	36 811	34 037	653 493
Cártamo	81 710	65 344	322 099	100 821	83 949	421 702	102 393	62 800	732 180
Cebada	329 853	239 056	1 658 913	308 998	267 668	2 094 885	334 065	218 344	1 750 885
Fresa	5 164	5 164	1 688 853	6 555	6 282	2 102 678	5 211	5 210	2 173 654
Frijol	1 676 682	1 205 310	12 536 986	1 887 177	1 630 225	10 160 359	1 506 034	894 972	6 889 766
Maíz	7 726 110	6 223 047	56 441 235	7 860 705	7 148 046	65 629 388	7 750 301	6 069 092	71 913 855
Sorgo	1 955 207	1 690 518	13 188 389	1 888 732	1 768 382	15 752 804	1 972 059	1 728 228	22 185 072
Soya	92 600	64 740	596 062	165 011	153 473	918 062	166 719	155 513	1 289 274
Trigo	866 023	828 408	11 905 062	700 585	678 553	9 909 418	714 864	662 221	13 043 285
Chile verde	144 110	140 440	11 039 083	148 759	143 975	13 224 803	152 742	144 391	12 099 214
Jitomate	53 573	52 384	12 233 406	54 511	52 089	14 887 128	53 780	44 932	10 336 853
Papa	54 141	54 097	11 335 553	55 646	55 359	11 622 048	69 054	54 551	9 089 647
Otros	2 524 920	2 210 788	40 482 473	2 542 538	2 379 685	48 054 816	2 748 880	2 098 158	49 798 909
Perennes	6 196 825	5 803 435	119 984 860	6 099 690	5 687 837	135 875 618	6 425 414	5 850 049	152 184 650
Aguacate	129 354	121 491	15 073 316	134 322	123 404	14 165 758	142 146	126 598	18 136 404
Café cereza	791 917	765 697	5 346 596	781 016	741 411	5 727 519	760 974	688 208	6 815 879
Durazno	45 562	43 428	1 335 389	44 721	41 648	1 528 696	43 942	36 213	1 205 964
Fresa	1 517	1 514	264 622	1 505	1 501	260 630	1 794	1 768	340 956
Mango	183 893	170 027	3 991 826	183 108	174 970	4 347 698	184 768	175 674	4 059 595
Manzana	60 229	56 992	2 333 200	61 220	57 743	3 253 066	61 292	56 845	3 122 699
Naranja	339 424	333 555	4 160 716	339 389	334 573	4 876 988	335 472	330 175	5 903 848
Limón agrio	146 274	140 368	4 919 557	153 443	143 869	5 437 093	166 580	149 608	6 305 659
Plátano	78 016	75 810	5 218 149	78 130	76 927	4 787 969	77 304	74 284	6 163 079
Uva	27 872	25 755	4 914 365	27 684	27 104	4 220 365	27 831	27 210	4 736 830
Otros	4 392 768	4 068 797	72 427 123	4 295 152	3 964 686	87 269 837	4 623 311	4 183 467	95 393 738

Nota: la suma de las cifras parciales puede no coincidir con el total debido al redondeo.

Fuente: SAGARPA. SIAP.

www.siap.gob.mx (consultada el 3 de agosto de 2012).

Fuente: INEGI, 2012

Tabla 17. Superficie cosechada, volumen y valor de la producción de fresa por entidad federativa.

Entidad federativa	Producción (t)			Valor (Miles de pesos)					
	2009	2010	2011 ^P	2006	2007	2008	2009	2010	2011 ^P
Total	233 041	226 657	228 900	1 745 673	1 449 827	1 482 824	1 953 475	2 102 678	2 514 609
Aguascalientes	0	0	90	863	735	0	0	0	630
Baja California	82 088	83 429	84 995	937 657	514 818	580 681	1 013 782	1 141 912	1 174 610
Baja California Sur	6 764	6 108	3 820	104 034	85 378	51 653	82 870	72 384	72 263
Campeche	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coahuila de Zaragoza	24	28	30	0	0	0	672	829	804
Colima	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chiapas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chihuahua	0	0	0	7 150	4 488	0	0	0	0
Distrito Federal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Durango	30	0	0	0	0	0	240	0	0
Guanajuato	20 527	16 099	12 593	131 508	172 860	137 448	122 117	115 715	59 054
Guerrero	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hidalgo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jalisco	3 267	2 244	6 370	92 794	81 217	39 036	34 604	40 697	111 722
México	5 460	5 475	6 725	31 840	31 831	36 243	30 345	37 926	99 067
Michoacán de Ocampo	114 784	113 193	114 171	430 837	549 660	637 267	668 032	692 535	995 017
Morelos	21	14	0	580	1 141	0	105	77	0
Nayarit	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nuevo León	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oaxaca	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puebla	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Querétaro	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quintana Roo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
San Luis Potosí	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sinaloa	42	36	0	0	0	188	420	306	0
Sonora	0	0	0	8 190	7 360	0	0	0	0
Tabasco	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tamaulipas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tlaxcala	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veracruz de Ignacio de la Llave	27	24	27	162	243	243	216	216	270
Yucatán	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zacatecas	8	8	78	58	96	64	72	80	1 174

Nota: la suma de las cifras parciales puede no coincidir con el total debido al redondeo.

Fuente: SAGARPA. SIAP.

www.siap.gob.mx (consultada el 30 de julio de 2012).

Fuente: INEGI, 2012

Tabla 18. Consumo aparente de los principales productos agrícolas (2006 – 2011) (Miles de Toneladas).

Producto	2006	2007	2008	2009	2010	2011 ^P
Granos básicos						
Arroz palay	1 136	1 103	1 012	1 077	1 055	1 122
Frijol	1 505	1 067	1 183	1 196	1 244	667
Maíz	29 243	31 115	33 392	27 018	30 599	26 896
Trigo	6 287	6 200	6 033	5 757	6 737	7 027
Ajonjolí	33	36	49	40	41	54
Cártamo	74	141	125	105	98	130
Soya	3 847	3 765	3 660	3 547	3 950	3 561
Frutas						
Aguacate	938	845	874	854	756	878
Durazno	239	213	219	222	257	205
Fresa	118	114	119	100	90	61
Limón mexicano	1 794	1 857	2 176	1 054	1 863	1 701
Mango	1 737	1 645	1 526	1 287	1 365	1 257
Mandarina	178	279	ND	ND	ND	ND
Manzana	807	725	701	784	807	830
Melón	499	489	486	436	443	451
Naranja	4 143	4 243	4 301	4 183	4 055	4 088
Nuez	68	79	ND	ND	ND	ND
Piña	608	639	ND	ND	ND	ND
Plátano	2 135	1 934	2 076	2 092	1 938	1 976
Uva	292	392	240	189	138	220

Fuente: Para bovinos, porcinos, pollo, huevo y leche de bovino: Presidencia de la República. Sexto Informe de Gobierno, Anexo Estadístico. (consultada el 3 de septiembre de 2012).

Para frutas: INEGI. Elaborado con base en información obtenida de: SAGARPA. SIAP.

www.siap.gob.mx (consultada el 4 de septiembre de 2012).

Fuente: INEGI, 2012

1.6 Alimentos Funcionales

Ciertos componentes (prebióticos, probióticos y/o fructofibras) al ser adicionados a algún alimento y éste ser ingerido por el consumidor además de su valor nutritivo, aportan beneficios a las funciones fisiológicas del organismo humano.

1.6.1 Historia y Definición de los Alimentos Funcionales

La principal función de la dieta es aportar los nutrientes necesarios para satisfacer las necesidades nutricionales de las personas. Existen cada vez más pruebas científicas que apoyan la hipótesis de que ciertos alimentos, así como algunos de sus componentes tienen efectos físicos y psicológicos beneficiosos, gracias al aporte de los nutrientes básicos.

Se ha descubierto que muchos productos alimenticios tradicionales, como las frutas, las verduras, la soja, los granos enteros y la leche contienen componentes que pueden resultar beneficiosos para la salud. Además de éstos, se están desarrollando nuevos alimentos que añaden o amplían estos componentes beneficiosos, por las ventajas que suponen para la salud y sus convenientes efectos psicológicos.

Historia

El concepto de alimentos funcionales nació en Japón. En los años 80, las autoridades sanitarias japonesas se dieron cuenta que para controlar los gastos sanitarios, generados por la mayor esperanza de vida de la población anciana, había que garantizar también una mejor calidad de vida. Se introdujo un nuevo concepto de alimentos, que se desarrollaron específicamente para mejorar la salud y reducir el riesgo de contraer enfermedades (EUFIC, 2013).

Definición

1. Se considera que son aquellos alimentos, que se consumen como parte de una dieta normal y contienen componentes biológicamente activos, que ofrecen beneficios para la salud y reducen el riesgo de sufrir enfermedades. Entre algunos ejemplos de alimentos funcionales, destacan los alimentos que contienen determinados minerales, vitaminas, ácidos grasos o fibra alimenticia, los alimentos a los que se

han añadido sustancias biológicamente activas, como los fitoquímicos u otros antioxidantes, y los probióticos, que tienen cultivos vivos de microorganismos beneficiosos (EUFIC, 2013). No se trata de comprimidos ni cápsulas, sino de productos que forman parte de un régimen normal (Moreno, 2011).

2. Alimentos funcionales son los que proporcionan beneficios a la salud adicionales a sus componentes nutricionales propios (básicos) (Esquivel, 2008).
3. Aquellos “*capaces de promover la salud más allá de su capacidad de nutrir*”, quedan incluidos –entre otros- los alimentos naturales, los productos donde se ha eliminado un componente indeseable, los alimentos fortificados y los suplementos dietarios (Cossu, 2012).

Una vez que se introduce el alimento en el mercado es necesario monitorear su eficacia, ingesta e inocuidad (Cossu, 2012). En la Tabla 19 se muestran algunos ejemplos de alimentos funcionales.

Tabla 19. Ejemplos de Alimentos Funcionales

Clase/Componente	Origen	Beneficio potencial
Fibras Dietéticas		
Fibra insoluble	Cáscara de trigo	Podría reducir el riesgo de cáncer de colón.
Beta glucano	Avena	Reduce el riesgo de enfermedad cardiovascular.
Ácidos Grasos		
Omega 3, ácido graso DHA	Aceites de peces	Podría reducir el riesgo de enfermedad cardiovascular y mejorar funciones mentales y visuales.
Ácido linoléico	Queso, productos cárnicos	Podría mejorar la composición corporal, podría reducir el riesgo de ciertos tipos de cánceres.

Fuente: Escobar, L. M., Guamis, B. y Amaya, C.A. 2010. Desarrollo de un producto con nopal con alto contenido de fibra. Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos: 1-14.
www.respyn.uanl.mx/especiales/2010/ee-09-2010/...y.../FH165.pdf

Existen dos aspectos básicos que los alimentos funcionales deben cubrir: inocuidad y eficacia.

1.6.1.1 Complementos de una dieta equilibrada

En su documento “*Dieta, Nutrición y prevención de Enfermedades Crónicas*”, la OMS-FAO advierte que, pese a ser altamente prevenibles, las enfermedades

crónicas aumentan rápidamente en el mundo, caracterizando la dieta y la actividad física como estrategias complementarias de control. Sin duda los alimentos funcionales marcaron el comienzo de una etapa en la cual se instala, a nivel internacional, un nuevo enfoque de la alimentación en relación a la salud, y resulta necesario poner especial atención respecto a las cantidades o niveles de ingesta (Cossu, 2012).

Los alimentos funcionales, consumidos como parte de una dieta equilibrada y acompañados de un estilo de vida saludable, ofrecen la posibilidad de mejorar la salud y/o prevenir ciertas enfermedades. El tema de las alegaciones de salud cada vez se considera más importante, y la opinión generalizada es que sería necesario un marco regulador dentro de la Unión Europea para proteger a los consumidores, fomentar el comercio justo y potenciar la innovación de productos dentro de la industria alimentaria (EUFIC, 2013).

1.6.2 *Inulina*

Las fibras alimentarias solubles (FAS) o totalmente fermentables, son aquellas que forman geles en contacto con el agua. Comprenden a las gomas, mucílagos, pectinas, almidón resistente 2 y 3, algunas hemicelulosas, galactooligosacáridos (GOS), inulina y fructooligosacáridos (FOS). Se encuentran fundamentalmente en frutas, legumbres y cereales como cebada y avena (Olagnero y col., 2007).

1.6.2.1 Historia y Definición

La inulina es un carbohidrato de reserva energética presente en más de 36.000 especies de plantas, aislada por primera vez en 1804, a partir de la especie *Inula helenium*, por un científico alemán de apellido Rose. En 1818, Thomson, un científico británico, le dio el nombre actual (Madrigal y Sangronis, 2007).

Definición

A la inulina se le define como un fructano polidisperso que consiste en una mezcla de oligómeros y polímeros mayores formados por uniones β -(2-1) fructosil-fructosa (Figura 6) (Olagnero y col., 2007).

El grado de polimerización (GP) proveniente de la achicoria oscila entre 3 y 60, con un valor promedio de aproximadamente 10. Esta se encuentra en una gran variedad de plantas, pero principalmente en la raíz de la achicoria, puerro, ajo, banana, cebada, trigo, miel, cebolla, espárrago y alcaucil. También se localiza en las partes aéreas de las gramíneas (cereales, pastos) de las cuales es más difícil extraerla, ya que se encuentra asociada a carbohidratos complejos e insolubles (celulosa, hemicelulosa) y polifenoles (Olagnero y col., 2007).

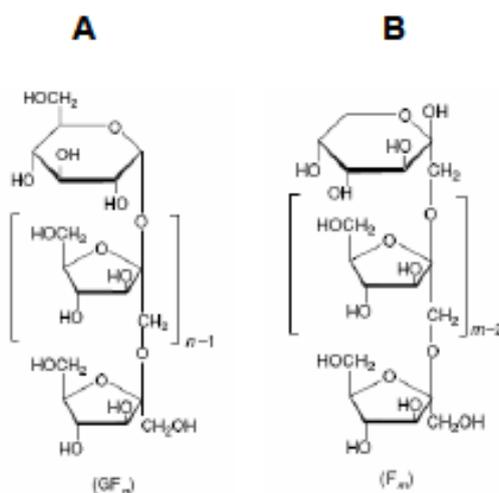


Figura 6. Estructura química de la Inulina: con una molécula terminal de glucosa (β -D-glucopiranosil) (A) y con una molécula terminal de fructosa (β -D-fructopiranosil)(B).

Fuente: Madrigal, L. y Sangronis, E. 2007. La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. Universidad Simón Bolívar, Departamento de Procesos Biológicos y Bioquímicos. Vol. 57 (4).

http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004-06222007000400012&script=sci_arttext.

1.6.2.2 Características Tecnológicas

a. Sustitución de grasa

La inulina puede estabilizar el agua y formar una estructura cremosa dando la misma sensación al paladar que la grasa. Esto permite a los creadores de productos reemplazar parte del contenido de grasa con inulina y reducir el valor calórico de los productos, garantizando una textura suave y cremosa sin cambiar el sabor.

b. Mejor sabor y mejor textura.

Se puede utilizar para mejorar el cuerpo y la palatabilidad de productos con bajo contenido graso, brindando redondez y cremosidad así como sabor más equilibrado. También mejora la estabilidad de mousses y cremas.

c. Fácil procesamiento.

En la mayoría de los casos, las propiedades de sustitución de grasas de la inulina se obtienen sin grandes cambios en el proceso de producción. Los productos en polvo se pueden incorporar juntos con otros ingredientes (Speelers, 2008).

1.6.2.3 Beneficios a la Salud

La inulina y derivados tienen un aporte calórico reducido (máximo de 1,5 kcal/g), atribuibles a la resistencia a la digestión y posterior hidrólisis y fermentación por la flora intestinal selectiva del intestino grueso. Solo los ácidos grasos de cadena corta obtenidos como producto metabólico de la actividad bacteriana en el intestino grueso contribuyen a proveer energía al individuo. El valor calórico de 1,5 kcal/g es usado para propósitos legales de información en el etiquetado. Por su efecto hipoglicemiante, la inulina se recomienda en la dieta de individuos con diabetes.

Investigaciones con ratas y humanos indican un incremento de la absorción de calcio y otros minerales cuando se usa inulina y sus derivados en la dieta, con consecuencias positivas en el contenido y densidad de los huesos. En adolescentes, la dosis necesaria para observar esos resultados fue 8 g/día de inulina durante 8 semanas (Madrigal y Sangronis, 2007).

1.6.3 *Oligofructosa*

La oligofructosa se obtiene mediante la hidrólisis enzimática parcial de la inulina, está compuesta por cadenas lineales de glucosil-fructosil. El grado de polimerización oscila entre 2 y 8, con un valor promedio de aproximadamente 4. Se encuentra presente en alimentos como cereales, cebolla, ajo, banana y choclo. Esta sustancia es mucho más soluble que la inulina y moderadamente dulce, aproximadamente del dulzor del azúcar (Olagnero y col., 2007).

Los fructanos más ampliamente estudiados y de mayor uso a nivel industrial son la inulina, la oligofructosa y los fructooligosacáridos o FOS, se caracterizan por sus enlaces de tipo β -(2→1) entre las unidades de fructosa, con un grado de polimerización que varía entre 2 y 60 unidades, y se les considera

carbohidratos de cadena corta o de bajo nivel de polimerización (Madrigal y Sangronis, 2007).

1.6.3.1 Características Tecnológicas

a. Sustitución de azúcar

La oligofructosa es un sustituto natural del azúcar. Tiene un gusto moderadamente dulce 30% menor del potencial del dulzor de la sacarosa sin resabio posterior. Por ello comúnmente se le combina con edulcorantes intensos para dar un perfil de dulzor más equilibrado a productos “sin azúcar añadido”.

El efecto sinérgico creado por la mezcla de edulcorantes también reduce el regusto artificial de los edulcorantes intensos, lo que finalmente da lugar a un perfil de dulzor más natural, similar al del azúcar. Alternativamente, combinaciones de oligofructosa con edulcorantes como la fructosa y la sacarosa son aplicados con éxito en productos alimentarios que de manera natural ya son “reducidos en grasa”.

b. Alta solubilidad

La oligofructosa es aún más soluble que la sacarosa, y sin duda, la fibra dietética más soluble del mundo.

c. Estabilidad

En condiciones muy ácidas y tiempos de exposición y temperaturas considerables, la oligofructosa y la inulina se pueden hidrolizar en fructosa. La oligofructosa es más sensible a la hidrólisis ácida que la inulina, hecho que hace muy difícil su utilización en productos de características muy ácidas y con una larga vida útil como las bebidas carbonatadas. En la mayoría de otras aplicaciones, como las preparaciones industriales de fruta y los zumos de fruta fresca, la hidrólisis se puede restringir controlando el proceso (Speelers, 2008).

1.6.4 *Aplicaciones Tecnológicas de la Inulina y la Oligofructosa*

La inulina y la oligofructosa se pueden utilizar en todo tipo de alimentos y bebidas excepto en productos líquidos de características muy ácidas con una

larga vida útil y que se almacenen a temperatura ambiente, como las bebidas carbonatadas. Algunos de ellos son:

- Platos preparados (Maggi)
- Sustitutos de comida
- Pastas Galletas (Nestlé)
- Preparaciones en polvo (Viro plus)
- Productos cárnicos
- Chocolates (Jacques)
- Panificación (Orowheat)
- Helados (Magnum)
- Cereales y barritas (All-Bran)
- Confitería (Haribo)
- Alimentos infantiles (Nestlé)
- Zumos de frutas y smoothies (Kasfruit)
- Complementos dietéticos
- Bebidas y alimentos lácteos

Se ha comprobado que la inulina y la oligofruktosa tienen muchos beneficios tecnológicos y nutricionales así como un “etiquetado limpio”, como se muestra en la Tabla 20:

Tabla 20. Beneficios tecnológicos de la Inulina y la Oligofruktosa

Enriquecimiento con fibra	Alegaciones de salud	Reducción de grasa	Reducción de azúcar y calorías	Mejora del etiquetado	Mejora del sabor y la textura
Mejor calidad	Bifidogénico Prebiótico Absorción de calcio Efecto fibra	Mejor calidad Estabilización de la fase acuosa	Sinergia con edulcorantes intensos Para diabéticos	Natural Vegetal No aditivo Dieta equilibrada	En productos con bajo contenido en gasa Sistemas edulcorantes Mejor estabilidad
♥	♥	♥♦	♥♦	♥	♦

♥ Beneficios nutricionales

♦ Beneficios tecnológicos

Fuente: Speelers D. 2008. Innovación Natural, Nutritiva y Deliciosa. Beneo-Orafti. pp.11.

1.7 Análisis Sensorial de los Alimentos

El análisis de evaluación sensorial se lleva a cabo para conocer la aceptabilidad del producto, es decir, aceptar o rechazar los alimentos de acuerdo con las sensaciones experimentadas al observarlos o ingerirlos.

1.7.1 Conceptos generales de la evaluación sensorial

Se puede llegar a definir el Análisis Sensorial, en un sentido más estricto, como el examen de los caracteres organolépticos de un producto mediante los sentidos, obteniendo datos objetivos y cuantificables.

La evaluación sensorial es una función que la persona realiza desde la infancia y que le lleva, consciente o inconscientemente. Sin embargo, las sensaciones que motivan este rechazo o aceptación varían con el tiempo y el momento en que se perciben: dependen tanto de la persona como del entorno.

La necesidad de adaptarse a los gustos del consumidor obliga a que, de una forma y otra, se intente conocer cuál será el juicio crítico del consumidor en la valoración sensorial que realizará el producto alimentario.

1.7.2 Campo de aplicación del análisis sensorial

El análisis sensorial es una herramienta más del Control de Calidad Total de la empresa, y por consiguiente irá en el mismo sentido en que éste se desarrolle. Así, se puede considerar que se dirigirá a la Evaluación, Análisis y Control tanto del proceso de fabricación, como del producto o del mercado en el que se incide (Sancho y col., 2002).

1.7.3 Percepción Sensorial

La percepción se define como “la interpretación de la sensación, es decir la toma de conciencia sensorial”. La sensación se puede medir únicamente por métodos psicológicos y los estímulos por métodos físicos o químicos. También se define como: “La capacidad de la mente para atribuir información sensorial a un objeto externo a medida que la produce”. Entonces la valoración de un producto alimenticio se percibe a través de uno o de dos o más sentidos. La percepción de cualquier estímulo ya sea físico o químico, se debe

principalmente a la relación de la información recibida por los sentidos, denominados también como órganos receptores periféricos, los cuales codifican la información y dan respuesta o sensación, de acuerdo a la intensidad, duración y calidad del estímulo, percibiéndose su aceptación o rechazo.

Los estímulos se clasifican en:

- Mecánicos
- Térmicos
- Luminosos
- Acústicos
- Químicos
- Eléctricos

La secuencia de percepción que tiene un consumidor hacia un alimento, es en primer lugar hacia el color, posteriormente el olor, siguiendo la textura percibida por el tacto, luego el sabor y por último el sonido al ser masticado e ingerido (Hernández, 2005).

1.7.4 Tipos de pruebas usadas en el análisis sensorial

1.7.4.1 Pruebas descriptivas

Son las que permiten describir, comparar y valorar las características de las muestras en función de unas categorías o tipos (patrones) definidos previamente (Sancho y col., 2002).

Estas pruebas permiten conocer las características del producto alimenticio y las exigencias del consumidor. A través de las pruebas descriptivas se realizan los cambios necesarios en las formulaciones hasta que el producto contenga los atributos para que el producto tenga mayor aceptación del consumidor (Hernández, 2005).

1.7.4.2 Pruebas discriminatorias

Son las que permiten encontrar diferencias significativas entre las muestras o entre ellas y un patrón. Además deben permitir cuantificar la diferencia significativa (Sancho y col., 2002).

- *Comparación de Pares.* Esta prueba consiste en presentar a los panelistas dos muestras del producto alimenticio a evaluar, preguntado en el formulario sobre alguna característica que se esté evaluado del producto como: ¿cuál de las dos muestras es más dulce o más insípida?, ¿cuál de las dos muestras es más dura?,.
- *Duo-Trío.* Para esta prueba se presenta a los panelistas tres muestras simultáneas, de las cuales una de ellas está marcada como muestra de referencia con la letra “R” y dos muestras codificadas, con números aleatorios. El panelista debe diferenciar las muestras codificadas y definir cuál es igual a la muestra patrón.
- *Triángulo.* Esta prueba consiste en presentar a los panelistas simultáneamente tres muestras codificadas, de las cuales dos son iguales y una diferente. El panelista debe identificar la muestra diferente.
- *Ordenamiento.* La prueba de ordenación se utiliza cuando se presentan varias muestras codificadas a los panelistas. Consiste en que los panelistas ordenen una serie de muestras en forma creciente para cada una de las características o atributos que se estén evaluando (Hernández, 2005).

1.7.4.3 Pruebas de aceptación ó preferencia

Es éstas el equipo o panel de catadores clasifica las muestras con relación a la preferencia que sienten por ella o a su nivel de satisfacción (Sancho y col., 2002).

Se emplean para definir el grado de aceptación y preferencia de un producto determinado por parte del consumidor. Para estas pruebas se requiere de un grupo bastante numeroso de panelistas los cuales no necesariamente tienen que ser entrenados.

- *Preferencia Pareada.* En esta prueba se le presenta al panelista dos muestras codificadas y se le pide cuál de las dos muestras prefiere y

para que sea más representativa se le puede pedir que exponga sus razones sobre la decisión tomada. Para este tipo de pruebas se requiere de por lo menos cincuenta panelistas.

- *Escala Hedónica Verbal.* Consiste en pedirle a los panelistas que den su informe sobre el grado de satisfacción que tienen de un producto, al presentársele una escala hedónica o de satisfacción, pueden ser verbales o gráficas, la escala verbal va desde me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo, entonces las escalas deben ser impares con un punto intermedio de ni me gusta ni me disgusta y la escala gráfica consiste en la presentación de caritas o figuras faciales.
- *Aceptación.* Permite medir además del grado de preferencia, la actitud del panelista o catador hacia un producto alimenticio, es decir se le pregunta al consumidor si estaría dispuesto a adquirirlo y por ende su gusto o disgusto frente al producto catado (Hernández, 2005).

1.7.4.4 Pruebas de capacitación del catador

Para cada tipo de producto y prueba deberá hacerse una selección del catador o del panel de catadores. Basándose esencialmente en los niveles de sensibilidad de todas y cada una de las personas, refiriéndose tanto a los umbrales mínimos de detección como a los de diferencia de las características ensayadas (Sancho y col., 2002).



METODOLOGIA EXPERIMENTAL

Capítulo II. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

2.1 Objetivos

2.1.1 *Objetivo General*

Elaborar un Queso Cottage a partir de Leche Descremada en Polvo con Fresa y Fructofibras (inulina y oligofructosa), con propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales, características para ese tipo de queso.

2.1.2 *Objetivos Particulares*

Objetivo Particular 1

Determinar las propiedades fisicoquímicas (acidez y pH), químicas (humedad, grasa, proteínas, cenizas y carbohidratos) y microbiológicas (coliformes totales, mohos, levaduras y mesófilos aerobios) de la leche descremada en polvo para asegurar que el queso cottage sea de buena calidad.

Objetivo Particular 2

Proponer tres formulaciones de queso, variando la concentración cuajada de queso cottage (70%, 69%, 60%) y aderezo de fresa (30%, 31%, 40%), manteniendo constantes las fructofibras (inulina (2.5%) y oligofructosa (2.5%)), y así seleccionar la más adecuada con base en el cumplimiento de la normatividad vigente para este tipo de producto (NOM-121-SSA1-1994) y su aceptabilidad.

Objetivo Particular 3

Elaborar el queso cottage a partir de leche descremada en polvo con fresa y fructofibras (inulina y oligofructosa) así como determinar la concentración de color rojo 40 (0%, 0.005%, 0.01%, 0.02%) y dulzor acesulfame K - azúcar (0%-0%, 0.02%-0%, 0%-1.715%, 0.02%-1.66%) mediante una prueba sensorial de preferencia.

Objetivo Particular 4

Determinar el análisis químico proximal (proteína, grasa, humedad, carbohidratos, sólidos no grasos, fibra dietética y cenizas), fisicoquímico

(acidez, pH), consistencia (Bostwick) y microbiológicos (coliformes totales, mohos y levaduras, mesófilos aerobios) del queso cottage a partir de leche descremada en polvo con fresa y fructofibras (inulina y oligofructosa) para corroborar los resultados que se obtendrán en base a la normatividad vigente (NOM-155-SCFI-2012, NOM-121-SSA1-1994) para este tipo de producto.

Objetivo Particular 5

Evaluar el queso cottage a partir de leche descremada en polvo con fresa y fructofibras (inulina y oligofructosa), por medio de encuestas para conocer la preferencia del nuevo producto.

2.2 Cuadro Metodológico

El cuadro metodológico se describe a continuación en la Figura 7.

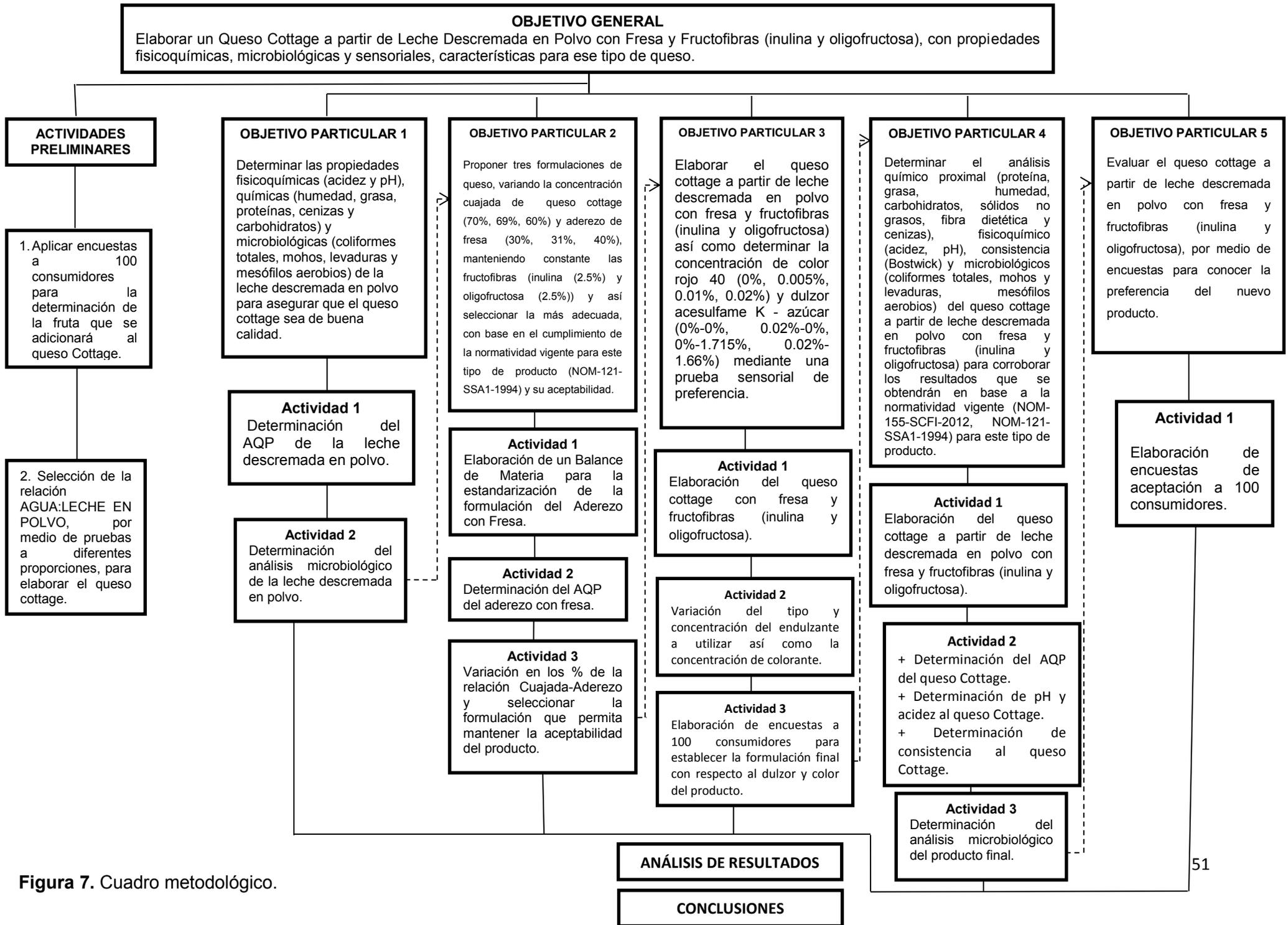


Figura 7. Cuadro metodológico.

2.3 Actividades Preliminares

1. Aplicar encuestas a 100 consumidores para la determinación de la fruta que se adicionará al queso cottage (QC).

La creciente popularidad alcanzada por el QC como queso de “adelgazamiento” se ha difundido, así como la adición en él de otros productos como, por ejemplo, crema de frutas, diversos vegetales o sustancias saborizantes (Scott, 2002).

Por lo anterior esta actividad se realizó con el objetivo de establecer el sabor y fruta de mayor preferencia por los consumidores encuestados, que será agregada al QC.

En la Formato 1 se puede observar la encuesta que fue aplicada para el cumplimiento de la presente actividad preliminar.

Queso Cottage

Fecha: _____ Ocupación: _____

Género: F M Edad: _____ años

1. ¿Conoce usted el Queso Cottage?

Sí No No sé cuál es

2. ¿Consume usted Queso Cottage?

Sí No

3. Si su respuesta a la pregunta anterior es afirmativa, ¿con qué lo acompaña?

Ejemplo: *fruta ¿cuál?, ensalada ¿qué tipo?...*

4. Si lo consume o consumiera, ¿qué sabor le gustaría que tuviera?

Ejemplo: *fruta (¿cuál?), chipotle...*

5. Acorde al sabor propuesto, si alguna empresa vendiera un Queso Cottage que ayude a su digestión y de ese sabor, ¿usted lo consumiría?

Sí No

Formato 1. Encuesta para la selección de la fruta que lleva el Queso Cottage

La encuesta es una técnica de investigación de campo; para lograr un mayor acopio de información, suele utilizarse como una alternativa a las restricciones que presenta la observación. Se basa en la realización de ciertas preguntas encaminadas a obtener determinados datos (UNIVIA, 2012).

Las encuestas permiten averiguar datos que son necesarios en las diversas etapas de la investigación, y brindan elementos sumamente valiosos sobre el público a quien se dirige.

Antes de emprender la encuesta, es preciso determinar con toda exactitud lo que se pretende averiguar por dicho medio y en qué medida los datos obtenidos repercutirán en determinadas decisiones (OMPI, 2013).

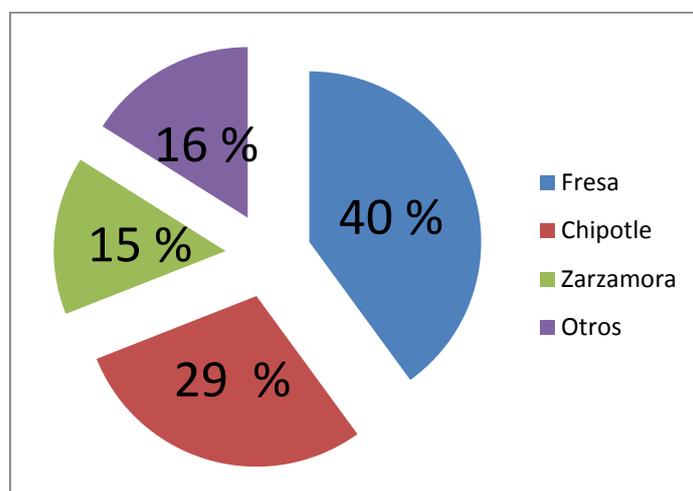


Figura 8. Gráfico de resultados de la encuesta para selección de sabor (fruta en el QC).

De acuerdo con los resultados obtenidos en las encuestas realizadas (Figura 8) la fruta que se agregará al QC será Fresa.

2. Selección de la relación AGUA:LECHE EN POLVO, por medio de pruebas a diferentes proporciones, para elaborar el queso Cottage.

Se llevaron a cabo 3 diferentes proporciones para establecer la relación Agua:Leche en Polvo para la elaboración de la cuajada tomado como referencia lo descrito en el CODEX STAN 273 1968 con respecto al Extracto Seco (18%) para este tipo de queso (Tabla 21).

Tabla 21. Proporción Agua-Leche en polvo

Componente	Proporción 1	Proporción 2	Proporción 3
Agua (Lt)	1	1	1
Leche en polvo (g)	60	100	200
Extracto Seco (%)	5.6	9.09	16.66

Fuente: Scott, R. 2002. Fabricación de queso. 2ª Edición. Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp.70. Norma del Codex Alimentario "Norma del Codex para el queso cottage" CODEX STAN 273-1968.

Cuando se emplea leche en polvo para la elaboración del QC pueden usarse altas proporciones de polvo (20%) de leche reconstituida y una acidez mayor, así como mayores cantidades de cuajo (Scott, 2002).

La proporción que se utilizará es la número 3, ya que por el gramaje utilizado se acerca al extracto seco necesitado para la formación de la cuajada del QC.

2.4 Materiales y Métodos

2.4.1 Descripción y Funcionalidad de las Materias Primas utilizadas

En la Tabla 22 se describe la materia prima utilizada para la elaboración del queso cottage a partir de leche descremada en polvo con fresa y fructofibras.

Tabla 22. Materias primas utilizadas.

QUESO COTTAGE			
Producto	Descripción	Aplicación	Funcionalidad
Leche descremada en polvo. "Dairy America"	Resulta de someter la leche entera a un previo descremado antes del secado.	Elaboración de productos lácteos como: yogurt, quesos (frescos, madurados, etc.), bebidas nutricionales, sola o en combinación con leche fresca.	Aporta paleatibilidad, contenido aceptable de proteínas, totalmente soluble, excelente calidad nutricional, totalmente libre de aditivos.
Cultivos Lácticos (<i>Lactobacillus lactis</i> , <i>Str. cremoris</i>)	Cultivos liofilizados concentrados para la inoculación directa en leche y productos lácteos.	Crema ácida, queso cottage, todo tipo de quesos y fermentos.	Proporciona acidez y cremosidad al producto.
Cuajo	Enzima coagulante en presentación líquida.	Utilizada en la elaboración de quesos.	Engruesa la leche descremada y fortalece la estructura de la cuajada.

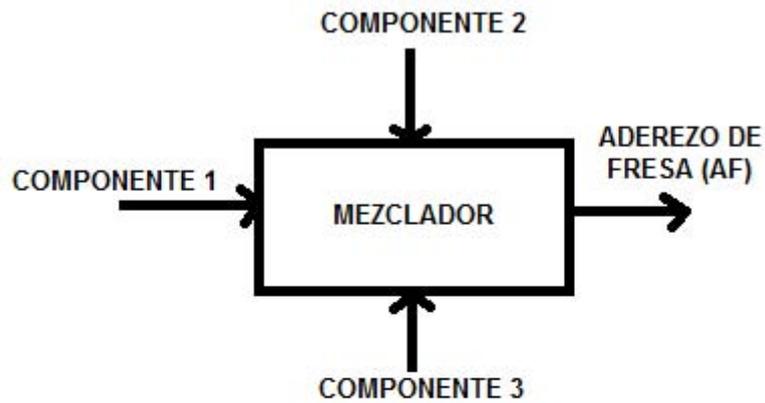
Tabla 22. Materias primas utilizadas (Continuación).

QUESO COTTAGE			
Producto	Descripción	Aplicación	Funcionalidad
Cloruro de calcio	Compuesto inorgánico mineral en polvo y/o perlas.	Productos lácteos	Coadyudante de la coagulación. Reconstituye parte del calcio insolubilizado en la pasteurización.
Inulina	Granulado de color blanco a crema.	Bebidas y todos los alimentos excepto en líquidos muy ácidos (bebidas carbonatadas).	Aporte de propiedades prebióticas.
Oligofruktosa	Polvo cristalino de sabor ligeramente dulce.		
Leche baja en grasa	Líquido blanco.	Preparación de alimentos sólidos y líquidos.	Sabor y consistencia.
Crema	Emulsión de grasa en agua.	Preparación de salsas y aderezos.	Consistencia y cremosidad.
Saborizante	Líquido sabor fresa.	Todos los alimentos.	Exaltar y matizar los sabores propios del alimento.
Fresa	Fruta de forma cónica o casi redonda, de tamaño variable.	Todos los productos alimenticios.	Aporte de sabor, olor y color.
Goma Guar	Polvo color blanco a crema. Sin olor ni sabor.	Todos los alimentos (excepto especificaciones).	Estabilizante y dar cuerpo al producto.
Colorante	Líquido color rojo 40	Todos los alimentos.	Restituir el color perdido en los procesos de elaboración y da colores atractivos a algunos preparados.
Edulcorante	Polvo cristalino	Bebidas y alimentos para preparar.	Mejorar el sabor, aroma, color o la textura de los alimentos.
Sorbato de potasio	Polvo ó gránulos de color blanco ó crema, con olor característico	Quesos, encurtidos, jugos de frutas, pan. Vino, pasteles, mermeladas y otros.	Conservador.

2.4.2 Elaboración de un Balance de Materia

Los balances de materia son la aplicación de la ley de la conservación de la masa: **“La materia no se crea ni se destruye”** (Himmelblau, 2002); permite calcular las cantidades relativas que se necesitan de las diferentes fases acorde a Treybal (1988).

La finalidad de efectuar el balance de materia fue para que la composición química final del AF no afectara a las características químicas del queso Cottage (Figura 9).



BALANCE GENERAL

$$A + B + C = D$$

BALANCE DE MATERIA POR COMPONENTE

$$AX_A + BX_B + CX_C = DX_D$$

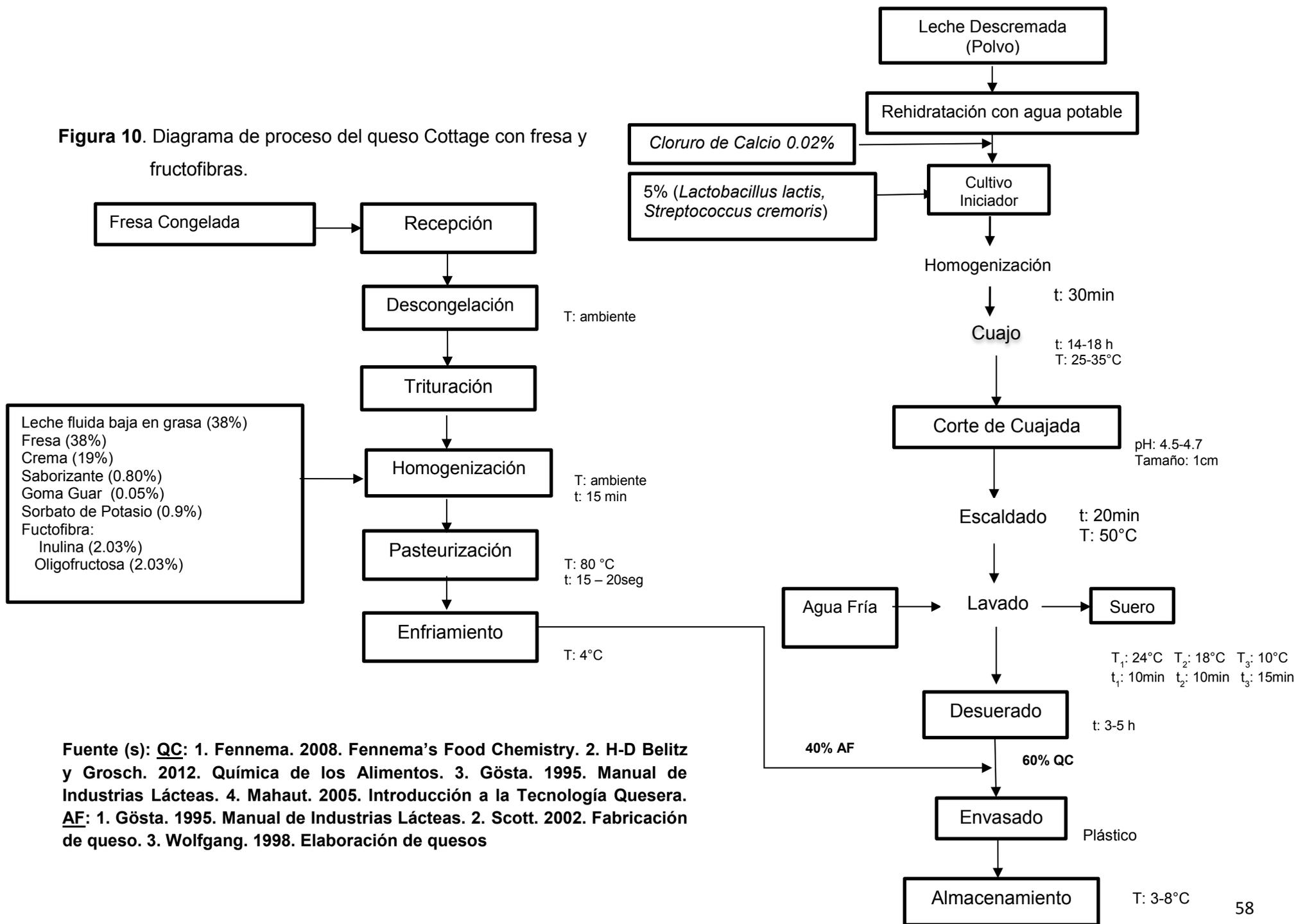
Figura 9. Balance de Materia

Se realizaron 7 balances de materia, cada uno con diferentes proporciones de los ingredientes que forman al aderezo (media crema, fresa y leche baja en grasa), con lo cual se seleccionó al que mantuviera las características físicas y químicas propias de este tipo de queso.

2.4.3 Elaboración del queso cottage a partir de leche descremada en polvo con fresa y fructofibras.

La elaboración del queso cottage a partir de leche descremada en polvo con fresa y fructofibras se realizó a partir del diagrama mostrado en la Figura 10

Figura 10. Diagrama de proceso del queso Cottage con fresa y fructofibras.



Fuente (s): **QC:** 1. Fennema. 2008. Fennema's Food Chemistry. 2. H-D Belitz y Grosch. 2012. Química de los Alimentos. 3. Gösta. 1995. Manual de Industrias Lácteas. 4. Mahaut. 2005. Introducción a la Tecnología Quesera. **AF:** 1. Gösta. 1995. Manual de Industrias Lácteas. 2. Scott. 2002. Fabricación de queso. 3. Wolfgang. 1998. Elaboración de quesos

2.4.3.1 Descripción del Diagrama de Proceso

Para este proyecto se elaboró el QC bajo las condiciones de un Proceso Largo.

Queso Cottage

1. La leche utilizada fue Descremada y Deshidratada marca Dairy America. Se rehidrataron 200 gramos de leche en polvo por cada litro de agua potable a utilizar.
2. Se añadió 0.01% de Cloruro de Calcio para que la cuajada adquiriera una firmeza adecuada. La adición excesiva de Cloruro de Calcio puede provocar un sabor amargo.
3. Se empleó como cultivo iniciador el *Lactobacillus lactis* y el *Streptococcus cremoris* que se añaden al 5% para una coagulación lenta (de 14 a 16 h de incubación).
4. Se homogenizó la leche con el cultivo iniciador y se dejó reposar por 30 minutos.
5. Se diluyeron 0.1mL de cuajo en 10mL de agua y de esta mezcla se añadió 1mL a la leche utilizada para elaborar el queso. Se dejó madurar la preparación por 14-16 horas a 25-35°C hasta que se consiguió una cuajada firme.
6. Cuando la cuajada alcanzó el pH de 4.5 - 4.7 y apareció el suero sobrenadante, se cortó con una lira en cubos de 1cm³ aproximadamente.
7. Se calentó la cuajada a 50°C por 20 minutos con una agitación suave, ya que una agitación excesiva provoca el desmenuzamiento de la cuajada.
8. Se realizaron tres lavados con agua a diferentes temperaturas (24, 18 y 10°C o menos) para disminuir la temperatura de la cuajada (4°C o menos) y así ésta adquiriera la suficiente firmeza.
9. Se drenó el agua facilitando el escurrido con ayuda de una manta de cielo por 3-5 h.
10. Se recomienda un envasado aséptico en un recipiente de plástico.
11. La cuajada, hasta su uso, debe almacenarse a 3 - 8°C (temperatura de refrigeración).

Aderezo (Crema o Base) con Fresa

Para la elaboración del aderezo, crema o base con fruta que se agregó al queso cottage se siguió el procedimiento que a continuación se describe.

1. Se utilizaron fresas congeladas previamente preparadas para su uso.
2. Las fresas se dejaron reposar a temperatura ambiente hasta que se encuentren completamente descongeladas.
3. Por medio de fuerza mecánica, se trituraron las fresas con un triturador marca Braun hasta estar completamente homogéneas.
4. Se añadieron todos los ingredientes del Queso cottage (leche, media crema, aditivos y fructofibras) y se mezclaron a temperatura ambiente por 15 minutos.

Se agregaron aditivos tales como: saborizante (0.85%), para resaltar el sabor natural de la fresa; goma Guar (0.05%), utilizada como estabilizante dentro del aderezo; Sorbato de Potasio (0.1%), como conservador para mantener la vida útil del producto; y fructofibras (5%), con la finalidad de hacer de éste un alimento funcional. La adición de éstos se hizo con base en recomendaciones del proveedor.

5. La mezcla se pasteurizó llevándola a una temperatura de 80°C la cual se mantuvo por un tiempo de 15 a 20 segundos.
6. La mezcla se enfrió hasta alcanzar 4°C.

La adición del AF a la cuajada del QC se realizó lentamente con la finalidad de no destruir los gránulos de la cuajada.

2.4.4 Técnicas analíticas

Para la aplicación de los siguientes métodos analíticos se debe cumplir con las Buenas Prácticas de Laboratorio.

Las pruebas que se realizaron durante la experimentación se enlistan a continuación.

2.4.4.1 Análisis Químico Proximal

La realización del AQP fue en base a la legislación Mexicana, tal como se muestra en la Tabla 23.

Tabla 23. Técnicas para la realización del AQP.

Componente	Técnica	Referencia
Humedad	➤ Leche: Método General (Estufa 100° a 102°C). ➤ Queso: Método General (Estufa 70°C por 5h)	NOM-116-SSA1-1994
Proteína	Micro kjeldahl	NOM-155-SCFI-2012
Grasa	➤ Leche: Extracción Soxhlet ➤ Queso: Roese-Gottlieb	NMX-F-089-S-1978 NOM-086-SSA1-1994
Carbohidratos	Lane y Eynon	NOM-155-SCFI-2012
Cenizas Totales	Klemm	NMX-F-701-COFOCALEC-2004
Sólidos No Grasos	Sólidos No Grasos	NOM-155-SCFI-2012
Fibra Dietaria Total	Método Gravimétrico Enzimático	Matissek, 1998

2.4.4.2 Pruebas Físicoquímicas y Consistencia

Las pruebas físicoquímicas y de consistencia se realizaron de acuerdo a la literatura y a las normas mostradas en la Tabla 24.

Tabla 24. Técnicas para el análisis físicoquímico y de consistencia.

Componente	Técnica	Referencia
Acidez	Titulación Alcalimétrica	NOM-155-SCFI-2012
pH	Potenciómetro	Pearson, 1998
Consistencia	Bostwick	NMX-F-322-S-1978

2.4.4.3 Pruebas Microbiológicas

Para la realización de las pruebas microbiológicas las muestras se prepararon de acuerdo a la NOM-110-SSA1-1994.

Las técnicas utilizadas para la determinación del análisis microbiológico se enlistan en la Tabla 25.

Tabla 25. Técnicas para el análisis microbiológico.

Componente	Técnica	Referencia
Coliformes Totales	Coliformes Totales en Placa	NOM-113-SSA1-1994
Mesófilos Aerobios	Bacterias Aerobias en Placa	NOM-092-SSA1-1994
Mohos y Levaduras	Mohos y Levaduras en Placa	NOM-111-SSA1-1994

2.4.5 *Elaboración de encuestas para establecer la formulación final del queso Cottage*

Se llevó a cabo una prueba sensorial de preferencia con 100 jueces no entrenados tomando en cuenta mínimos y máximos recomendados, y así obtener un producto final competitivo.

Las encuestas se realizaron en diversos gimnasios dentro de Cuautitlán Izcalli ya que el QC es altamente recomendado dentro de los planes nutricionales por tener un bajo contenido de grasa.

Las muestras se identificaron de la siguiente manera:

- CA: Queso Cottage artesanal sin dulzor ni color.
- CC1: Queso Cottage con 0.01% de color.
- CC5: Queso Cottage con 0.005% de color.
- CC6: Queso Cottage con 0.02% de color.
- CK2: Queso Cottage con 0% de azúcar y 0.02% de acezulfame K.
- CZ3: Queso Cottage con 1.715% de azúcar y 0% de acezulfame K.
- CQ4: Queso Cottage con 1.66% de azúcar y 0.02% de acezulfame K.

Antes de iniciar la prueba se dio una breve descripción del producto a los jueces y a cada uno se les proporcionó un cuestionario. Se ofrecieron porciones de 10 gramos aproximadamente en envases de plástico; se les brindó agua, con la intención de neutralizar los sabores entre muestras.

En la Formato 2 se muestra la encuesta realizada para obtener los resultados de preferencia con respecto al color y dulzor para el queso Cottage.

2.4.6 Elaboración de encuestas para conocer la aceptación del producto final

Para determinar la aceptación que tiene la población hacia el nuevo producto, se llevaron a cabo encuestas a 100 jueces no entrenados, la cual se puede observar en la Formato 3.

Queso Cottage con Fresa y Fibra

Fecha: _____

Ocupación: _____

Género: F M

Edad: _____ años

1. De las muestras que se presentan, ¿cuál se ve apetecible?

CA CC1 CC5 CC6 Ninguno

Si tu respuesta fue **Ninguno, ¿cómo te gustaría que se viera (*Ejemplo: Más claro ó Más fuerte*)?

2. De las muestras presentadas a continuación, cómo clasifica el sabor de cada una:

CA)	Excelente	Bueno	Regular	Desagradable	Muy Desagradable
CK2)	Excelente	Bueno	Regular	Desagradable	Muy Desagradable
CZ3)	Excelente	Bueno	Regular	Desagradable	Muy Desagradable
CQ4)	Excelente	Bueno	Regular	Desagradable	Muy Desagradable

3. De las muestras proporcionadas, enumere de menor a mayor la intensidad de dulzor del queso Cottage

1 _____
2 _____
3 _____
4 _____

4. Por último indique, ¿cuál fue la muestra de su preferencia con respecto al sabor?

5. **COMENTARIOS:**

Formato 2. Encuesta de preferencia de color y dulzor.

Queso Cottage

Fecha: _____ Ocupación: _____

Género: F M Edad: _____ años

1. ¿Consume usted Queso Cottage?

SI NO

2. ¿Consumiría un Queso Cottage con sabor y/o fruta integrada?

SI NO

¿Por qué?

3. ¿Consume Alimentos con Fibra?

SI NO

¿Por qué?

4. Si le dieran a escoger entre un Queso Cottage Regular a un Queso Cottage con Fresa y Fibra ¿Cuál escogería? ¿Por qué?

5. ¿En qué presentación le gustaría encontrar el producto?

110g

275g

470g

Formato 3. Encuesta de aceptación.



RESULTADOS Y DISCUSION

Capítulo III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados químicos, fisicoquímicos y microbiológicos de la leche descremada en polvo.

3.1.1 Determinación del análisis químico proximal (AQP) y fisicoquímico de la leche descremada en polvo

Los parámetros químicos (humedad, carbohidratos, proteína, ceniza y grasa) y fisicoquímicos (pH y acidez) fueron evaluados acorde a las técnicas descritas anteriormente (Ver Capítulo 2, página 60).

Los resultados obtenidos experimentalmente se muestran en la Tabla 26, así como los valores de referencia indicados en la ficha técnica de la Leche Descremada en Polvo marca Dairy America.

Tabla 26. Comparación de las propiedades fisicoquímicas y AQP (Ficha técnica y Método experimental)

	Ficha técnica Leche descremada en polvo Dairy America		Experimental
	Mínimas	Máximas	
pH	6.40	6.60	6.52 ± 0.1
Acidez (°D)	13.0	16.0	15.30 ± 0.1
% Humedad	3.0	4.0	3.09 ± 0.07
% Grasa	0.5	1.0	0.68 ± 0.08
% Proteína	34.0	36.0	36.12 ± 0.05
% Cenizas	6.0	7.0	6.48 ± 0.1
% CHOS	55.0	58.0	46.98 ± 0.8

*Valores promedio de tres repeticiones

Los resultados reportados de los análisis químicos y fisicoquímicos son la media de tres repeticiones realizadas en la experimentación.

Se tomó como referencia la ficha técnica con la finalidad de verificar el estado en el que se encontraba la materia prima recibida observándose que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los rangos marcados en ésta, a excepción de los carbohidratos debido a que podría no haber sido un lote homogéneo.

Con los resultados mostrados en la Tabla 26, se considera que la materia prima puede utilizarse en la elaboración del queso cottage sin afectar sus características.

3.1.2 Determinación del análisis microbiológico de la leche descremada en polvo

En la Tabla 27 se muestran los resultados obtenidos en las pruebas microbiológicas observándose que se encuentran dentro del rango establecido en la normatividad correspondiente.

Tabla 27. Comparación de análisis microbiológico (Ficha Técnica y Método Experimental).

	Ficha técnica Leche descremada en polvo Dairy America		Experimental
	Mínimas	Máximas	
Coliformes totales	< 10	< 10	Negativo
Cuenta total Hongos	< 100	< 100	60
Cuenta total Levaduras	< 100	< 100	60
Cuenta total Salmonella	Negativo	Negativo	Negativo
Cuenta total <i>S. aureus</i>	Negativo	Negativo	Negativo

*Valores expresados como UFC/ml (Unidades Formadoras de Colonias)

De acuerdo a los resultados anteriores la leche descremada en polvo utilizada es la adecuada para la elaboración del QC, al cumplir con las especificaciones sanitarias marcadas en la NOM-243-SSA1-2010 apartado 6, así como con las

especificaciones técnicas marcadas en la ficha técnica de la leche descremada en polvo.

Este tipo de análisis microbiológico no mejora la calidad del alimento, sino que permite valorar la carga microbiana, señalando los posibles puntos de riesgo de contaminación o multiplicación microbiana (Quiminet, 2011).

3.2 Estandarización de la formulación del Aderezo con Fresa (AF) y su análisis químico proximal. Determinación de la relación cuajada-aderezo así como la formulación para la elaboración del Queso Cottage.

3.2.1 Realización del Balance de Materia

Se realizó un balance de materia (Ver figura 9, pág 57) para el cual se tomaron en cuenta los ingredientes del Aderezo con Fresa.

A la cuajada se le agregó un aderezo (base) para proporcionarle un contenido de grasa del 4% de acuerdo a Scott, 2002. Los ingredientes mayoritarios empleados en el presente estudio para la elaboración del aderezo con fresa fueron: leche fluida baja en grasa (40%), media crema (20%) y fresa (40%). La composición química de cada uno se muestra en la figura 11.

Para el Queso Cottage es importante conservar una humedad máxima de 80%, como lo sugiere Charley (2000) y de 4 a 5% de cantidad de grasa láctea.

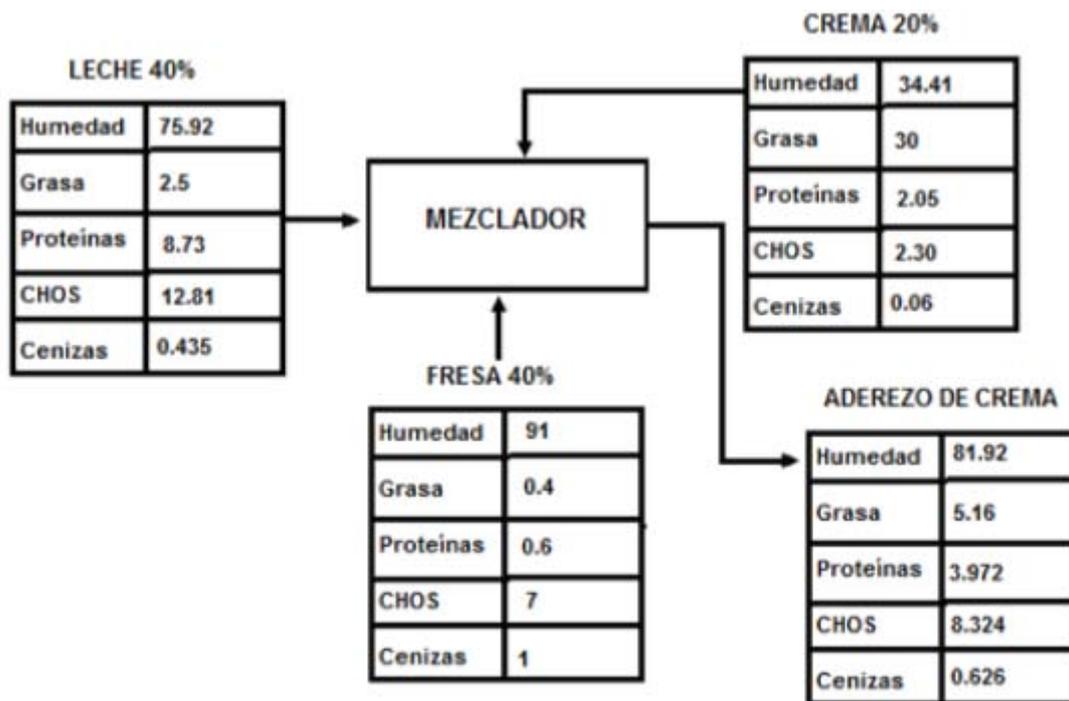


Figura 11. Balance de Materia para el Aderezo con Fresa

En la Tabla 28 se muestran las cantidades en porcentaje de los ingredientes del AF utilizados en los balances de materia.

Tabla 28. Cantidades en porcentaje de los ingredientes del aderezo con fresa.

<i>Ingrediente</i>	1	2	3	4*	5	6	7
Leche fluida baja en grasa	40	34	40	40	50	20	30
Media crema	20	20	30	20	10	40	30
Fresa	34	40	30	40	40	40	40

*La formulación 4 es la que se utilizó para la elaboración del aderezo con fresa que se agrega al Queso Cottage.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los diversos balances de materia llevados a cabo con diferentes proporciones de cada uno de los ingredientes utilizados en el AF, la Formulación 4 fue en la que se observaron características químicas similares al producto comercial, en cuanto a contenido de humedad (80%) y grasa (5%>x).

3.2.2 Determinación del análisis químico proximal del Aderezo con Fresa

Los resultados del AQP del AF se muestran en la Tabla 29. Se realizaron estos análisis con la finalidad de corroborar los resultados obtenidos teóricamente en el balance de materia mostrado anteriormente.

Tabla 29. Comparación experimental y teórica del Aderezo con Fresa.

Componente (%)	Experimental	Balance de Materia
Humedad	80.53 ± 0.1	81.92
Grasa	4.28 ± 0.1	5.16
Proteína	1.7 ± 0.05	3.97
Cenizas	0.61 ± 0.1	0.62
Carbohidratos	7.23 (RD) ± 0.8 10.97 (RT) ± 1.0	8.32

*Valores promedio de tres repeticiones.

En general, los resultados experimentales obtenidos son similares a los calculados en el balance de materia, a excepción del contenido de proteína que fue menor, lo cual pudo deberse a una mala homogenización de la muestra, ya que en la elaboración del AF, se empleó fresa natural, cuyo contenido de proteína es casi nulo (0.6%), o por el tratamiento térmico al que fue sometido el AF ya que las proteínas se desnaturalizan perdiendo así su funcionalidad biológica.

3.2.3 Determinación de la relación cuajada-aderezo y selección de la formulación.

En la Tabla 30 se muestran las relaciones entre contenido de cuajada y contenido de aderezo que se utilizaron para la elaboración del QC.

Con base en la literatura (Scott, 2002. Gösta, 1995) y con ayuda de balances de materia, se seleccionaron diferentes relaciones con respecto al contenido de cuajada y contenido de AF (base) para la elaboración del QC.

Tabla 30. Relación Cuajada-Aderezo

Componente	1	2	3
Cuajada (%)	70	69	60
Aderezo con fresa (%)	30	31	40

La relación 70-30 y 69-31 se descartaron debido a que al incorporar el AF a la cuajada, ésta sobresalía sobre el aderezo y en el producto ambas partes deben estar distribuidos de forma homogénea para que el producto sea atractivo a la vista; así mismo, al emplear las proporciones 1 y 2 del Tabla 30 el producto no tenía las propiedades características de un queso tipo Cottage.

De las tres proporciones preparadas para el QC, la relación adecuada para la elaboración del que QC fue 60 – 40 de cuajada y aderezo respectivamente. El queso resultante mostraba características similares al queso Cottage natural.

3.3 Elaboración del Queso Cottage a partir de Leche Descremada en Polvo con Fresa y Fructofibras. Determinación de la concentración de color y dulzor por medio de pruebas sensoriales de preferencia.

La relación utilizada entre la cuajada y el AF fue de 60 - 40% respectivamente. Definida la mejor proporción se procedió a elaborar el QC con el AF de forma integral.

El proceso de elaboración del QC se describe en la Figura 10 (Ver Cap. 2, pág 58 - 60).

3.3.1 Determinación de la concentración de color y dulzor

Con la finalidad de que el producto adquiriera características organolépticas atractivas al consumidor se optó por añadir color Rojo 40 (0%, 0.005%, 0.01%, 0.02%) y dulzor Acesulfame K y Azúcar (0% - 0%, 0.02% - 0%, 0% - 1.715%, 0.02% - 1.66%) como se muestra en la Tabla 31.

Tabla 31. Variación de la concentración del edulcorante y colorante.

Componente (%)	CA	CK2	CZ3	CQ4
Inulina	2.5	2.5	2.5	2.5
Oligofructosa	2.5	2.5	2.5	2.5
Saborizante	0.85	0.85	0.85	0.85
Sorbato de Potasio	0.1	0.1	0.1	0.1
Goma Guar	0.05	0.05	0.05	0.05
Acesulfame K	---	0.02	---	0.02
Azúcar	---	---	1.715	1.66
COLOR				
	CCA	CC1	CC5	CC6
Colorante	---	0.01	0.005	0.02

Se elaboraron 4 formulaciones del QC con AF y la mezcla de aditivos mencionados en la Tabla 31. Las 4 formulaciones fueron sometidas a una evaluación sensorial de preferencia entre consumidores destino (target), para de aquí obtener la formulación con mayor aceptación.

La elaboración del producto, la incorporación del aderezo y los aditivos, se realizó bajo las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's).

El colorante utilizado fue el Rojo 40 el cual es un polvo oscuro, estable a pH ácidos, soluble en agua (22 g/100 mL) y en etanol al 50%.

En la Figura 12 se muestran los resultados obtenidos en porcentaje de las encuestas realizadas, de lo cual se observa que la concentración preferida por los consumidores es de 0.02%.

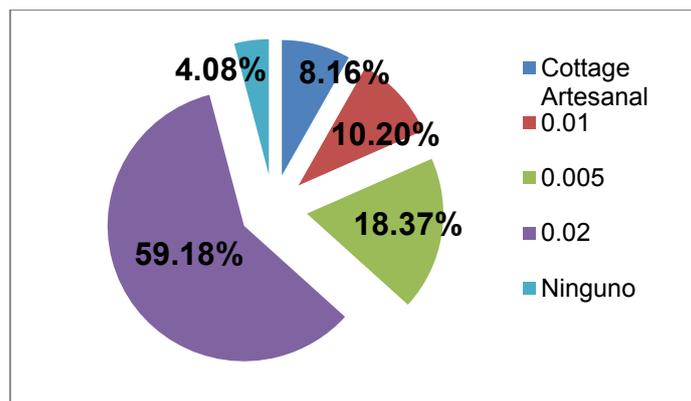


Figura 12. Preferencia por Color.

El color de los alimentos es muy importante para el consumidor, ya que, siendo el primer contacto que tiene con ellos, es determinante para la aceptación o el rechazo de los mismos como lo sugiere Badui (2006).

En la Figura 13 se puede observar que en dulzor la muestra de mayor aceptabilidad con 61.22% fue CK2, ésta contiene Acesulfame K que es 200 veces más dulce que el azúcar mostrando así que los mexicanos prefieren los sabores dulces.

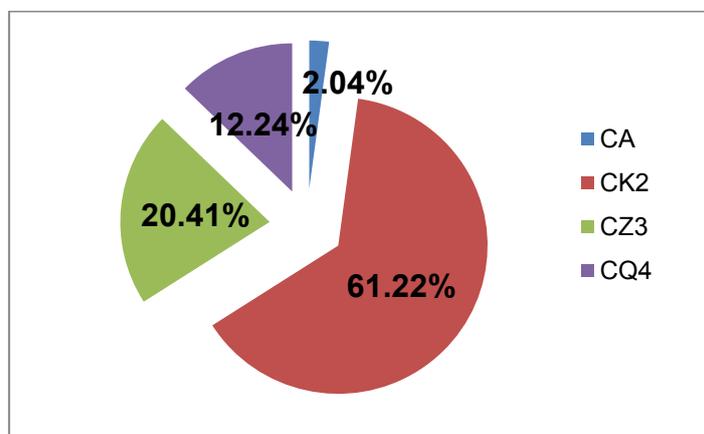


Figura 13. Preferencia por sabor (dulzor)

Aguilar (1999) sugiere que el beneficio de los edulcorantes artificiales, radica en que son más dulces que el azúcar común, pero con menor aporte energético, por lo que al agregarlos a los productos o alimentos disminuye su contenido de calorías, sin perder el sabor dulce.

Por medio de las encuestas realizadas se obtuvo la formulación preferida por los consumidores con respecto a aditivos (ver Tabla 32) a utilizar en la elaboración del AF que se utiliza como base en el QC.

Tabla 32. Aditivos a utilizar en el Aderezo con Fresa.

Componente	Formulación (%)
Inulina	2.5
Oligofruktosa	2.5
Saborizante	0.85
Sorbato de Potasio	0.1
Goma Guar	0.05
Acesulfame K	0.02
Colorante	0.02

3.4 Análisis del AQP, fisicoquímico, de consistencia y microbiológico del Queso Cottage a partir de Leche Descremada en Polvo con Fresa y Fructofibras (Inulina y Oligofruktosa).

El proceso de elaboración del QC se describió anteriormente en el punto 3.3, nuevamente se desarrolló bajo las condiciones mostradas en el Figura 10 para su posterior análisis.

3.4.1 Comportamiento del proceso de elaboración de queso Cottage

Para efectos del estudio se evaluaron los cambios del pH en el proceso de elaboración.

En la Figura 14, se muestra la acidificación de la leche a lo largo del proceso de elaboración del QC, claramente se observan las tres etapas de disminución de pH:

- 1ª.Premaduración
- 2ª.Coagulación
- 3ª.Tratamiento de la Cuajada

Durante la experimentación se determinó el pH cada hora hasta alcanzar 4.6, ya que acorde a la literatura este pH indica el fin del proceso del queso Cottage (Kosikowski, 1982).

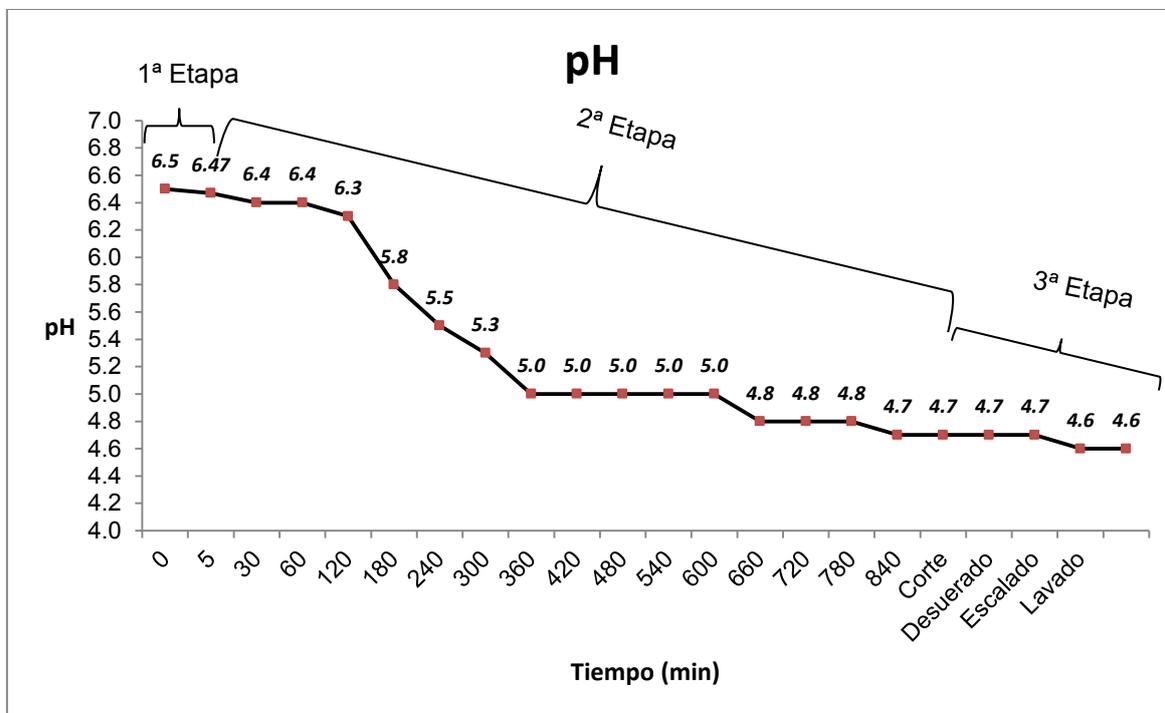


Figura 14. Comportamiento del pH en la elaboración de Queso Cottage.

El comportamiento de la gráfica coincide con lo reportado por Kosikowski (1982), Brito (2006) y Romero (2004).

La literatura menciona que la primera etapa es la Premaduración de la leche, ésta corresponde al tiempo comprendido entre la inoculación de los cultivos lácticos y la adición de cuajo (Brito, 2006). Por lo tanto, el coagulo obtenido es el resultado de la formación de un retículo proteico insoluble que engloba la totalidad de la fase acuosa (Romero, 2004). La segunda etapa corresponde a la Coagulación de la leche, donde se analiza el tiempo característico de proceso, denominado como Tiempo de acidificación total dada la condición de coagulación ácida en este queso, el cual se ha definido como aquel que ocurre entre la inoculación de los cultivos y el momento de corte de la cuajada (Brito, 2006).

La tercera corresponde al Tratamiento de la cuajada, en este caso los parámetros a evaluar apuntan al control de tiempo y pH a partir del reposo de la cuajada, hasta que se obtiene la cuajada drenada (Brito, 2006).

3.4.2 Análisis al producto.

El AQP, el análisis fisicoquímico y la prueba de consistencia se realizaron a un queso comercial y al producto final empleando las técnicas descritas anteriormente (ver Capítulo 2, página 61). Los resultados obtenidos se presentan a continuación en la Tabla 33.

Se observa en la Tabla 33 las diferencias en composición tanto de grasa, proteína y carbohidratos entre el producto comercial y el producto desarrollado (queso cottage con fresa y fructofibras). Estos resultados se esperaban ya que se atribuye a la adición del 40% de AF que hace que se disminuya el contenido de proteína y grasa, e incrementándose el contenido de Carbohidratos; de acuerdo a lo reportado en el Charley (2000) y en el CODEX STAN 273-1968.

Tabla 33. Resultados de los análisis al producto final comparado con el comercial.

Análisis	Resultados	Queso Comercial (Etiqueta)
pH	4.68 ± 0.02	4.8
Acidez (°D)	4.84 ± 0.1	4.7
% Humedad	79.393 ± 0.07	80
%Grasa	2 ± 0.05	4.55
%Proteína	6.25 ± 0.05	12.04
%Cenizas	0.73 ± 0.08	0.62
% CHOS	6.1868 ± 0.07 (RD) 20.43 ± 0.09 (RT)	2.79
%Sólidos No Grasos	18 ± 0.1	15.45
%Fibra	5.44 ± 0.06	----
Consistencia (m/s)	5.06x10 ⁻⁴ ± 0.1	1.74x10 ⁻⁴ ± 0.1

*Valores promedio de tres repeticiones.

La consistencia es considerada un atributo de calidad textural, como en muchos casos la podemos ver, también es otro factor en la apariencia de los alimentos. Algunos alimentos como aderezos, productos lácteos, salsas, entre otros, deben su consistencia y textura uniformes a la acción de aditivos como el agar-agar, las pectinas, la goma Guar o los almidones (Chavarrías, 2009).

De acuerdo a las diferencias en los resultados se observa que el producto desarrollado es más espeso que el comercial ya que el tiempo que tarda en recorrer una determinada distancia es mayor (Navarro, 2007).

Tomando en cuenta lo anterior, se observa que a causa de algunos de los componentes del producto elaborado en el presente estudio, éste presenta mayor consistencia que el existente en el mercado.

Por otro lado, la sinergia que se presenta entre la inulina y la oligofruktosa es considerada como una fuente de fibra dietética, la adición al 2.5% de cada una dio en el producto un resultado de 5.44% de fibra dietaria total.

Tanto la inulina como los oligosacáridos son parte de la fibra dietética, la adición de estas fibras al producto desarrollado, permitió convertirlo en un alimento funcional que aporta fibra dietética, el contenido cuantificado en el producto terminado fue de 5.44%, lo cual aportará a la dieta en una porción de 120g, al consumidor 6528mg de fibra dietética, lo que representa un 21.76% de la Ingesta Diaria Recomendada (25-35 g/día según el Centro Antidiabético de México).

Este producto se creó debido a la necesidad de la ingesta de fibra ya que en la actualidad las personas no la consumen o no consumen la cantidad que requiere el organismo.

Uno de los beneficios de este producto es que puede ser consumido por personas de todas las edades y diabéticos. Algunos de sus usos sugeridos son: comerlo como snack, con galletas, en ensaladas, como postre, entre otros, siendo una opción saludable.

3.4.3 Análisis Microbiológico

En la Tabla 34 se muestran los resultados del análisis microbiológico al producto final y los rangos establecidos en la NOM-121-SSA1-1994, la cual es referencia para la determinación microbiológica para este tipo de queso.

Tabla 34. Comparación de análisis microbiológicos (NOM-121-SSA1-1994 y Método experimental)

Microorganismos	NOM-121-SSA1-1994	Experimental
	Queso Fresco	
	Límites Máximos	
Coliformes Fecales (NMP/g)	100	Negativo
Cuenta total Hongos y Levaduras (UFC/g)	500	140
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	1000	Negativo
Mesófilos	---	700

Los resultados obtenidos del análisis del producto terminado, indican que se elaboró un producto de buena calidad bacteriológica, por lo tanto, las condiciones bajo las cuales se desarrolló el QC fueron satisfactorias, lo cual indica una buena práctica de manufactura y de esta manera el producto podrá ser evaluado organolépticamente.

3.5 Evaluación del Queso Cottage a partir de Leche Descremada en Polvo con Fresa y Fructofibras (Inulina y Oligofruktosa), mediante pruebas de aceptación con consumidores.

La calidad organoléptica de los alimentos influye directamente sobre el grado de aceptación de éstos por los consumidores. La evaluación de las características organolépticas de los productos es por lo tanto, una herramienta que permite definir el grado de aceptación que tendrá cualquier innovación.

Para el caso concreto de la adición de fructofibras al QC, se seleccionó una modalidad de encuesta de aceptación, esto no es una prueba de escala hedónica, ya que la misma involucraría la realización de un estudio de mercado.

Las encuestas fueron realizadas fuera de diversos centros comerciales, de las cuales se obtuvieron los resultados que se muestran a continuación.

En la Figura 15 se muestran los resultados obtenidos con respecto al consumo del QC, es decir, si el producto propuesta es de agrado.

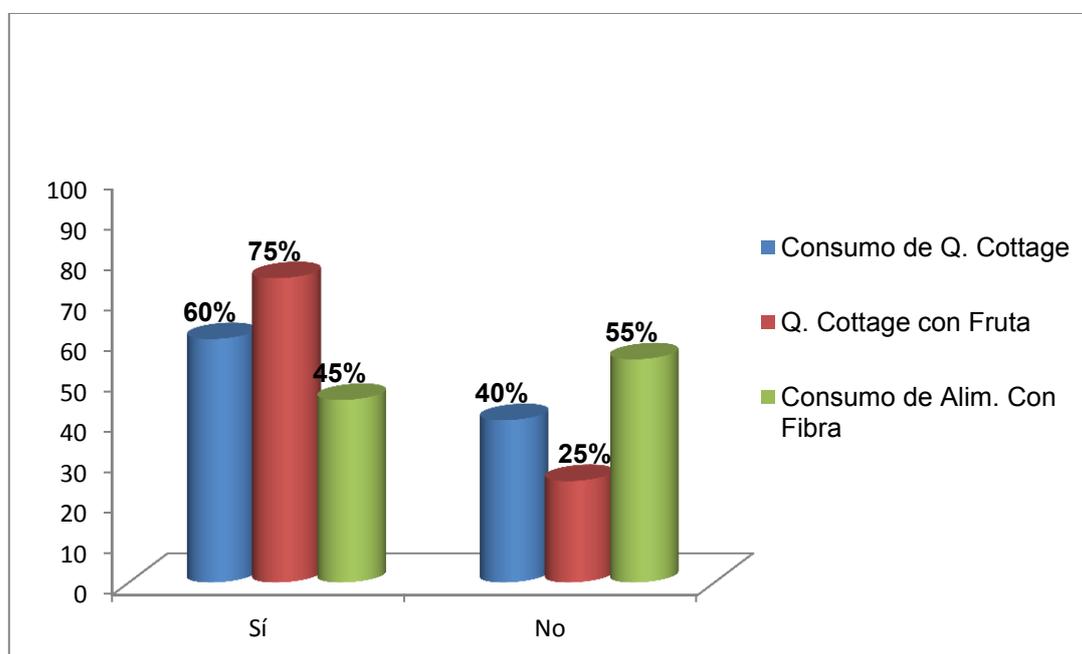


Figura 15. Relación de Consumo de Queso Cottage y sus Variedades.

Se observa también que la mayoría (75%) de los encuestados preferirían un QC con fruta debido a múltiples usos que pueden darle (comerlo solo como postre, con pan, con fruta, como snack, entre otras).

En la Figura 16 se muestra que los consumidores prefieren el producto final (65%) ya que les atrae que tenga integrada la fruta y fibra.

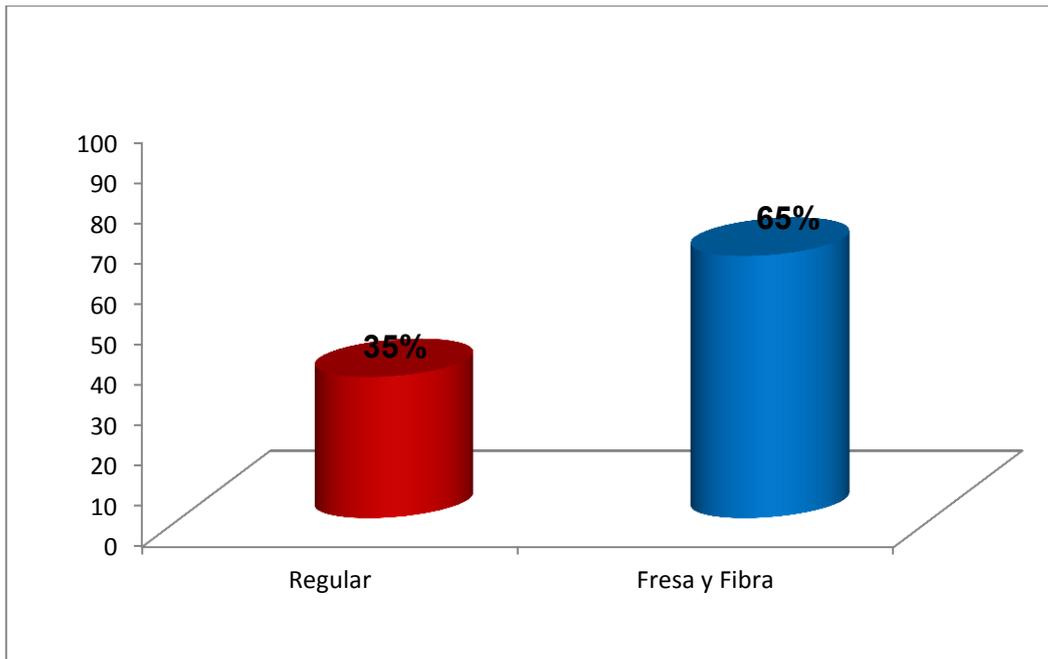


Figura 16. Preferencia del producto.

Otro de los aspectos encuestados fue la aceptación de la presentación, del cual se muestra una mayor tendencia por la presentación de menor gramaje (42%) ya que no es un producto que sea de mucho consumo y a su vez dicha presentación es práctica para el mismo (Figura 17).

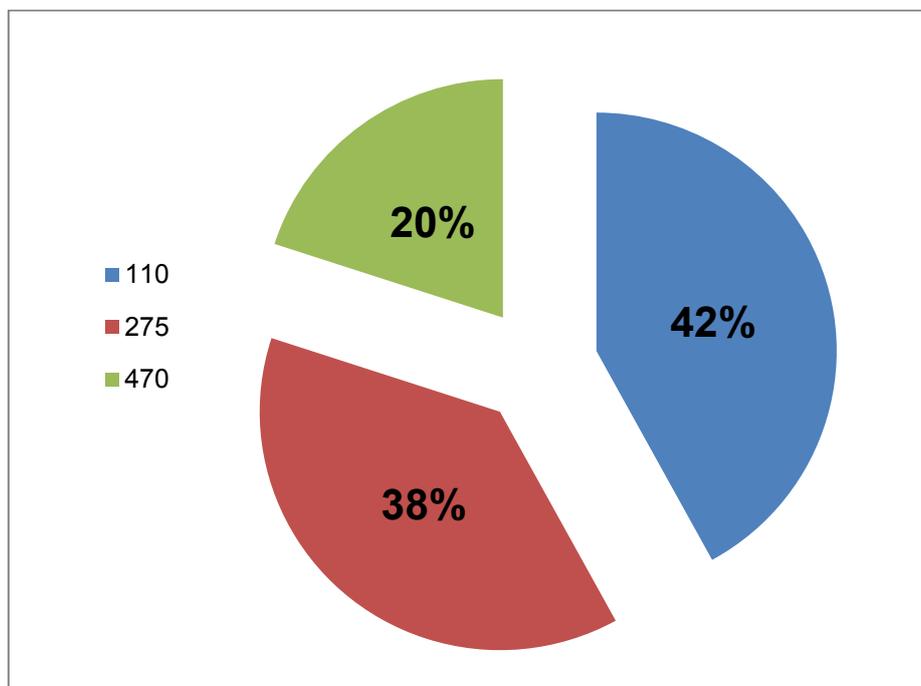


Figura 17. Aceptación por presentación.

Por los resultados obtenidos en el presente proyecto, se observa que el queso cottage a partir de leche descremada en polvo con fresa y fructofibras (inulina y oligofruktosa) desarrollado, es un producto viable comercialmente.

Este producto puede ofrecer beneficios a la salud de las personas por su contenido de fibra, por su bajo contenido de grasa y por ser un producto sin sodio; a su vez, la adición de un sabor y/o fruta al queso cottage, resultó del agrado de las personas que lo adquieren y también de los que generalmente no.



CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos se puede concluir que:

- 🍓 Las encuestas favorecieron la aceptabilidad de la adición de una fruta, siendo la fresa (40%) la de mayor preferencia.
- 🍓 La adición de oligosacáridos (inulina y oligofruktosa) hizo al Queso Cottage un alimento funcional por su contenido en fibra (5.44% por cada 100g) volviéndolo una alternativa para los consumidores en el cuidado de su salud.
- 🍓 La realización del AQP y fisicoquímico a materia prima y al aderezo con fruta, con respecto a la normatividad en el CODEX STAN 273-1968 y la NOM-121-SSA1-1994, muestran que el producto elaborado se encuentra dentro de los rangos establecidos para este tipo de queso: pH (4.68), acidez (4.84), humedad (79.392%), proteínas (6.25%), carbohidratos (6.18%), grasa (2%), cenizas (0.73%) y sólidos no grasos (18%).
- 🍓 Los resultados de las pruebas microbiológicas del producto final muestran que éste se encuentra dentro de la normatividad marcada en la NOM-243-SSA1-2010, vigente para este tipo de producto, denotando que fue elaborado bajo las Buenas Prácticas de Manufactura.
- 🍓 La adición del color (0.02%) al aderezo con fruta para el Queso Cottage agradó a los consumidores (59.18%), ya que mejoró el aspecto de él, dándole una mejor apariencia.
- 🍓 La mezcla idónea de aditivos para el producto final fue: color (0.02%), sabor (0.85%), edulcorante (0.02%), aderezo con fruta (40%) y cuajada (60%).
- 🍓 Se puede concluir que el producto elaborado en el presente proyecto es un alimento funcional de consistencia semisólida que procede de la

fermentación de la leche por microorganismos específicos: *Lactobacillus lactis* y *Streptococcus cremoris*, el cual resultó apto para el consumo de personas de todas las edades y diabéticos.



RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

En base a este nuevo desarrollo se sugiere lo siguiente:

- 🍷 Realizar pruebas microbiológicas y sensoriales para determinar el tiempo de vida útil al producto.
- 🍷 Estudiar los efectos nutricionales de los oligosacáridos (inulina y oligofructosa) en otras variedades de queso y productos lácteos.
- 🍷 Sustituir el uso de leche descremada en polvo por leche fluida en la elaboración del Queso Cottage y comparar los cambios en la calidad y costos del producto.
- 🍷 Sustituir el uso de fresa triturada por una pulpa a base de fruta en la elaboración del Queso Cottage y comparar los cambios en la calidad y costos del producto.
- 🍷 Búsqueda de nuevas propuestas en la elaboración de Queso Cottage tales como deslactosado y bajo en sodio.
- 🍷 Diseñar un empaque que ayude a prolongar la vida útil del producto manteniendo sus propiedades originales.



NOMENCLATURA

aa	Aminoácidos
AF	Aderezo con Fresa
AQP	Análisis Químico Proximal
ARD	Azúcares Reductores Directos
ART	Azúcares Reductores Totales
Aw	Actividad de agua
°C	Grados Celsius
CHOS	Hidratos de Carbono
cm	Centímetros
cm ³	Centímetros cúbicos
°D	Grados Dornic
	Organización de las Naciones Unidas para la
FAO	Agricultura
FAS	Fibras Alimentarias Solubles
FOS	Fructooligosacáridos
FPC	Quimosina Producida por Fermentación
g	Gramos
g/día	Gramos por Día
g/L	Gramos por Litro
GOS	Galactooligosacáridos
GP	Grado de Polimerización
h	horas
IDR	Ingesta Diaria Recomendada
Kcal	Kilocalorías
Kcal/g	Kilocalorías por Grama
KJ	Kilo Joules
LP	Leche Descremada en Polvo
mg	Miligramos
µg	Microgramos
mg/kg	Miligramos por Kilogramos
min	Minutos
mL	Mililitros
mm	Milímetros

N	Normalidad
NaCl	Cloruro de Sodio
OMS	Organización Mundial de la Salud
PF	Producto Final
pH	Potencial de Hidrógeno
QC	Queso Cottage
Seg	Segundos
Str.	Streptococcus
T	Temperatura
t	Tiempo
UFC	Unidades Formadoras de Colonias
UFC/mL	Unidades Formadoras de Colonias por Mililitro
%	Por ciento



REFERENCIAS

CITADAS

REFERENCIAS CITADAS

- 🍷 Aguilar, J.A. 1999. ¿Dulce Alternativa? Edulcorantes Artificiales. Revista del Consumidor. México.
- 🍷 Badui, S.D. 2006. Química de los Alimentos. 4ª Edición. Pearson Educación de México. México. pp. 64, 65, 344-364, 412, 421-423.
- 🍷 Brito, C., Pino, M., Molina, L.H., Molina, I., Horzella, M. y Schöbitz, T. 2006. Queso Cottage Elaborado con Cultivo Láctico Redi-Set y DVS, usando crema láctea homogenizada y sin homogenizar. Revista Chilena de Nutrición. Vol. 33. (1): 1-18. http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0717-75182006000100008&script=sci_arttext
- 🍷 Brocklehurst, T.F., LUND, B. 1985. Microbiological changes in cottage cheese varieties during storage at +7°C. AFRC Food Research Institute-Norwich. Vol. 2.: 207-233. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/074000208590036X>
- 🍷 Cámara Nacional de Industriales de la Leche. 2013. Estadísticas. Producción de Leche. http://www.canilec.org.mx/prod_leche.html
- 🍷 Charley, H. 2000. Tecnología de Alimentos. Procesos físicos y químicos en la preparación de los alimentos. Ed. Limusa. México. pp. 411-433.
- 🍷 Chavarrías, M. 2009. Estabilizantes, aportan consistencia a los alimentos. Fundación Eroski. <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2009/11/18/189228.php>
- 🍷 Cheftel, J-C. y Cheftel, H. 2000. Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Vol. 1. Ed. Acribia. Zaragoza, España. <http://www.tetrapak.com/pe/Documents/Fas%C3%ADculo%204.pdf>

- 🍷 Cossu, M.E. 2012. Alimentos Funcionales, promotores de salud. Revista Alimentos Argentinos: 74-76.
http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/revista/pdfs/49/49_16_AlimentosFuncionales.pdf

- 🍷 Dang Van, Q. C. y Larondelle, Y. 2011. La calidad nutricional de la materia grasa de la leche y las estrategias alimentarias para mejorarla. Facultad de Bioingeniería, Agronomía y Medio Ambiente. Universidad Católica de Lovaina: 1-8.
<http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/7364/ARTICULOS-NUTRICION-ARCHIVO/La-calidad-nutricional-de-la-materia-grasa-de-la-leche-y-las-estrategias-alimentarias-para-mejorarla-I.html>

- 🍷 De Chávez Miriam M., Hernández Mercedes, Roldán José Antonio. 1992. Tablas de Uso Práctico del Valor Nutritivo de los Alimentos de Mayor Consumo en México. 2ª Edición. COMISIÓN NACIONAL DE ALIMENTACIÓN (CONAL). Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubiran. México. pp 17 – 18.

- 🍷 Del Río, R. 2004. La inulina y la oligofructosa influyen de forma beneficiosa en la fisiología gastrointestinal.
<http://db.doyma.es/cgi-bin/wdbcgi.exe/doyma/press.plantilla?ident=33339>

- 🍷 Escobar, L. M., Guamis, B. y Amaya, C.A. 2010. Desarrollo de un producto con nopal con alto contenido de fibra. Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos: 1-14.
www.respyn.uanl.mx/especiales/2010/ee-09-2010/...y.../FH165.pdf

- 🍷 Esquivel, M. G. 2008. El Consumidor Mexicano y los Alimentos Funcionales. International Food Technology Summit.
<http://www.alimentacion.enfasis.com/adjuntos/24/documentos/000/052/000052573.pdf>

-  EUFIC (EUROPEAN FOOD INFORMATION COUNCIL. 2013). Alimentos Funcionales. <http://www.eufic.org/article/es/expid/basics-alimentos-funcionales/>

-  Fennema Owen R., Parkin Kirk L, Damodaran Srinivasan. 2008. Fennema's Food Chemistry. 4th Edition CRC Press. Taylor & Francis Group Madison, Wisconsin (USA), Boca Raton Florida (USA). pp. 889-927.

-  Fernández, F. 2004. Queso artesanal probiótico: un ejemplo de queso funcional. Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y la Alimentación, Universidad de Oviedo. <http://digital.csic.es/handle/10261/5777>

-  García, F. J. 2003. Frutos. Universidad Politécnica de Valencia. España, 2003. http://www.euita.upv.es/varios/biologia/web_frutos/Pseudocarpo_eterio.htm

-  Gavilán, M. y Muniesa, J. 2009. Queso Cottage. Revista Gastronomía y Cía. <http://www.gastronomiaycia.com/2009/01/04/queso-cottage/>

-  González, M. 2002. Tecnología para la Elaboración de Queso Amarillo, Cremas y Mantequilla. Secretaría Nacional de Ciencias, Tecnología e Innovación: 1-26. <http://www.industrialmecanica.com.ar/elaborac%20de%20quesos.pdf>

-  Gösta, B. 1995. Manual de Industrias Lácteas. 2ª Edición. Mundi-Prensa. AMV Ediciones. Suiza. pp. 234, 323, 324.

-  Guadarrama, S.O. 2006. Guía Técnica para el Cultivo de Fresas. ICAMEX. Dirección de Apoyo Técnico y Divulgación: 1-12.

http://portal2.edomex.gob.mx/icamex/investigacion_publicaciones/hortico la/fresa/groups/public/documents/edomex_archivo/icamex_arch_cultfresa.pdf

- 🍷 H-D Belitz, W. Grosch P. Schieberle. 2012. Química de los Alimentos. Ed. Acribia S.A. 3ª Edición. Zaragoza (España). pp. 447 - 479
- 🍷 Hernández, E. 2005. Evaluación Sensorial. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería: 1-128. <http://www.pymeslacteas.com.ar/userfiles/image/4902Evaluacion%20sensorial.PDF>
- 🍷 Himmelblau, D. M. 2002. Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química. 6ta Edición. Pearson Educación. México.
- 🍷 Ibarlucea, I. y López, G. 2009. Enzimas del Cuajo para la Producción de Quesos. <http://theindustrialenzymologist.blogspot.mx/2008/11/enzimas-del-cuajo-para-la-produccion-de.html>
- 🍷 ICMF (International Commission On Microbiological Specifications of Foods). 2012. Microorganismos de los Alimentos 6. Ecología microbiana de los productos alimentarios. Ed. Acribia SA. Zaragoza (España). pp. 520-651
- 🍷 Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2012. El sector alimentario en México 2012. Serie estadísticas sectoriales. Número 26: 1-309. http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/sociodemografico/SAM/2012/sam2012.pdf
- 🍷 Jánváry, L. 2009. Inulina: una Fibra Soluble como Sustituto de Grasa. Revista Online Mundo Lácteo y Cárnico BENEÓ-Orafti: 9-12. http://deltaenfoque.net/images/MLC033_inul.pdf

- ♥ Judkins Henry F. 1975. La leche, su producción y sus procesos industriales. 4ª Impresión, Compañía Editorial Continental, S. A.; New York. pp. 399-403
- ♥ Kosikowski, F. V. 1982. Cheese and Fermented Milk Foods. 2nd Edition. New York.
- ♥ Lara, J. 2012. La Importancia de la Fibra en la Dieta. Revista en línea Vitónica. <http://www.vitonica.com/hidratos/la-importancia-de-la-fibra-en-la-dieta>
- ♥ Madrigal, L. y Sangronis, E. 2007. La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. Universidad Simón Bolívar, Departamento de Procesos Biológicos y Bioquímicos. Vol. 57 (4).
http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004-06222007000400012&script=sci_arttext
- ♥ Mahaut M., Jeantet R., Brulé G. 2005. Introducción a la Tecnología Quesera. Ed. Acribia S.A. Zaragoza (España). pp. 20 – 29.
- ♥ Matissek, R., Schnepel, F.M. y Steiner, G. 1998. Análisis de los alimentos. Ed. Acribia. España.
- ♥ Moreiras, O., Carbajal, A., Cabrera, L. y Cuadrado, C. 2007. Frutas. Fresa. Fundación Española de la Nutrición.
http://www.fen.org.es/mercadoFen/mercadofen_ajus_General.html
- ♥ Moreno, C. 2013. Un tema complejo. Normatividad y Alimentos Funcionales. Revista Alimentos Argentinos: 60-63.
http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/revista/ediciones/55/articulos/R55_07_untemacomplejo.pdf

- 🍷 Navarro, M.A. 2007. Tecnología de Alimentos. Manual de Prácticas. Colegio de Bachilleres del Estado de Sonora: 1-60.
<http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r45219.PDF>

- 🍷 **NORMA DEL CODEX ALIMENTARIO “NORMA DEL CODEX PARA EL QUESO COTTAGE” CODEX STAN 273-1968.**

- 🍷 **NORMA MEXICANA NMX-F-089-S-1978.** Determinación de Extracto Etéreo (Método Soxhlet) en Alimentos. Foodstuff-Determination of Ether Extract (Soxhlet).

- 🍷 **NORMA MEXICANA NMX-F-322-S-1978.** Determinación de la Consistencia de la Salsa de Tomate. Catsup. Catchup Tomato Sauce. Determination of Consistency. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.

- 🍷 **NORMA MEXICANA NMX-F-701-COFOCALEC-2004.** Sistema Producto Leche-Alimentos-Lácteos-Determinación de Cenizas en Quesos-Método de Prueba.

- 🍷 **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-155-SCFI-2012.** Leche-Determinaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba. Pruebas Fisicoquímicas para el Análisis de la Leche.

- 🍷 **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SSA1-1994.** Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales.

- 🍷 **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-092-SSA1-1994.** Bienes y Servicios. Método para la Cuenta de Bacterias Aerobias en Placa.

- 🍷 **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-110-SSA1-1994.** Bienes y Servicios. Preparación y Dilución de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico.
- 🍷 **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-111-SSA1-1994.** Bienes y Servicios. Método para la Cuenta de Mohos y Levaduras en Alimentos.
- 🍷 **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-113-SSA1-1994.** Bienes y Servicios. Método para la Cuenta de Microorganismos Coliformes Totales en Placa.
- 🍷 **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-116-SSA1-1994.** Bienes y Servicios. Determinación de Humedad en Alimentos por Tratamiento Térmico.
- 🍷 **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-184-SSA1-2012.** Productos y servicios. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones Sanitarias.
- 🍷 **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-243-SSA1-2010.** Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.
- 🍷 **NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM-121-SSA1-1994.** Bienes y Servicios. Quesos; Frescos, Madurados y Procesados. Especificaciones Sanitarias.
- 🍷 Ojanguren, S. 2010. El buen queso mexicano.
<http://www.zocalo.com.mx/sección/opinión-articulo/el-buen-queso-mexicano>
- 🍷 Olagnero, G., Abad, A. Bendersky, S., Genevois, C., Granzella, L. y Montonati, M. 2007. Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos. Revista DIAETA. Vol. 25 (121): 20-33.

http://www.fmed.uba.ar/depto/nutrnormal/funcionales_fibra.pdf

- ❖ OMPI (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL). 2013. La utilidad de realizar encuestas. <http://www.wipo.int/ip-outreach/es/tools/guides/planning/research.html>
- ❖ OMS (Organización Mundial de la Salud). 2013. Obesidad. Organización Panamericana de la Salud. México. <http://www.paho.org/mexoms.org>
- ❖ Pearson, D. 1998. Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- ❖ Primo, E. Y. 1998. Química de los Alimentos. 1ª Reimpresión. Ed. Síntesis. Madrid. pp. 64-65, 344-359, 412, 421-422.
- ❖ QUIMINET. 2011. La importancia de realizar un análisis microbiológico en los alimentos. <http://www.quiminet.com/articulos/la-importancia-de-realizar-un-analisis-microbiologico-en-los-alimentos-63049.htm>
- ❖ Ramírez R. José C., Rosas U. Petra, Velázquez G. Martha Y., Ulloa José A., Arce R. Francisco. 2011. Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. Revista Fuente Año 2, No. 7. México. <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-07/1.pdf>
- ❖ Revista del Consumidor. 2000. Calidad de quesos. Vol. 278: 1-17. http://www.profeco.gob.mx/revista/pdf/est_00/quesos.pdf
- ❖ Revista Énfasis Alimentación. 2011. Beneficios para cada etapa de la vida. <http://www.alimentacion.enfasis.com/notas/18927-beneficios-cada-etapa-la-vida>
- ❖ Romero del Castillo, S.R. y Mestres, L. J. 2004. Productos Lácteos. Tecnología. Ediciones UPC. Barcelona (España). pp. 19 – 35, 94 – 109.

-  SAGARPA. 2011. Perspectivas de largo plazo para el sector agropecuario de México 2011- 2020. Subsecretaría de Fomento a los Agronegocios. México.
http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/estudios_economicos/escenariobase/perspectivalp_11-20.pdf
-  Sancho, J., Bota, E. y De Castro, J.J. 2002. Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Alfaomega Grupo Editorial. Publicaciones de la Universidad de Barcelona. España.
-  Scott, R. 2002. Fabricación de queso. 2ª Edición. Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp. 11- 31, 69-71, 240 - 397.
-  Secretaría de Economía. 2012. Análisis del Sector Lácteo en México. Dirección General de Industrias Básicas. México.
http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/analisis_sector_lacteo.pdf
-  Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2013. Boletín de Leche. Enero – Marzo 2013. SAGARPA México: 1-65.
<http://www.siap.gob.mx/opt/estadistica/Derivada/BoletinLeche/LecheMar2013.pdf>
-  Speelers D. 2008. Innovación Natural, Nutritiva y Deliciosa. Beneo-Orafti: 1-13
-  Treybal, R.E. 1988. Operaciones de Transferencia de Masa. 2ª Edición. Ed. McGRAW-HILL. México.
-  Universidad Virtual de Amércia (UNIVIA). 2012. Importancia de la Encuesta. Metodología de la Investigación. World Press.

<http://metodologiainvestigacionunivia.wordpress.com/2012/04/04/1-importancia-de-la-encuesta/>

- 🍷 Valenzuela, A., Sanhueza, J. y Nieto, S. 2002. El uso de lípidos estructurados en la nutrición: Una tecnología que abre nuevas perspectivas en el desarrollo de productos innovadores. Revista Chilena de Nutrición, Vol. 29 (2): 28-31.
<http://www.tetrapak.com/pe/Documents/Fas%C3%ADculo%204.pdf>

- 🍷 Werner Baltes. 2007. Química de los Alimentos.. Acribia Zaragoza (España) 5ª Edición. pp. 342 – 354.

- 🍷 Wolfgang, S. 1998. Elaboración de quesos. Ed. Acribia. España.

- 🍷 Wouters, R. 2005. The benefits of inulin and oligofructose in ice cream. Revista Online Mundo Lácteo y Cárnico: 19-22.
http://www.alimentariaonline.com/media/MLC007_InulinaYOligoHelados.pdf

- 🍷 Yeverino, M., Arteaga, G. y Gracia, Y. 2006. Potencial de la Inulina como Factor de Bienestar. Revista de la Facultad de Salud Pública y Nutrición. Edición Especial. Vol. 14.
<http://www.respyn.uanl.mx/especiales/2006/ee-14-2006/>