

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**



Proceso de elaboración de queso análogo, propiedades, ventajas y desventajas, así como la función de los ingredientes utilizados

Por:

RENE MARIO ISLAS APARICIO

MEMORIA DE TRABAJO

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Enero 2010.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Proceso de elaboración de queso análogo, propiedades, ventajas y desventajas, así como la función de los ingredientes utilizados

Por:

RENE MARIO ISLAS APARICIO

MEMORIA TRABAJO

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

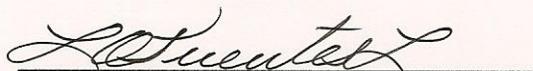


M. C. Oscar N. Reboloso Padilla
Presidente

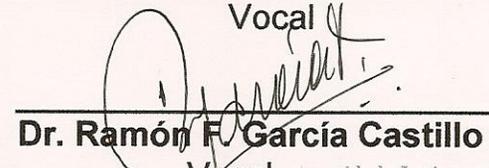
Aprobada por:



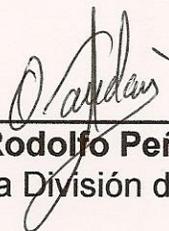
M. C. Xochitl Ruelas Chacon
Vocal



Lic. Laura Olivia Fuentes Lara
Vocal



Dr. Ramón F. García Castillo
Vocal



Ing. José Rodolfo Peña Oranday
Coordinador de la División de Ciencia Animal

Universidad Autónoma Agraria
“ANTONIO NARRO”



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Enero 2010.

COORDINACIÓN DE
CIENCIA ANIMAL

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Mater

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por haberme dado la oportunidad de recibir los conocimientos necesarios para mi formación y por haberme albergado en sus instalaciones durante 9 semestres.

A mis amigos: **Erasto Tolentino Castro, Alejandro Soto Melo, Baltazar Cristóbal, Héctor Gayosso, Santiago Cristóbal**, que me brindaron su apoyo al inicio de esta carrera.

A mis maestros: **M.C. María Hernández, Lic. Laura O. Fuentes, M.C. Xochitl Rúelas, M. Ed. Ma. De Lourdes Morales**, especialmente al **M.C. Oscar Noe Reboloso Padilla** por haber aceptado dirigir este proyecto con dedicación y profesionalismo, además de la confianza y apoyo brindado en todo momento.

A mis compañeros con los cuales pase momentos agradables: **Enoc, Liz, Cheque, Gladis, Conrra, Gris, Monclova, Durango, El Panamá, Brez, Betsy, Sara, Emanuel, Roberto, Nubia, Mayra, Lupita, Nuyén, Gaby, Polo, El Guero, Gama, Guanas, Rosi, Delfino, Ivonne, y Doda.**

Al señor **Héctor Soto Ibarra** Gerente general y Dueño de la "cremería La Pastora" por permitirme laborar en su empresa en donde aprendí las bases sobre quesos análogos.

A mis excompañeros de trabajo de La cremería La Pastora y en especial a **Fernando Durón** que me enseñó los principios básicos del proceso del queso análogo, y a mis compañeros de la cremería "Productos Lácteos de Calidad"

Al señor **Rubén Darío Gómez Días**, Gerente general y dueño de la empresa "Productos Lácteos de Calidad" por darme la oportunidad de trabajar para su empresa en donde aprendí a elaborar y conocer las propiedades de los quesos análogos además de su apoyo incondicional para la realización de este trabajo.

Al ingeniero **José Luis Morón** Gerente de Producción de la empresa "Productos Lácteos de Calidad" el cual me dio la confianza y apoyo para elaborar quesos análogos y a la QFB. **Laura Acosta** gerente de control de calidad por su apoyo en dicha área.

A todos ellos gracias.

DEDICATORIAS

A **Dios** primeramente que es el que me condujo hasta la culminación de mi carrera ya que la hoja del árbol no se mueve si no es por su voluntad.

A mis padres por su apoyo incondicional: **Juana Aparicio González y Bernabé Islas Cantera.**

A mis hermanos que siempre estuvieron apoyándome desde el inicio de mi carrera: **Ernesto, María de las Paz, Imelda, Renata, Evencia, Aurelio y en especial a Hubertina** que a pesar de las dificultades en su matrimonio estuvo siempre atenta a mis necesidades.

A mis cuñados **Saúl Madero Ávila, Dámaris Escamilla Plata, Jesús, Miguel, Malaquias Licon Sevilla.**

Pero muy en especial a mi esposa **Nohemi Euan Hernández** que me ha apoyado en todo momento ya que ha sido un bálsamo para mi vida y un sustento constante en la culminación de este trabajo, a mi hijo **Isaí Eliu Islas Euan** que es la razón de mi existencia, lo más hermoso que tengo en esta vida y que tan solo con su sonrisa es mas que suficiente para no darme por vencido.

Y a todos mis sobrinos: **Marquito, Ariel, Juanito, Saulin, Caleb, Leti, José,**

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 JUSTIFICACIÓN	3
1.2 OBJETIVOS	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. La leche	5
2.1.1. Definición de Leche	5
2.1.2. Composición de la leche.....	5
2.1.3. Producción mundial de leche.....	6
2.1.4. Producción nacional de leche.....	7
2.2. Queso	9
2.2.1. Definición de queso.....	9
2.2.2. Origen del queso.....	10
2.2.3. Composición del queso.....	10
2.2.4. Producción de quesos mundial y nacional.....	11
2.2.5. Clasificación general de quesos.....	13
2.2.5.1. Rasgos generales de dos quesos de pasta hilada.....	14
2.3. Diferencia entre quesos genuinos y similares	18
2.3.1. Quesos genuinos.....	19
2.3.2. Quesos procesados.....	20
2.3.3. Quesos de imitación.....	20
2.4. Quesos análogos	23
2.4.1. Definición del queso análogo.....	23
2.4.2. Historia mundial del queso análogo.....	23
2.4.3. Historia nacional del queso análogo.....	24
2.4.4. Clasificación de los quesos análogos.....	26
2.4.5. Tecnología de los quesos análogos.....	26
2.4.6. Posible fórmula de un queso análogo.....	28
2.4.6.1. Descripción de ingredientes lácteos, aditivos y auxiliares en la fabricación de quesos análogos y extendidos.....	29
2.4.7. Las ventajas de la fabricación de un queso análogo.....	32
2.4.8. Defectos y alteraciones del queso análogo.....	33
2.4.9. HACCP en el procesamiento de queso análogo.....	35

III. DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL.....	37
3.1. Descripción de la Empresa.....	37
3.1.1. Política de Calidad.....	37
3.1.2. Misión.....	37
3.1.3. Visión.....	37
3.1.4. Organigrama.....	38
3.2. Informe descriptivo profesional.....	38
3.2.1. Descripción de cargo.....	40
3.3. Formulaciones elaboradas en la empresa.....	42
3.3.1. Materiales, utensilios y equipo necesario.....	43
3.3.2. Fórmula del queso Oaxaca análogo con fécula.....	43
3.3.2.1. Proceso de elaboración de queso análogo tipo Oaxaca en bola.....	44
3.3.3. Fórmula del queso análogo tipo Mozzarella.....	47
3.3.3.1. Proceso de elaboración de queso análogo tipo Mozzarella....	47
IV. RESULTADOS.....	49
4.1. Resultados del queso Oaxaca análogo.....	49
4.1.1. Resultados del queso Oaxaca análogo durante y después del Proceso.....	49
4.1.2. Características buscadas para el queso tipo Oaxaca análogo...	50
4.1.3. Comparación entre un queso natural y un queso análogo con caseína NZ, sin féculas en tiempo de proceso.....	53
4.1.4. Rangos de calificación.....	54
4.1.5. Costos de materia prima del queso Oaxaca natural y análogo con fécula.....	55
4.2. Resultados obtenidos en el queso Mozzarella.....	56
4.2.1. Resultados de fundido en pizza usando diferentes tipos de grasa en la fórmula.....	56
4.2.2. Características buscadas.....	56
V. CONCLUSIONES.....	58
5.1. RECOMENDACIONES.....	60
VI. ANEXOS.....	61
6.1. Fotos del proceso de elaboración de queso Oaxaca en bola.....	61
6.2. Fundido de la pizza con muy buena elongación.....	62
6.3. Fundido de la pizza con elongación ligeramente buena	62
6.4. Malaxadora.....	62
VII. GLOSARIO.....	63
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	68

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Título	Pág.
1	Composición básica de algunos quesos genuinos mexicanos (% en peso).....	10
2	Principales países que participan en el mercado de los quesos, año 2006.....	12
3	Producción de queso en México, 2008.....	14
4	Clasificación de los quesos por tipo de pasta.....	14
5	Quesos y productos similares de venta en México.....	18
6	Clasificación de los quesos análogos, según su materia prima y textura	26
7	Posibles tipos de queso por tecnología de análogos.....	27
8	Fórmula de un queso análogo de Mozzarella.....	28
9	Descripción resumida de las funciones más relevantes del puesto.....	40
10	Posible formulación de un queso tipo Oaxaca análogo con fécula (para 450 kg).....	43
11	Fórmula de queso análogo tipo Mozzarella.....	47
12	Resultados obtenidos del queso Oaxaca análogo con fécula durante y después del proceso.....	49
13	Análisis bromatológico del queso Oaxaca análogo comparado con marcas comerciales.....	52
14	Comparación de tiempos de proceso de un queso Oaxaca natural y un queso Oaxaca análogo hechos en barra.....	53
15	Calificación dada a cada característica, comparando un queso Oaxaca análogo con uno natural.....	54
16	Costos aproximado para producir 1 kg de queso (Oaxaca natural vs análogo con fécula).....	55
17	Resultados de fundido en pizza del queso Mozzarella usando diferentes tipos de grasa en la fórmula.....	56
18	Análisis bromatológico del queso Mozzarella realizada a las tres fórmulas y comparada con dos marcas comerciales (por métodos de la AOAC).....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

No.	Título	Pág.
1	Concentrado Nacional mensual de la producción de leche al 30 de septiembre de 2009.....	8
2	Organigrama de la empresa Productos lácteos de calidad S.A. de C.V..	38
3	Fotografía donde se muestra el deshebrado del queso Oaxaca.....	50
4	Prueba de elongación realizada al queso.....	51
5	Rebanado del queso Mozzarella.....	57

RESUMEN

La presentación de este trabajo permite hacer una breve descripción del desarrollo de las actividades que se han realizado como profesionista en este campo de la Ciencia y Tecnología en Alimentos como egresado de la U.A.A.A.N.

Los análisis y resultados obtenidos se realizaron y obtuvieron en el laboratorio de la cremería "Productos Lácteos de Calidad". La cual está ubicada en San Luis Potosí.

Como resultados obtenidos se encuentra la formulación número 6 de un queso análogo tipo Oaxaca, obteniendo resultados favorables ya que generó mayor utilidad. En cuanto al queso análogo tipo Mozzarella fue la fórmula hecha con grasa butírica elaborada 100% con ingredientes lácteos (caseína, grasa butírica y sales fundentes.) Estas dos fórmulas fueron las que se apegaron a las características requeridas por el cliente.

Las formulaciones pueden ser mejoradas de acuerdo a los requerimientos del cliente. En nuestros días el interés primordial de los productores es de obtener utilidades a toda costa. Por lo que recurren a materias primas baratas, que no den problemas de almacenamiento y que sean favorables para obtener un queso de calidad.

Los quesos análogos son la mayoría de las soluciones de los problemas que padecen las queserías en la actualidad, ya que estos productos han venido para quedarse y consumirse, debido a los altos precios de la leche fresca, al gran volumen que ocupa y a la vulnerabilidad de microorganismos si no se trata adecuadamente y rápido. En otras palabras los altos costos de la leche fresca, para su transformación son elevados.

En esta obra se hace mención a la leche, a su producción mundial como nacional, ya que esta es la base para obtener caseína (proteína de la leche) la cual es la fuente principal para la elaboración de quesos análogos, esto con el fin de conocer la problemática que enfrentan los productores; a si también se hace mención de los quesos naturales, su producción y la composición fisicoquímica de estos.

Las ventajas de los quesos análogos son mayores que las desventajas y la primordial es que la materia prima se encuentra durante todo el año y se puede almacenar por un periodo de 4 a 5 años a partir de su elaboración y la reducción de espacios tanto para su almacenamiento como para su proceso; sin embargo, actualmente en México los precios de las proteínas lácteas concentradas (leche en polvo, caseínas, caseinatos, etc.) han ido incrementándose por el hecho de ser productos importados, al punto que ya no resultará un negocio rentable la elaboración de quesos recombinados y análogos.

Lo interesante de los análogos de queso es el no quedarse atado a una fórmula, cuando en realidad estos productos pueden ser mejorados nutricional y sensorialmente, si es que se desea ofrecer productos de alta calidad. Este tipo de queso deja resabio a grasa butírica o a caseína. Muchos de los productores agregan a la pasta sabores enzimáticos dependiendo el tipo de queso a elaborar y otros, queso natural, con el propósito de enmascarar el sabor que es el único que no se ha podido igualar.

Hasta el momento no hay una norma que regule el proceso y la comercialización de estos productos y sin embargo, se están produciendo en grandes cantidades comercializándose en tiendas de autoservicio y restaurantes.

Palabras clave: Leche, Queso análogo, caseína, sales fundentes, grasa butírica, agentes espesantes, malaxado.

I. INTRODUCCIÓN

La situación en los últimos años no ha sido nada fácil para la industria de los productos lácteos en México, particularmente para las empresas medianas que se enfrentan a múltiples desafíos. La globalización, que ha sido beneficiosa en ciertos sentidos, ha impuesto una fuerte competencia en las formas de producir, comercializar, consumir productos lácteos y no siempre es equitativa para estas empresas (Abello, 2005).

La industria productora de Queso es una de las más representativas y antiguas en la transformación de la leche, proporcionando múltiples variedades, que cuentan con características sensoriales y fisicoquímicas específicas para satisfacer los requerimientos de la población,

Sin embargo uno de los principales problemas a los que se enfrentan los fabricantes son los bajos rendimientos que se obtienen en su elaboración, las dificultades a que se enfrentan para la obtención de materia prima primordial para la transformación del queso. Así como los altos costos asociados a la producción de queso natural.

Esto ha impulsado a los productores a buscar otras alternativas como el desarrollo de quesos análogos, basado en caseína y sus derivados así como el reemplazo de grasa butírica por grasas vegetales (Kiely, 1991).

Debido a esto, la industria láctea se orienta, en una buena medida, a la elaboración de lacticinios análogos ó extendidos, que le permita atender un mercado de grandes volúmenes y con precios accesibles al consumidor. Por otra parte, estos productos permiten regular inventarios en períodos de baja producción lechera.

Adicionalmente, esto contribuye a la desestructuración de la cadena agroindustrial de la leche al afectar la actividad de los ganaderos vía baja demanda de leche fresca fluida y las importaciones de leche en polvo, grasa butírica, sueros en polvo, quesos,

que vienen principalmente de países extranjeros como E.U. y Nueva Zelanda (Higuera, 2006).

Cuando esto inició en México el desempeño sensorial de los quesos análogos era menospreciado, a pesar de ello, el principal producto análogo fue el denominado queso para pizzas (o análogo de Mozzarella). El disparador de compra fue en aquel tiempo el precio, ya que el característico resabio dejado por la caseína al cuajo o el caseinato de sodio no era muy bien enmascarado.

Como sabemos en los últimos tiempos la innegable popularidad que ha alcanzado la Pizza a través de la entrada de mercados chinos ha generado una demanda por el queso empleado para su preparación. En México se está usando el Oaxaca, asadero, Chihuahua y Manchego análogos, casi diseñados a la medida, es decir el fabricante de pizzas define las características que considere adecuadas, a partir de este punto se diseña el queso y el decide a que proveedor comprar de acuerdo a lo que este le ofrezca en cuanto a costo y calidad.

JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se elaboró con el fin de documentar y ampliar información sobre la elaboración de los quesos análogos, ya que en la actualidad están inundando el mercado sin tener una amplia información sobre su elaboración ni de sus propiedades, de ahí surgió la importancia e interés de realizar este trabajo de acuerdo a la experiencia obtenida encausado a la búsqueda de obtener una mejor perspectiva y discernimiento de estos productos; así también, inducir a la búsqueda de reducir costos de producción, mejorar el proceso y beneficiar al cliente.

En nuestros días existe información sobre estos quesos; sin embargo, no mencionan la función de los ingredientes para su elaboración ni lo que pasaría si se agrega más, o menos de cierto ingrediente y como se podría mejorar para obtener un queso similar en textura, color, sabor y fundido.

Otro caso importante es de cuando y como agregar cada ingrediente para obtener un producto mejor y como reducir tiempos de proceso.

1.2 OBJETIVOS

Objetivo general

Documentar y ampliar información sobre los posibles procesos de elaboración, y las propiedades de los quesos análogos así como sus ventajas y desventajas de acuerdo a la experiencia obtenida.

Objetivos específicos

- Documentar sobre los quesos análogos y los ingredientes principales incorporados en el proceso.
- Probar fundido de queso análogo tipo mozzarella en pizza con grasa vegetal y grasa butírica.
- Incorporar diferentes cantidades de citrato hasta lograr un fundido aceptable en queso análogo tipo Oaxaca.
- Mejorar los costos de producción y reducción de tiempo de proceso.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 La leche

La leche es la base de numerosos productos lácteos, como la mantequilla, el queso, el yogurt, entre otros. Es muy frecuente el empleo de los derivados de la leche en las industrias agroalimentarias, químicas y farmacéuticas en productos como la leche condensada, leche en polvo, caseína o lactosa. La leche de vaca se utiliza también en la alimentación animal. Está compuesta principalmente por agua.

2.1.1 Definición de Leche

Definición Biológica: Leche es el producto secretado por los mamíferos hembras para la alimentación de sus crías durante las primeras etapas de su crecimiento.

Definición legal: Leche es el producto integro y fresco de la ordeña completa que procede de una o mas vacas bien alimentadas, sanas y en reposo, exento de calostro y que cumpla con las características físicas, químicas y bacteriológicas que establece el código sanitario local.

Definición Tecnológica: La leche es un sistema fluido muy complejo en el cual coexisten tres subsistemas fisicoquímicos bien definidos, en equilibrio dinámico, a saber: una emulsión aceite-agua (o/w), una suspensión coloidal proteíca y una solución verdadera.

2.1.2 Composición de la leche

La leche es un líquido blanco opaco y ligeramente viscoso, donde la composición y las características fisicoquímicas varían según la especie animal, raza, periodo de lactación. Cuando la leche es fresca no tiene un olor característico, pero adquiere con mucha facilidad aromas de recipientes y ciertos contaminantes, el sabor es

ligeramente dulce, debido a su contenido de lactosa, puede adquirir fácilmente el sabor a hierbas.

Compuesto principalmente de 87.5 % de agua, 4.5 % carbohidratos, 4 % lípidos, 3 % proteínas, 1 % sales minerales en forma de fosfatos, citratos y cloruros de potasio, calcio, sodio, magnesio, y microcomponentes, tanto orgánicos (v.g. vitaminas, aminoácidos, etc.) como inorgánicos (v.g. cobre, hierro, manganeso, etc.). Dadas las características de sus nutrimentos, como las proteínas que contienen gran cantidad de aminoácidos esenciales para la alimentación es uno de los alimentos más completos (Villegas, 2004).

2.1.3 Producción mundial de leche

La producción mundial de leche de vaca se concentra en pocos bloques nacionales, como son la Unión Europea (UE) la cual aportó el 31.9% además de ocupar el primer lugar como exportadora de leche en polvo entera descremada, la Federación Rusa (FR) el 7.8%, así como en naciones como EUA con el 18.9% de la producción mundial, la India con el 9.1 %, así como en Brasil y China, con aportes superiores al 5.0% cada una.

En los últimos cuatro años la producción mundial de leche creció casi un 2% anual, siendo un promedio de 426,000 miles toneladas en el año 2007, mientras que México lo hizo a un ritmo de 1.3%, en el 2007 aportó 10,183 millones de litros ocupando el dieciochoavo lugar en la producción mundial de leche (FIRA, 2008).

Independientemente de los niveles de producción, entre los primeros lugares a nivel mundial se encuentran naciones cuya producción, por importante que sea, es deficitaria para cubrir su demanda interna, siendo el caso de China y México y otros países, cuya producción sobrepasa sus necesidades y se ubican como importantes exportadores, siendo el caso de la UE, EUA, y Nueva Zelanda. La información que se presenta en este apartado se obtiene de las estimaciones oficiales del Production,

Supply & Distribution (PSD) del Foreign Agricultural Service (FAS) del Departamento de Agricultura de los EUA (USDA) (CGG/SAGARPA, 2004).

El alto costo de manutención de las vacas, la insuficiente producción de leche y el encarecimiento de los forrajes, pero sobre todo la falta de organización de los productores de lácteos, hacen incosteable la elaboración del quesillo o queso Oaxaca. Por ello, cada vez más productores tienen que recurrir a la leche en polvo.

Durante esta experiencia profesional se elaboraron varias formulaciones en donde se incorporó al queso análogo parte de caseína elaborada por la empresa LDM de Lagos de Moreno, Jalisco, la cual le da un sabor similar al queso natural, por lo que es conveniente que los productores de leche elaboraran este tipo de caseína que no es otra cosa que cuajada deslactosada, descremada y sin minerales con el 60% de humedad y con el 40% de proteína coagulable.

2.1.4 Producción nacional de leche

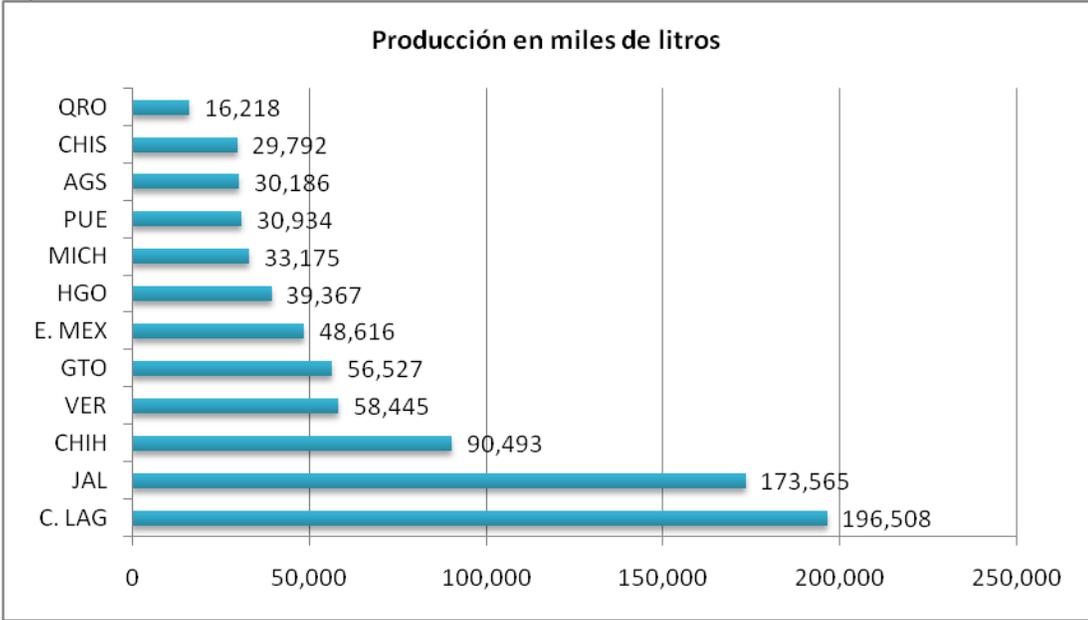
La producción nacional de leche creció 40% de 2004 a 2008, al pasar de 7 mil 500 a 10 mil 500 millones de litros. En el 2008 la producción se incrementó en un 3.11% con respecto al año 2007 que fue de 10 mil 183 millones de litros. Al cierre del año 2008 las importaciones del lácteo en polvo ascendieron a 180 mil 745 toneladas, con una erogación estimada en 560 millones de dólares.

La Asociación Nacional de Ganaderos Lecheros (ANGLAC) añadió que el incremento de las importaciones proviene principalmente de Estados Unidos, ya que durante 2008 se adquirió 83% más que en 2007, en el último año el precio de la leche se ha reducido en más del 50%, pues en diciembre de 2007 la entera se cotizaba hasta en 4 mil 800 dólares la tonelada, y en diciembre de 2008 llegó a 2 mil 163 dólares. En tanto, la descremada pasó de 4 mil 625 a 2 mil. En el 2007 y 2008 el gobierno mexicano pagó por la leche entera en polvo de importación 6.50 pesos por litro, mientras que a los productores locales les dan 4.50 y 5 pesos. (SAGARPA, 2008).

Pese a que México es un país deficitario y faltan alrededor de 5 millones de litros diarios a nivel nacional, se esta corriendo el riesgo de desplazar la producción nacional con las importaciones de leche en polvo, esta situación propició la quiebra a más de 200 mil pequeños y medianos productores mexicanos.

En cuanto a la distribución geográfica de la producción, en el 2004 concentraba en 9 entidades federativas que aportan en conjunto 73.1 % del total nacional, predominando Jalisco 17.2%, sin embargo durante el 2008 se determinaron cambios de relevancia sumándose 3 estados a la lista entre ellos, Puebla, Chiapas y Querétaro, cifras preliminares (figura1) muestran que la producción nacional para el mes de septiembre de 2009 fue de 953,343 miles de toneladas, aportando los 12 estados un 83 % del total de la producción nacional (SIAP/SAGARPA, 2009).

Figura 1. Concentrado Nacional mensual de la producción de leche al 30 de septiembre de 2009.



Fuente: SIAP/ SAGARPA. Cifras Preliminares al 30 septiembre 2009.

2.2 Queso

La palabra queso deriva de la palabra caseína, del latín “caseus”, cuyo significado se origina de la raíz “carere suerum” (que carece de suero), y que le da el nombre al español queso (Villegas, 2003).

2.2.1 Definición de queso

Queso es el producto resultante de la coagulación de la leche de ciertos mamíferos mediante la renina, presente en el cuajo, o por enzimas similares; del coágulo (cuajada) se elimina agua por corte, agitación de los fragmentos resultantes y por subsiguiente moldeado, prensado o no madurado en condiciones adecuadas (Kosikowski, 1977).

De acuerdo a la NMX-F-713-COFOCALEC-2005, Queso y queso de suero – denominaciones, especificaciones y métodos de prueba. aprobada el 24 de agosto de 2005. Se realizó considerando la gran variedad en los procesos de fabricación y productos en el mercado, donde la definición de queso es:

Queso es el producto elaborado con la cuajada de la leche de vaca o de otras especies animales, fluida o en polvo, adicionada o no de sólidos lácteos, crema y/o grasa butírica, mediante 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 específicos e ingredientes y aditivos comestibles autorizados. La proporción entre las proteínas de suero y la caseína debe ser igual o menor al de la leche. No debe contener grasa y proteínas de origen diferente al de la leche, ni almidones y féculas.

Para elaborar la Norma el Subcomité Técnico de Normalización de Producto (STNP) y Consejo para el Fomento de la Calidad de la Leche y sus Derivados (COFOCALEC), tomaron como referencia las siguientes Normas Internacionales:

CODEX STAN A-6 Norma General del Codex para el Queso, CODEX STAN A-7 Norma del Codex para el Queso de Suero, CODEX 206 Norma General del Codex para el uso de Términos Lecheros.

2.2.2 Origen del queso

Ciertas fuentes describen que la preparación de este sabroso alimento probablemente se realizó muchos siglos atrás cuando las tribus nómadas de los países del este del Mediterráneo transportaban leche de mamíferos domesticados en sacos confeccionados con piel de animales, calabazas u otros recipientes, tales como estómagos o vejigas, al intentar consumirla estaba coagulada y fermentada debido a la alta temperatura del desierto (Robinson, 1987). En México, el queso se elabora desde tiempos de la Colonia, cuando los conquistadores españoles trajeron a la Nueva España los primeros hatos de ganado criollo. Desarrollándose en zonas de fuerte actividad ganadera como la de los Altos de Jalisco.

2.2.3 Composición del queso

Cuadro 1. Composición básica de algunos quesos genuinos mexicanos (% en peso)

Nombre	Tipo de pasta	Maduración	H ₂ O (%)	Sólidos Totales (%)	Grasa (%)	Proteína Total (%)	Ceniza (%)	Sal (%)
Tipo Manchego Mexicano	Semidura	Sí	43.5	56.5	29.6	21.7	3.7	2.3
Oaxaca	Hilada	No	50.7	49.3	19.9	24.4	3.7	1.9
Oaxaca (Leche cruda)	Hilada	No	52.3	47.7	20.7	24.0	2.9	-
Oaxaca (Leche pasteurizada y cultivo)	Hilada	No	47.0	53.0	21.0	29.1	2.9	-
Asadero	Hilada	No	48.0	52.0	23.0	24.0	3.5	1.8
Panela	Blanda	No	58.0	42.0	20.0	20.0	3.80	2.2

Fuente: Villegas, 2004

La composición básica de un queso (ver cuadro 1) está influenciada por muchos factores; porcentaje de materia proteica (esencialmente de caseína) y grasa butírica, el fino corte del gel y el grado de secado de la cuajada, el grado de acidificación de la leche y el de “chedarización” de la pasta en tina, que se traduce en un porcentaje de humedad y de sólidos totales determinado (Villegas, 2004).

2.2.4 Producción de quesos mundial y nacional

a) Mundial

De acuerdo a los últimos datos disponibles, provenientes de FAO, en 2005 los tres principales productores son Estados Unidos, Alemania y Francia, que en conjunto representan aproximadamente el 45% del total. Argentina fue el 12º país productor mundial de quesos (con una participación cercana al 2%). Mientras que México ocupa el lugar número 10 en producción de queso a nivel mundial.

Los quesos han sido en la última década, y son en la actualidad, el segundo producto de exportación detrás de la leche en polvo para los principales países productores.

EU, Japón y México son los importadores más importantes. Como se podrá observar en el siguiente cuadro 2, el principal proveedor de quesos a México son los Estados Unidos con una participación promedio de mercado del 99% teniendo dominio principalmente en los quesos frescos sin madurar.

A su vez, los países con bajos costos de producción de leche dominan el mercado mundial de quesos madurados comerciales, sobre todo del tipo para fundir (gouda, parmesano, edam, cheddar), consolidándose como proveedores mundiales de las grandes franquicias de pizzas y comida rápida, estos fabricantes están comprando marcas locales posicionadas en los mercados de otros países, como la empresa New Zealand Dairy Board que compró la marca Noche Buena en México.

Cuadro 2. Principales países que participan en el mercado de los quesos, año 2006

Quesos frescos sin madurar, incluido el del lactosuero y requesón	% participación en el Mercado	Cantidad en Toneladas %
Estados Unidos	99.9	13,356,414
Francia	0.1	12,102
Alemania	0.01	976
España	0.0004	600
Total	100	13,550,144
Quesos madurados	% participación en el Mercado	Cantidad en Toneladas %
Nueva Zelanda	33.2	12,983,104
Chile	32.5	12,728,113
Uruguay	14.7	5,752,545
Holanda	7.78	3,047,116
Argentina	7.39	2,893,736
Total	100	39,145,544

Fuente: (SCFI- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial anterior nombre de la Secretaría de Economía. Junio 2007)

La caída en las importaciones de los quesos madurados (los cuales afectan más las exportaciones chilenas), se debieron a un decremento en la demanda de quesos, ya que el precio promedio ha incrementado en los últimos años teniendo un precio de \$ 28.49 en 2004 incrementándose en \$ 33.11 en 2006.

Respecto al consumo de queso, la posición número 8 la ocupa México, Junto con Argentina y Brasil.

b) Nacional

El mercado mexicano de quesos ha estado principalmente enfocado a la producción de quesos frescos al representar cerca del 85% de la producción nacional entre los que se encuentran el tipo Panela, Blanco, Asadero, Oaxaca y Requesón, supera por mucho la de los quesos madurados y semimadurados, que representan el 15% de la producción restante.

En el 2006 en la categoría de los quesos de importación, el 35% del mercado lo representan quesos originarios de EU mientras que el resto es la producción total. En México se elaboran más de treinta diferentes tipos de quesos, la mayor parte artesanales y de difusión regional. En el cuadro 3 se registran los volúmenes de los quesos de mayor circulación comercial en nuestro país durante el año 2008.

Cuadro 3. Producción de queso en México, 2008

Quesos de Leche de vaca	Volumen (toneladas)
Amarillo	40933
Fresco	40790
Panela	26922
Chihuahua	26453
Doble Crema	22197
Oaxaca	17659
Crema	15668
Manchego	12304
Total 2008	202,926
Total 2007	193,313

Fuente: INEGI. Encuesta Industrial Mensual (EIM) cifras preliminares 2009

Del 2002 al 2008 creció un 32%. En el 2002 el fresco ocupa el primer lugar produciendo 46,412 toneladas.

Los principales estados productores se desarrollan en zonas de gran actividad ganadera como la Comarca Lagunera y los Altos de Jalisco, seguidos de; Aguascalientes, Chihuahua, Veracruz, Guanajuato, Estado de México, Michoacán, Chiapas, Querétaro, Oaxaca, Zacatecas, Tabasco, San Luis Potosí y otros.

2.2.5 Clasificación general de los quesos

Por la gran diversidad de variedades de queso que existen a nivel mundial no existe, un esquema de clasificación unánimemente aceptado a nivel internacional, dado el

número extraordinario de caracteres a considerar; tipo de pasta, consistencia de la pasta, grado de maduración, forma de coagulación, contenido de materia grasa en la pasta, agentes maduradores, grado de cocimiento de la pasta, entre otros.

En el cuadro 4 se ilustran la clasificación de algunos quesos nacionales y extranjeros por tipo de pasta lo cual indica las propiedades reológicas que permiten manejar la pasta al consumir el producto, o incorporarlo como ingrediente en otros alimentos y a su vez están determinadas por el contenido de agua y calcio en la pasta, factores que afectan su estructura (Villegas, 2004).

Cuadro 4. Clasificación de los quesos por tipo de pasta.

Pasta	Ejemplos
Untable	Doble crema, Crema, Cottage, Petit-Suisse
Tajable	Chapingo, Cheddar, Chihuahua, Manchego, Emmental (Gruyère), Edam.
Rallable	Añejo, Cotija, Parmesano, Pecorino romano
Hilada	Oaxaca, Asadero, Guaje(Huasteco), Adobera (Jalisco), Mozzarella (Italia)

Fuente: Villegas, 1993.

2.2.5.1 Rasgos generales de dos quesos de pasta hilada

Dos quesos de pasta hilada bien conocidos en México son el Oaxaca y el Mozzarella tipo Americano. En particular, sobre ambos quesos se consideran sus rasgos generales, composición, clasificación y protocolos de elaboración, debido a que durante su elaboración la cuajada, previamente acidificada, se somete a un amasado con agua caliente que permite plastificarla y estirarla; de tal forma que pueda formar bandas, a su vez constituidas por estructuras un tanto alineadas que se pueden separar como “hilos”.

En México, si bien se conoce el Mozzarella tipo americano (diferente al original, italiano, en varios aspectos), el Oaxaca es el más conocido de esta familia, en el país

existen otros quesos de pasta-hilada, como el Asadero, el Guaje (elaborado en la Huasteca Potosina) y el Queso Trenzado, de Veracruz (Villegas, 1993).

a. Oaxaca

Según pobladores de Reyes Etna, municipio ubicado a unos 18 kilómetros de la capital de Oaxaca considerado la cuna del quesillo, éste fué descubierto en 1885, cuando Leobarda Castellanos García, entonces de 14 años de edad, cuidaba leche cuajada para hacer queso, en un descuido, se olvidó de su encargo: la cuajada pasó del punto para elaborar queso y para que sus padres no la descubrieran, vació agua caliente sobre la masa, lo que dio como resultado una mezcla chiclosa. Los padres de la niña decidieron hacer la prueba con esta mezcla, que tuvo gran aceptación entre los consumidores.

Este queso Oaxaca de gran aprecio por los consumidores de distintos estratos sociales, en varios estados del país. Se conoce con otras denominaciones, como quesillo (por ejemplo, en Chiapas), queso de hebra, y queso de bola. Se presenta en “bolas”, o madejas, de distinto tamaño, elaboradas con una tira de la pasta ya hilada; su peso puede oscilar entre unos cuantos gramos (v.g. unos 30), hasta varios kilogramos.

La fabricación del Oaxaca requiere mucha destreza, ya que es necesario controlar el “punto de hebra”, y el amasado de la pasta. Un punto crítico para su elaboración estriba en lograr una pasta con pH entre 5.1 y 5.3, o de la cual exude suero cuya acidez titulable se ubique entre 32 y 36 °D (esto, cuando la masa no se haya secado mucho todavía).

El Oaxaca es un queso fresco cuyo contenido de agua es relativamente elevado, cercano a 50% en peso. En cuanto a su composición bromatológica básica (ver cuadro 1), es difícil fijarla con precisión ya que existen múltiples factores que la afectan, por ejemplo: el grado de descremado de la leche, la acidez original y la

maduración de ésta, la variación estacional de sus componentes (v.g. de caseína y grasa), entre otros. Estos factores no solamente influyen en la composición del producto sino también en su rendimiento, el cual se sitúa entre 9 y 10 kilogramos por 100 litros de leche (INCO. 1990).

b. Mozzarella

Su nombre, “Mozzarella”, proviene del verbo “mozzare” (mochar, cortar) ya que, efectivamente, para “hilar” la cuajada, se corta ésta (se mocha) en pequeñas porciones que se plastifican y estiran al amasarlas con agua caliente, para luego darles forma a mano. Actualmente, el Mozzarella de búfala es reconocido mundialmente como un queso de denominación (apelación) de origen controlado (DO), estatus del que goza desde 1993, así que en realidad aquellos quesos que lo imiten, en su forma o proceso, y que sean elaborados en regiones distintas a la de donde es oriundo, deben ser llamados tipo Mozzarella.

En 1970, el consumo de pizzas en los Estados Unidos de América y en otros países del mundo, empezó a elaborarse un producto parecido al Mozzarella, que se alejaba de las recetas tradicionales, pero que se adaptaba a un mercado que demandaba grandes volúmenes, procesos rápidos y calidad más uniforme.

Este queso para diferenciarlo del Mozzarella tradicional, italiano genuino, ha sido llamado Mozzarella industrial (o simplemente Mozzarella), pero que para efectos distintivos debería llamarse Mozzarella tipo Americano. Tal producto se elabora con leche pasteurizada de vaca, cultivos lácticos termófilos o ácidos orgánicos de grado alimentario (v.g. cítrico, acético, o el mismo láctico). Se suele presentar en bloques regulares (v.g. prismático-rectangulares) de distinto tamaño y peso; desde fracciones de kilogramo hasta varios kilogramos. Su forma le permite ser manejado para el corte en porciones regulares o rebanadas. Además, circula en el mercado en fracciones: cortado, picado, rebanado, etcétera; acondicionado en bolsas o empaques pequeños al vacío, y en cadena de frío (Bourgault, 2002).

La mayoría del mozzarella producido hoy es del tipo de alta humedad (52 - 60 %) ya que es fácil de procesarlo congelado (rayar, cubicar) para el pizzero.

Debido a la demanda de pizza, cuando se introdujeron los análogos el principal producto fabricado era el queso par pizza (o análogo de mozzarella). Actualmente algunos fabricantes y dueños de pizzerías consideran que al cliente no le interesa el sabor, ni la calidad, sino únicamente el precio y en mucho de sus productos el queso tiene una textura tan corta que no forma hebra ni funde adecuadamente, sin embargo no siempre debe ser así ya que puede ser mejorada la calidad.

2.3 Diferencia entre quesos genuinos y similares

En México desde el punto de vista normativo, la *Ley General de Salud* (Secretaría de Salud, 1988) reconoce a los quesos genuinos (frescos y madurados), a los fundidos (procesados) y a los llamados *imitación de queso* o *quesos imitación*. Sin embargo la norma, al prohibir el uso de la grasa vegetal, fécula e ingredientes no lácteos en quesos genuinos, esta excluyendo de la legalidad a los quesos de imitación (como los rellenos), que no se declaran como tales.

En todo caso, el documento (*Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios*) esta elaborado como si no existiera en el mercado nacional una multitud de productos que parecen quesos y no lo son, según las definiciones del propio reglamento; que más bien son “quesos simulados” o quesos de imitación.

Cuadro 5. Quesos y productos similares de venta en México.

Quesos genuinos	<ul style="list-style-type: none">• De leche pasteurizada• De leche cruda
Quesos procesados (o fundidos)	<ul style="list-style-type: none">• Tajables• Untables
Quesos de imitación (o imitación queso)	<ul style="list-style-type: none">• Quesos rellenos• Quesos extendidos, con grasa vegetal• Quesos análogos (análogos de quesos)

Fuente: Villegas 2000

Actualmente en México, circulan en los mercados varios productos que a primera vista son muy parecidos, y que de manera general, nutricional y sensorialmente estos productos presentan mucha similitud. Por lo que Villegas (2000) propone clasificar a tales productos elaborados íntegramente con leche fluida de productos similares que son los llamados quesos de imitación, la cual se muestra en la cuadro.

2.3.1 Quesos genuinos

Estos productos son llamados también quesos auténticos o quesos naturales, por oposición a aquellos de imitación, que implican cierta artificialidad (al menos por el diseño de la fórmula de mezcla y los aditivos empleados). La clave de la hechura consiste en la coagulación de las caseínas de la leche, generalmente son artesanales que se basan en leche cruda, son los que históricamente se elaboraron primero y posteriormente con el desarrollo de tecnología, incluyendo el uso de descremadoras, la pasteurización, la refrigeración y la selección de cultivos lácticos esto dió paso a los quesos de leche pasteurizada y productos similares.

A nivel nacional se identifican al menos unos 35 diferentes tipos de quesos genuinos la mayor parte son elaborados con leche cruda y a nivel artesanal, en rancherías y pequeños pueblos, se hallan lejos del control sanitario y normativo que regule su calidad. Debido a esto los quesos genuinos presentan la siguiente problemática (Cervantes *et al.*, 2008).

- Presentan calidad variable. Desde un punto de vista de composición, sanidad y atributos sensoriales; esto se debe a la falta de estandarización en la leche y en los procesos de fabricación del queso, de la calidad original de la leche cruda.
- Altos costos de producción. Debido a la falta de tecnología apropiada y a la ineficiencia de los procesos de elaboración. (El precio del kilo de quesillo industrializado es de 60 pesos, mientras el artesanal alcanza los 90).
- Problemas de comercialización. Relacionados con bajos volúmenes de producción y ausencia de estrategias mercadotécnicas.
- Competencia con quesos de imitación. Existe una competencia desleal basada en los precios más bajos de estos productos, que frecuentemente se venden como genuinos.

- Falta de cumplimiento con la normatividad. Sobre todo con la legislación sanitaria, ya que la leche con que se elaboran adolece de una baja calidad bacteriológica; a menudo no se pasteuriza.
- En riesgo la desaparición de 20 clases de quesos artesanales creados en el país. La importación de lácteos, elaboración de productos con grasa vegetal, leche en polvo y proteínas procesadas, así como la falta de promoción de alimentos de origen mexicano.
- Futuro incierto. Ante la competencia con productos sustitutos nacionales, y la muy probable entrada de quesos extranjeros similares, debido a la cada vez mayor apertura económica del país.

2.3.2 Quesos procesados

Se define como “el producto obtenido a partir de la mezcla de los quesos madurados, fundida y emulsionada, a la que pueden agregar ingredientes y especias”. También se llaman “quesos fundidos”, ya que se obtienen por la fundición de un queso o de una mezcla de quesos, con la adición eventual de varios productos lácteos (leche en polvo, crema, mantequilla, caseína, aditivos y especias). Generalmente se distinguen dos categorías los quesos fundidos tajables (rebanables) y los quesos fundibles untables (como crema).

Un queso procesado auténtico necesariamente debe incluir una alta proporción de quesos genuinos (quesos frescos, madurados) de base, ya sea reutilizar recortes de queso, o quesos por defecto de apariencia o para aminorar maduración por falta de cámaras frías.

2.3.3 Quesos de imitación

Son el resultado de varios factores que se manifiestan en los países productores como innovaciones tecnológicas (homogeneizadoras, cocedoras mejoradas, nuevas

proteínas disponibles, mejores sales peptizantes), déficit de leche nacional, mercado con clientes de bajos ingresos, una oferta externa creciente de proteína de origen lácteo (como caseinato de sodio, proteína concentrada de le leche) a precios relativamente bajos, dentro de ellos se encuentran:

1. Quesos rellenos: Son aquellos a cuya leche de fabricación se le ha sustituido, parcial o totalmente, su grasa butírica por grasa vegetal, respetando la relación grasa/proteína adecuada según el tipo de queso que va a elaborarse, este proceso requiere de la medición de la materia grasa original para calcular el nivel de sustitución con grasa vegetal esto usualmente se realiza para reducir los costos de fabricación del producto. Para este proceso es indispensable el uso de descremadora para retirar cierta cantidad de grasa butírica de leche y de un homogenizador para incorporar (grasa vegetal fundida, colorantes aditivos) esto es aplicado en la elaboración de quesos frescos (Panela, Sierra, Oaxaca, entre otros,) y menos en quesos semiduros y madurados (como tipo Manchego mexicano).

2. Quesos extendidos: Se elabora a partir de “leche extendida”, entendiéndose por esta el producto resultante de mezclar leche fresca con leche recombinada para aumentar su capacidad de rendimiento quesero. La idea central de la extensión de leche es la incorporación de proteína láctea coagulable (caseína) a una leche de base, previamente descremada o no, en tal forma que tras el ajuste conveniente de la razón grasa/proteína de la mezcla con grasa butírica (vegetal o una mezcla), se obtenga un mayor rendimiento de queso. Como extensores se utilizan actualmente en México leche en polvo descremada, caseína láctica o ácida, caseinato de sodio, caseinato de calcio, suero de mantequilla en polvo y concentración de proteína de leche (MPC); como fuentes de grasa se emplean grasa butírica anhidra, mantequilla, crema genuina y grasas vegetales, emulsificantes, hidrocoloides (como gomas vegetales), conservadores.

3. Quesos recombinados (con grasa vegetal): este tipo de quesos utilizan ingredientes lácteos proteicos coagulables, grasa butírica o productos afines y aun

grasa vegetal. No emplean leche fresca líquida; son los famosos “quesos de polvos” porque emplean leche en polvo descremada o entera, concentrados de proteína de leche, caseinatos de sodio o calcio, grasa butírica anhidra, aceite de mantequilla (*butter-oil*), grasa vegetal, emulsificantes estabilizantes. Este proceso da buenos resultados con quesos frescos con alta humedad (panela, crema).

4. Quesos análogos: Se deriva de los quesos procesados. Este tipo de queso se fabrica con la mezcla de diversas materias (caseína, caseinato de sodio, concentrados de proteína, grasa butírica o vegetal, agua, sales emulsificantes, estabilizante), empleando técnicas semejantes a los quesos procesados. La mezcla se formula en tal forma que se replica la composición del queso que se va a imitar (% de proteína, %grasa, %humedad) así mismo se promueven características sensoriales y funcionales similares a los originales, esto se describirá con mayor detalle en el siguiente capítulo (Villegas, 2004).

2.4 Quesos análogos

2.4.1 Definición de queso análogo

El Instituto Nacional del Queso propuso a la Administración de Alimentos y Drogas de Estados Unidos el uso del nombre *Golana* para cualquier alimento similar al queso o a los productos del queso, preparados con ingredientes no lácteos que remplazan total o parcialmente la leche (Chen, Lusas y Rhee, 1979).

Queso análogo: Es una fuente de caseína, una fuente de grasa, agua, sales fundentes, agentes acidificantes, gomas e hidrocoloídes, colorantes, saborizantes, para efectos de volumen almidones, todo en las proporciones adecuadas para impartir la humedad, proteína y grasa requeridas de acuerdo a la norma para simular las características funcionales del mismo.

Esta definición incluye quesos de todo tipo bajo la tecnología de análogos. (Por ejemplo Mozzarella, Chihuahua, tipo Americano o procesado, Asadero, Oaxaca, entre otros).

2.4.2 Historia mundial del queso análogo

La evolución de dicha tecnología fue impulsada, como muchos otros descubrimientos, por la guerra. Para poder aportar raciones de queso que resistieran el rigor del trato para los soldados en campaña, se hicieron numerosas investigaciones que condujeron a igual número de patentes. Esto por cierto fue lo que impulso definitivamente el crecimiento de Kraft en 1917.

La primera patente fue concedida a la compañía de quesos Germán en 1899, época en la cual el queso era procesado únicamente con calor y no se usaban aditivos. En 1912 el ácido cítrico fue introducido en Suiza como una sal fundente. Una

combinación de citratos y fosfatos se usó para el desarrollo del proceso en Estados Unidos en 1917.

Después de este importante descubrimiento, la producción industrial de queso inició en Europa en 1919. Posteriormente los productores establecieron una amplia variedad de productos hechos por incorporación de otros productos de lechería tales como leche desnatada, proteína concentrada, crema, butter, saborizantes y agentes emulsificantes y por la variedad en las condiciones de procesamiento.

En la mayoría de países la producción de quesos se fue incrementando por causa de muchas variaciones en sabor, consistencia, tamaño y forma del producto. Estas propiedades hicieron de este un atractivo para usar en la preparación de comidas para el hogar y distribución en establecimientos públicos (Battistotti y Botazzi, 1985).

Es igualmente posible fabricar productos imitando el queso a partir de proteínas y de grasas vegetales. En Estados Unidos el desarrollo de estos productos alcanza un buen nivel industrial. La mayor parte de la industria de quesos análogos se ha concentrado en las instituciones, aunque también son vendidos por algunos de los mayores fabricantes de imitaciones (Charles, 1988).

2.4.3 Historia nacional del queso análogo

A mediados de los 80's el New Zealand Dairy Board (NZDB, Fonterra) había consolidado su penetración comercial en México a través de una alianza estratégica con Arancia (ahora CPI), bajo el nombre de Aranz (que luego se llamaría New Zealand Milk Products México). En un principio la mayoría de las ventas era de caseína láctica, destinadas al segmento nutricional mediante su conversión a caseinato de calcio en la fábrica de productos secados por aspersión que Arancia tenía en Celaya (luego adquirida por universal flavors).

Puesto que el NZDB era mucho mas que caseína, se empezó a diseñar una estrategia para que el industrial de lácteos mexicano tuviera conocimiento de la utilización de los demás ingredientes lácteos, que ahora resultan tan familiares: grasa butírica anhidra, caseína ácida, caseína al cuajo (Rennet Casein), MPC-56, caseinato de sodio entre otros.

En primera instancia se buscaron todos los posibles usos de la grasa butírica anhidra para desplazar lo que en aquellos años se denominó la “Montaña de la mantequilla” que inundaba en Europa, Austria y Nueva Zelanda, y se intentó también diversificar las ventas haciendo mas promoción de las caseínas ácida y al cuajo. Para tal efecto se organizó como parte de la estrategia, y en colaboración con una casa saborista (Edlogs) un seminario sobre quesos análogos para fabricantes mexicanos de lácteos en las instalaciones de Edlong en los suburbios de Chicago.

Esos fueron los inicios de los quesos análogos en México. Para entonces era solo un grupo reducido de técnicos los que conocían con cierta profundidad como elaborar un queso análogo. Ahora a unos 20 años de distancia, solo un grupo reducido de personas pueden distinguir un queso análogo de uno “natural”.

El disparador de compra de los quesos análogos fue en aquel tiempo el precio, ya que el característico resabio dejado por la caseína al cuajo o el caseinato de sodio no era muy bien enmascarado, pero puesto que en México el queso es mas bien un elemento decorativo en los platillos típicos, el obstáculo del pobre desempeño sensorial de los quesos análogos era menospreciado. Al menos uno de los sentidos (la vista) era estimulada. Cuando esto inicio, el principal producto análogo fabricado era denominado “queso para pizzas” (o análogo de mozzarella) (Valencia, 2005).

2.4.4 Clasificación de los quesos análogos

Cuadro 6. Clasificación de los quesos análogos, según su materia prima y textura.

Quesos análogos (según materia prima)	<ul style="list-style-type: none"> - Lácteos. Sus principales ingredientes son lácteos como caseína, caseinatos, buffer – oil y mantequilla. - Parcialmente lácteos. Incluyen ingredientes lácteos y vegetales, como caseinatos y aceite o grasa de soya o coco. - Sintéticos. No incluyen proteínas lácteas ni grasas o aceites lácteos, pero sí proteína y grasa o aceites vegetales (v. g. de soya o cacahuete).
Quesos análogos (según su textura)	<ul style="list-style-type: none"> - Para tajar, rebanar, o rebanados. - Untables (v. g. procesados untables) pe. Queso para nachos - Para fundir (v. g. Mozzarella; generalmente para pizzas). - De pasta semidura (v. g. tipo Chihuahua o Manchego). - De pasta dura, para rallar (tipo Parmesano, Cotija y Coco rallado). - Salsas de queso y dips para botana.

Fuente: Villegas, 2004

2.4.5 Tecnología de los quesos análogos

La tecnología de los quesos análogos es derivada de los quesos procesados el cual fue producto del descubrimiento de cómo utilizar el citrato de sodio para mantener estable el paracaseinato de calcio bajo calentamiento. Esto pretendía como propósito ultimo el poder enlatar y esterilizar quesos maduros (como el Emmental) sin que hubiera separación de grasa y agua, para mejorar la vida de anaquel y ser capaces de exportar el queso a latitudes más lejanas, por lo que se requería de la presencia de un agente emulsificante.

El principio en el que se basa la producción de queso procesado (y por ende de análogos) es el siguiente:

Paracaseinato de calcio + agua + sales fundente + Δ + acción mecánica = Queso fundido
(Insoluble) Queso

Podemos decir que la caseína renina técnicamente es un queso pero químicamente es un *paracaseinato de calcio insoluble* el cual al agregar sales fundentes (citrato), se transforma en *paracaseinato de sodio soluble*, se puede moldear y formar en diferentes tamaños. La caseína renina se obtiene cuajando la leche descremada, resultando un **queso descremado**, el cual se prensa, el producto se seca, se muele y se llama *caseína renina, caseína al cuajo o caseína enzimática*.

Cuando no han sido modificadas, las moléculas de caseína constituyen un emulsificante natural al que solo se le ha privado de su habilidad (en el queso) con la formación de puentes de calcio y magnesio. Por lo tanto para restituirle dicha habilidad, únicamente se requiere de la adición de algunas sales quelante de calcio (también llamadas sales fundentes o emulsificante) que lo puedan reemplazar por iones monovalentes y con el apoyo de un cocedor de alto esfuerzo cortante (que emplee vapor inyectado directamente, que cuente con cuchillas giratorias para que se mezcle uniformemente, con velocidad variable y una bomba de vacío que evite la incorporación de aire a la pasta) (Valencia, 2005).

Los tipos de queso mas factibles de producir mediante la tecnología de análogos (ver cuadro 7) que mediante un balance de materias se pueden dar las proporciones adecuadas para impartir la humedad, proteína y grasa requeridas de acuerdo a la norma, y procesados para simular las características funcionales del mismo.

Cuadro 7. Posibles tipos de queso por tecnología de análogos.

Quesos Procesados	Bloque, Rebanada sobre rebanada o SOS=Slice On Slice, Rebanadas Empacadas Individualmente o IWS= Individually Wrapped Slices
Quesos para fundir (usualmente para pizza, quesadillas, tacos o tortas)	Mozzarella, Oaxaca, Asadero
Quesos semiduros	Chihuahua, Manchego
Untables y salsas de queso	Procesados, suizo, Saborizasod, Salsa para Naceos, Dips para botana etc.
Queso para rallar	Tipo Parmesano, Cotija, de "Coco" etc.

Fuente: Valencia, Jaime. Marzo/abril 2005

2.4.6 Posible fórmula de un queso análogo

Podríamos decir que un queso análogo puede ser elaborado con ingredientes lácteos y denominarse así: “Análogo de...”. Puede también ser formulado con el remplazo de las materias primas de mayor impacto en costo por otras de menor calidad por ejemplo utilizando “recortes de queso”, o quesos de devolución, o grasa vegetal, y podría denominarse “Queso Análogo imitación de...” Veamos el cuadro 8.

Si se quiere desarrollar un queso para pizza análogo, lo lógico sería tomar como punto de partida las características físico-químicas del mozzarella y determinar la relación Grasa/Proteína. De acuerdo a esto, el queso estaría teniendo la siguiente composición: Grasa 25.6%; Proteína 22.2%; Humedad 39.74% que prácticamente permite a dicha formula estar dentro de los parámetros del tradicional queso Mozzarella hecho con leche parcialmente descremada que presenta un contenido de: humedad 52 – 60 %; grasa 12 y el 22%; proteína un mínimo de 21.2%.

Cuadro 8. Fórmula de un queso análogo de mozzarella

Ingredientes	%
Agua	39.74
Caseína al cuajo (Rennet)	27.48
Grasa (butírica o vegetal)	25.64
Sal común	2.03
Acido cítrico anhídrido	0.92
Fosfato Di-Sódico anhídrido	0.44
Citrato Tri-Sódico Bihidratado	0.31
Sorbato de potasio	0.1
Sabores lácteos: Mantequilla(en pasta)	0.128
Oaxaca	0.3
Color	Trazas

Fuente: Valencia, 2005.

Como se pudo observar, para desarrollar una fórmula de cualquier otro queso (digamos un análogo de Oaxaca), bastaría con fijar los parámetros claves del

Oaxaca como % Proteína, % grasa y % humedad, y realizar un balance de materias para hacer el ajuste y finalmente establecer las cantidades (Valencia, 2005).

Lo importante es no quedarse “atado” a una fórmula, si no tener el criterio para poder usar un adecuado balance de materia y luego contar con la paciencia necesaria para experimentar, experimentar y experimentar.

2.4.6.1 Descripción de ingredientes lácteos, aditivos y auxiliares en la fabricación de quesos análogos y extendidos

Las consideraciones prácticas que se deben tomar en cuenta a momento de incorporar los ingredientes y que es necesario conocerlas así como la función que cada uno tiene.

1.- Las materias primas lácteas mejoran el sabor, la estabilidad, untabilidad del queso fundido, dentro de las cuales mencionaremos las más utilizadas.

- **Recortes de queso:** O quesos de devolución los cuales se selecciona por tipo, sabor, aroma, maduración, consistencia, textura, acidez, ya que va a ser sometido a un segundo proceso de fundido.
- **Sabor lácteo:** Se utiliza para impartir o reforzar las notas de sabor y olor de los quesos análogos así como reforzar las propiedades que se pierden durante el proceso de elaboración. Se comercializan en forma líquida, en polvo o granulada y pastas. Dentro de los sabores lácteos naturales se encuentra; sabor queso panela, sabor queso Oaxaca, Sabor Chihuahua, sabor queso de cabra, sabor Cotija, entre otros.
- **Productos lácteos en polvo:** Leche desnatada, lactosuero, lactosa, caseinato, proteínas de suero, precipitados proteicos en polvo, MPC.
 - a. **Caseinato:** Puede usarse, cualquier tipo de caseinato o una mezcla de estos para lograr la apropiada gomosidad, dureza, elasticidad, firmeza, influyendo además en las propiedades de fusión.

- b. **Proteína mejorada o Milk Proteine Concentrate:** (MPC por sus siglas en inglés) se utiliza en aquellos quesos u otros productos que no necesitan una alta concentración del lácteo como lo quesos análogos además de que tiene la capacidad única de gelificación (cuajar) y aumentan el rendimiento (Cal, Andrés, 1981).
- **Materia Grasa láctea:** Proporciona al producto cualidades organolépticas deseables como; Mantequilla, nata, margarina, grasa de leche y grasa butírica anhidra (AMF) que Imparte un sabor lácteo natural con calidad cremosa, a productos que requieren una fuente de grasa de alta calidad. Las grasas juegan un papel muy importante en el queso ya que hay grasas que funden a temperatura ambiente y otras que funden de entre 50 y 60 grados. Contiene emulsificantes que facilitan la formación de la emulsión y previenen la exudación del producto (Emery y Pangborn, 1988).

2.- Aditivos

- **Las sales fundentes** (o emulsificantes): se consideran en proporción a la cantidad de proteína coagulable presente, y el tipo de sal específica puede ser elegida sobre bases funcionales (Valencia, Jaime, 2005).
 - a. **Citrato de sodio dihidratado:** Juega un papel muy importante en las características físicas y sensoriales del queso ya que es el que hace que un queso funda o no funda, además evita la separación de la grasa, controla el cuerpo y textura de los quesos durante y después del proceso. mejora las propiedades del queso para untar (durante su aplicación), desarrolla un sabor agradable en el requesón y no produce texturas granuladas ni pastosas
 - b. **FASBEL** (fosfato doble de aluminio y sodio): Son sales alcalinas que se emplean en la fabricación del queso fundido dentro de las cuales se encuentra varios tipos de fosfatos alcalinos como el DISOFASBEL (Fosfato disódico bihidratado), que se emplea como emulsificantes para queso

fundido y son elegidas en base a la función específica como sería la formación de hebra, caso del fosfato de sodio y fosfato doble de Aluminio (Thomson, 2008).

- **Cloruro de sodio (sal):** Mejorar el sabor, previene el resecamiento sobre el queso y agentes espesantes para proporcionar la adecuada textura, mantienen el pH óptimo para la dispersión de la proteína por medio de la formación de complejos.
- **Ácido cítrico:** Es un acidulante, actúa como conservador, y regulador de pH, inhibe el deterioro del sabor y del color.
- **Sorbato de Potasio:** Es un conservador, garantiza en los quesos una calidad uniforme y prolongada evitando la proliferación de mohos y levadura, protege al producto durante el tiempo que media entre su fabricación y su venta (Varnam y Sutherland, 1995).

3.- Otras materias auxiliares.

- **Agua:** Se agrega durante el proceso de fundido, regula la estabilidad, ayuda a la disolución de las sales fundentes. Es el mayor ligante.
- **Materia grasa:** Se ha utilizado con buenos resultados grasa vegetal y de origen animal, aceites de pescado, manteca y cebo.
- **Agentes de textura:** Son hidrocoloides encargadas de modificar los aspectos físicos del producto actúa como espesante, gelificante ó estabilizante;
 - a. **Las gomas:** Ayudan a que el queso tenga mayor dureza y conserve la forma, si un queso va a ser cubicado, se puede hacer uso de ellas para que no se vaya a apelmazar la mas usada es la goma guar.
 - b. **Inagel:** Es un almidón no modificado pregelatinizado derivado del almidón de maíz, se recomienda como agente espesante y retenedor de humedad, no necesita calentarse para empastar, es conveniente agregarse con grasa ya que en agua tiende a formarse grumos si no son bien disueltos. Es conveniente agregarse al último este tipo de almidones ya que la pasta se haya cocido (Thomson, 2008).

- c. **Alginato:** Utilizada con el fin de espesar, estabilizar, gelificar y formar película. Es una sustancia química purificada obtenida de algas marinas pardas. Se clasifica como un hidrocoloíde. Estas sales corresponden a polímeros orgánicos derivados del ácido algínico. Su uso es muy variado (Anónimo 1).
- **Las féculas** sirven para dar rendimiento a la caseína, dar textura, las más usadas son la *fécula de maíz*, *fécula de papa*. Para ser agregados se debe realizar un balance de materia, ya que, si se aumenta fécula se pierde el fundido del queso, durante el proceso es conveniente agregárseles al último para que estos no interfieran en la hidratación de la caseína y sobre todo no pierda el fundido.
 - **Monoestearato de gliserilo:** Es un emulsificante y estabilizante diseñados para aplicaciones específicas en una gama de productos. En los quesos actúa como retenedor de humedad, los cuales ayudan a prevenir el desuerado, incrementan la vida de anaquel y mejora las características de textura.
 - **Colorante:** El colorante para quesos es una extracción alcalina, soluble en agua o liposoluble. Los más usados son los colores Annatto son colorantes carotenoides derivados de la superficie de semilla del árbol Annatto, Bixa Orellana (Thomson, 2008).

2.4.7 Las ventajas de la fabricación de un queso análogo

Las ventajas que el fabricante de análogos aprecia actualmente son:

- No hay requerimiento de leche fresca a lo largo del año.
- Se puede formular (“diseñar”) el producto de antemano; por tanto tendrá una calidad constante en el tiempo: en lo sensorial, funcional y microbiológico.
- El proceso de elaboración es más simple y rápido que para quesos auténticos (unos 20 min).
- Se puede diseñar el producto con un valor nutricional igual o mejor que el del queso genuino que se va a imitar.
- Uso de equipo más compacto y relativamente sencillo.

- Por el tratamiento térmico al que se somete la pasta, se trata de un producto sobrepasteurizado, con una baja carga microbiana.
- Los fabricados con grasa vegetal no contienen ni favorecen la formación de colesterol; por ello, pueden satisfacer nichos de mercado específicos.
- Se trata de productos que se alteran menos que los genuinos; entonces presentan una vida de anaquel más prolongada.
- La fabricación arroja costos de producción más bajos; por ello, su precio en el mercado es menor que el de los auténticos.
- Un queso análogo tiene un rendimiento aproximado del 99%, dado que no existe pérdidas por eliminación de sustancias como el suero; no contiene colesterol; la mayoría de las devoluciones son reprocesables en este sistema.

Desventajas:

- Sabor, principalmente por las fuentes de proteína y a los varios ingredientes que se utiliza (Villegas, 2004).

2.4.8 Defectos y alteraciones del queso análogo

a. Defectos que pueden aparecer durante el proceso de fundido del queso análogo.

- *Textura áspera y granulosa:* Causas posibles, masa demasiado ácida, cantidad insuficiente de sales, tiempo de calentamiento insuficiente.
- *Masa con poco cuerpo:* Causas posibles, queso demasiado maduro, poca tendencia a cremar, contenido de agua demasiado alto.
- *Masa con textura gruesa:* Causas posibles, exceso de cremado, demasiado queso profundido, tiempo excesivo de fusión, velocidad excesiva de agitación, acidez excesiva.
- *La pasta tiene un cuerpo demasiado "largo":* Causas posibles, queso demasiado joven, poca cantidad de sales, poco profundido, poca velocidad de agitación.

- *Separación de grasa:* Causas posibles, queso demasiado maduro, poca cantidad de agua, pH demasiado bajo.

b. Defectos que pueden aparecer durante o luego del envasado

- *El queso en bloques o bola no queda firme:* Causas posibles, contenido de agua muy alto, pH demasiado alto, queso demasiado maduro, enfriamiento muy rápido, poco cremado.
- *El queso en bloques queda demasiado firme:* Causas posibles, mucha tendencia a cremar, contenido de agua demasiado bajo, demasiada sal fundente, enfriamiento muy lento.
- *El queso es quebradizo:* Causas posibles, exceso de cremado, demasiado queso profundido, tiempo excesivo de fusión, velocidad excesiva de agitación, acidez excesiva.
- *Queso untable pegajoso y “gomoso”:* Causas posibles, queso demasiado joven, poca cantidad de sales, poco profundido, poca velocidad de agitación.
- *El queso se pega al papel:* Causas posibles, papel mal barnizado, exceso de humedad, pH demasiado alto, queso demasiado joven, falta de cremado.

c. Defectos que aparecen después de estar el queso envasado: Se da por tres causas.

- **Causas bacteriológicas:** Formación de gas: por bacterias esporuladas butíricas, por coliformes, por levaduras.
- **Causas físicas:** Ojos producidos por aire, por falta de vacío, orificios resultantes del uso de bicarbonato, orificios llenos de líquido por sales no disueltas.
- **Causas químicas:** Formación de orificios superficiales por reacción entre el aluminio y componentes del queso (Codex Standard A-8a-1978).

2.4.9 HACCP en el procesamiento de queso análogo

Debido a que los quesos análogos y recombinados son mercados de volumen, ofrecen menor costo de operación, menor precio al consumidor, compiten ventajosamente y desplazan a los quesos naturales, especialmente en las comidas rápidas: pizzas, hamburguesas y taquerías. Por sus características suelen confundir al mercado, puesto que algunos llevan el nombre y etiqueta de productos genuinos (Panela, Manchego, Oaxaca, Doble Crema, Asadero, entre otros).

Los productores lecheros demandan y exhortan al público a consumir productos con leche 100 % de vaca, lamentan que ninguna autoridad municipal estatal o federal, responda a los compromisos para resolver el problema de comercialización de este tipo de productos similares. Denuncian que el 67 % de “productos lácteos” no contienen leche, son hechos a base de fórmulas.

Existen normas para los productos lácteos, sin embargo el consumidor no está bien informado y se confunde en comparación de precios, reconociendo que algunos quesos análogos y extendidos tienen mejor empaque, mejor imagen que los productos lácteos naturales, ya que, ha evolucionado, progresado más rápida, eficientemente en lo que respecta a procesos de control de calidad, logística y distribución, a pesar de esto nunca igualaran a los quesos naturales y otros derivados lácteos.

Los productos lácteos análogos ha tenido una amplia aceptación por el consumidor, plantean consideraciones especiales para la implementación de un sistema HACCP debido a que se incluyen muchos ingredientes y diferentes condiciones de almacenamiento antes de ser mezclado y procesado como producto final, por lo que, es necesario tomar en cuenta la calidad de la materia prima, recepción, transporte y almacenamiento, proceso estandarizado, registros de POES (Procedimientos de operación estándar) como condiciones de limpieza de las superficies en contacto con el queso, empaque, salud e higiene del personal, control de plagas, riesgos físicos y

químicos (metales, vidrio, fragmentos de insectos, fragmentos de madera, aflatoxinas, residuos de fármacos, residuos de sanitizantes, residuos de plaguicidas, aditivos y ácidos grasos trans).

El sistema “Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control”, conocido más bien como HACCP, por el acrónimo de su nombre en inglés (Hazard Analysis and Critical Control Points) permite la implementación de medidas preventivas para controlar los riesgos derivados de peligros significantes en los alimentos producidos para el programa espacial de EUA (Higuera, Inocencio 2006).

Desde una perspectiva más amplia, para que un sistema de aseguramiento de inocuidad y calidad sea eficaz, debe ser parte de un sistema gerencial que lo contenga, de una filosofía o política de empresa. Desde este punto de vista, hay cuatro acciones principales que se deben llevar a cabo para asegurar la calidad sanitaria de un alimento: El control del proceso (HACCP); la integración de control de Calidad; la participación de los técnicos en alimentos (aportar conocimientos, construir, diseñar nuevos productos menos susceptibles al deterioro); El uso de materiales de empaque y de etiquetas apropiadas.

La combinación de lo anterior dará como resultado un queso de alta calidad, además de ser sensorialmente atractivo, deberá ser relativamente estable durante su conservación en cadena de frío de tal manera que no debe desarrollar defectos como la pérdida de textura o de forma, crecimiento o supervivencia de microorganismos patógenos y de deterioro (Tompkin, 1986).

Hoy día se puede mejorar la calidad de los análogos afinando las fórmulas de arranque usando un adecuado balance de materia, calidad de la materia primas, proceso y apego a las normas, claro que en satisfacción de gustos no debemos olvidar que es el mercado el que debe decirnos a cual gusto hemos de satisfacer, no a la gerencia ni al dueño de la quesería, ni al departamento de investigación y desarrollo.

III.-DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL

3.1 Descripción de la Empresa



PRODUCTOS LACTEOS DE CALIDAD S de R.L. de C.V.

La planta esta localizada en la calle ayuntamiento # 345 colonia Guanos, San Luis Potosí, SLP, México. Es una empresa dedicada a la importación, venta y fabricación de quesos, atendiendo las necesidades de los diferentes canales de distribución, como las principales cadenas de autoservicio, mayoristas, hoteles, restaurantes. El producto elaborado es distribuido a nivel nacional a través de una comercializadora quien establece directa relación con el cliente. Las marcas son; Gallo Negro, Gallo Dorado, Mily, Palenque, Los Pastores, La Flor. Formada por un equipo de empleados comprometidos con la calidad en cada una de las etapas de fabricación. Dentro de su estructura ha incorporado el equipamiento de un laboratorio para asegurar la inocuidad de los productos cumpliendo con los requerimientos de la norma. Acreditada bajo las Normas AIB como “excelente”, esta trabajando para implementar el Sistema de Calidad bajo el esquema ISO 9001:2008.

3.1.1 Política de calidad

“Nuestra empresa esta dedicada a la elaboración de productos lácteos de acuerdo al Sistema de Gestión de la Calidad, cumpliendo con los objetivos de calidad, para cubrir los requerimientos del cliente y permanecer en su preferencia con un producto de alta calidad e inocuidad mejorando continuamente los procesos.

3.1.2 Misión

Como planta procesadora de lácteos, permanecer en la conciencia del consumidor en forma constante, con un producto de calidad e inocuidad cubriendo ampliamente sus expectativas.

3.1.3 Visión

Ser la mejor planta procesadora de lácteos a nivel nacional, llegando al consumidor con productos de alta calidad, generando riqueza permanente en el entorno.

3.1.4 Organigrama

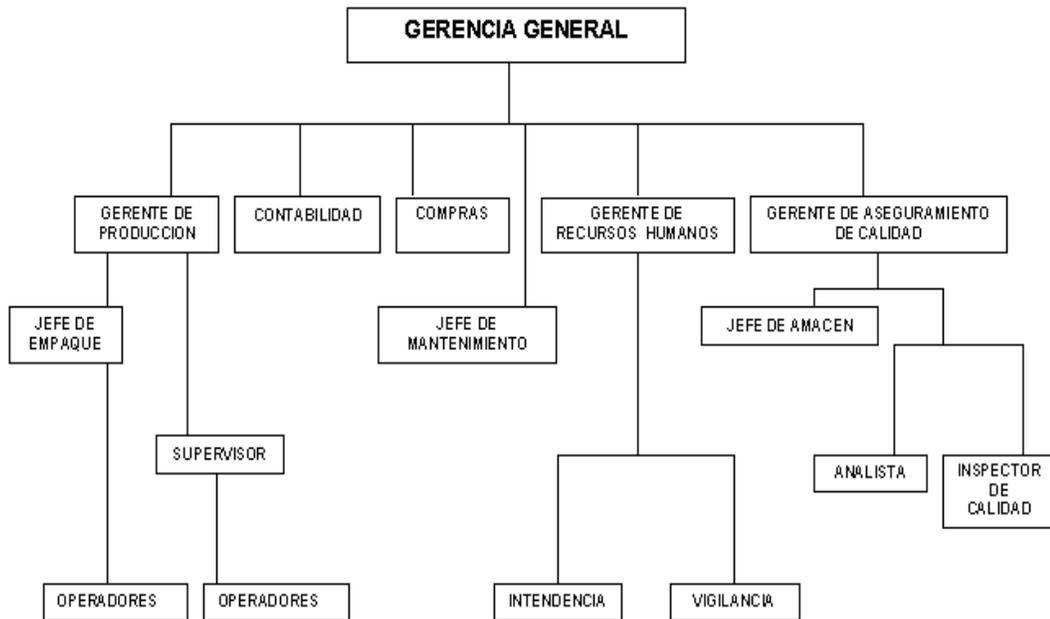


Figura 2. Organigrama de la empresa Productos lácteos de calidad S.A. de C.V.

3.2 Informe descriptivo profesional

El primer trabajo se inicio como supervisor de aseguramiento de la calidad en la empresa cremería “La Pastora” de abril de 2007 a abril de 2008 posteriormente pase a formar parte de la empresa Productos Lácteos de Calidad de abril de 2008 a la fecha como supervisor de producción.

La estancia en la empresa, cremería “La Pastora” SA DE CV” fue un periodo de abril del 2007 a abril del 2008, encargado de control de calidad. El cargo requiere estar en actividad constante ya que parte de calidad son las buenas prácticas de manufactura. Esto permite la relación con el personal encargado de las diferentes áreas, conocer los procesos, conocer los puntos críticos de control, al mismo tiempo involucrarse y aprender diferentes actividades, esto sin descuidar el cargo.

En junio de 2007 el gerente general autorizo que me involucrara en el proceso de elaboración de queso Asadero, Fresco, Gouda entre otros, y a su vez pesara los ingredientes que se iban a usar en cada producción durante el día. Fernando Durón jefe del área de asadero, me explicó sobre el comportamiento del queso análogo de acuerdo a lo que la práctica le había enseñado, me dejaba que viera el proceso y los pasos que seguía para elaborar las mezclas.

Los ingresos que obtenía no me satisfacían por lo que decidí buscar otro empleo. Antes de que se terminara el año y sin abandonar el trabajo empecé a hablar a otras cremerías, a inicios de abril del 2008 recibí una llamada de la Ciudad de San Luis Potosí. El gerente de producción el ingeniero José Luis Morón, estaba buscando a una persona que supiera realizar queso Oaxaca o Asadero análogo ya que necesitaban implementar este proceso en la planta, por lo que, decidió que fuera a realizar algunas pruebas para asegurarse que realmente un servidor sabía hacer quesos análogos, fui a realizar dichas pruebas en la planta ubicada en San Luis Potosí la formulación realizada no daba las características que el gerente general deseaba para un queso análogo tipo Oaxaca, ya que no fundía como el esperaba, sin embargo, el gerente general y gerente de producción de la empresa me dieron la oportunidad y confiaron en mi dándome el empleo porque tenía las bases de cómo realizar queso asadero análogo ya que para obtener un queso con las características que deseaban había que realizar varias pruebas para afinar la fórmula de arranque.

Empecé a trabajar a inicios de la segunda quincena de abril, de ahí en adelante se realizaron varias formulaciones, hasta que en junio del 2008 y después de haber elaborado varias formulaciones se obtuvo un queso que reunía las características que se necesitaban y que el cliente exigía. En la actualidad 3 formulaciones de quesos análogos se han posicionado aceptablemente en el mercado, además de las que se elaboraban normalmente (manchego, quesadillero, panela, gouda, entre otros).

3.2.1 Descripción de cargo

Nombre del puesto: SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN

Cuadro 9. Descripción resumida de las funciones más relevantes del puesto.

QUE HACE	COMO	CUANDO	PARA QUE
Solicitar materia prima	Por medio de vales de almacén	Un día antes de la fabricación	Para elaborar el producto y evitar tiempos muertos
Revisar equipos y materiales	Revisando que se encuentren en buen estado	Antes del inicio de actividades	Evitar tiempos muertos y perdidas de materia prima
Lavado, limpieza y sanitización de materiales, equipos y herramientas	De acuerdo al instructivo	Cada que sea requerido	Para obtener productos inocuos.
Formular y reformular	Haciendo un análisis de costos de producción y analizando las características del producto	Cada que sea requerido por el cliente	Satisfacción del cliente
Elaborar mezclas	Mezclando ingredientes de acuerdo al proceso	De acuerdo al programa de producción	Para cumplir con el pedido o tener en almacén.
Dar mantenimiento al equipo a mi cargo	Solicitando mantenimiento al departamento correspondiente	Cada vez que se requiera	Para obtener productos a tiempo y de calidad
Vigilar operaciones	Vigilando el proceso y haciendo reporte	Cuando se procesa	Para controlar desviaciones
Coordinación con cuajadora	Comentando avances de acuerdo a procedimiento	Cuando se este en operación	Para tener una mejor fluidez
Instruir sobre las actividades del personal a mi cargo	Verbalmente de acuerdo a programa	Al inicio de actividades y al personal de nuevo ingreso	Para tener un mejor control
Elaboración de reportes	Anotar en las hojas de reporte las condiciones que se requieren en la producción	Durante el transcurso y al finalizar la producción.	Para llevar control y registro de cada producción.

Fuente: Descripción de puestos PRH-02 (Procedimiento de selección y Reclutamiento de Personal) Manual de calidad 09

Como supervisor, se realizan las siguientes actividades:

- Diariamente se tiene que verificar el programa (los pedidos del cliente), de acuerdo a esto, se programan las actividades para el día siguiente.
- En caso de que se vaya a producir, se tiene que dejar todo listo para el siguiente día, por lo que se solicita la materia prima por medio de un vale a almacén, también se le avisa al vigilante la hora que debe encender las calderas.
- Al iniciar actividades se levanta un reporte de las condiciones en que se encuentran los equipos a utilizar los cuales deben estar completamente limpios, sin residuos y en perfectas condiciones; para evitar una contaminación ya sea directa o cruzada. En caso de no cumplir con los requerimientos necesarios se para el proceso hasta que se este en perfectas condiciones. Posteriormente se activan los interruptores que energizan las maquinas (malaxadoras) para continuar con el proceso.
- En cada mezcla que se realiza, se levanta un reporte de las condiciones en que se esta llevando el proceso para así obtener un producto inocuo y de calidad constante en sus características. Este reporte lo levanta el operador de la maquina y al termino de cada turno se debe entregar al supervisor para que este le entregue una copia al gerente de producción y de calidad.
- Constantemente se debe vigilar que el proceso se este llevando con regularidad, si no es así, el supervisor se encarga de darle solución inmediata para evitar tiempos muertos.
- En caso de que se presente algún incidente y el supervisor no pueda atenderlo por falta de autoridad se da aviso al gerente de producción para que el tome medidas inmediatas y así no se agrande el problema.
- La autoridad que tiene el supervisor es de parar la producción en un caso de emergencia. Es decir que el producto no cumpla con los requerimientos del cliente, cuando se este en peligro la salud del trabajador y cuando el equipo este fallando.
- Al finalizar la producción el supervisor levanta un reporte de la cantidad de producto que se proceso y se realiza un cálculo (número de piezas) para ver si

cubre el pedido, también se firman vales de la materia prima que fue usada la que sobre se devuelve al almacén.

- Cuando se va a implementar o cambiar un proceso o un producto se capacita al personal que va a estar a cargo para así obtener un producto de calidad; esto también se realiza cuando el personal es de nuevo ingreso, con la finalidad de que conozca la planta, la forma de trabajo y los productos que se elaboran; así como el proceso de los mismos.

3.3 Formulaciones elaboradas en la empresa

Las formulaciones fueron elaboradas de acuerdo a las expectativas del cliente, ya que ellos deciden la calidad de producto que requieren para su mercado.

Después de haber realizado varias pruebas con diferentes porcentajes de caseína, agua, féculas, grasa, se lograron elaborar 3 formulaciones de queso: análogo para pizza o Mozzarella, Oaxaca análogo sin fécula y Oaxaca análogo con fécula. En estas fórmulas finales solo se afinaron detalles en cuanto a cantidades de citrato, y tipo de grasa.

Para cada formulación se realizaron diversos análisis preliminares en el laboratorio de calidad, tanto organolépticos (sabor, color, olor, apariencia) como fisicoquímicos (textura, fundido, deshebrado, pH, %grasa, %humedad) todo esto para obtener las características propias de dicho queso y de esta manera quedara estandarizado el proceso.

Es conveniente que el productor de queso, se convenza que para obtener mejores características de cualquier queso procesado, es necesario invertir en la calidad de la materia prima, ya que, hay materias primas que son mas baratas; sin embargo, no mejoran los resultados si no por el contrario lo empeoran a su vez puede disminuir costos pero a la larga empeora la calidad del producto y esto conlleva a la pérdida de clientes.

A continuación se describen dos fórmulas una de queso Oaxaca análogo con fécula y un queso análogo Mozzarella así como el proceso de elaboración de cada uno.

3.3.1 Materiales, utensilios y equipo necesario

- Malaxadora
- Mesas de trabajo
- Moldes
- Charolas
- Carros porta charolas
- Cuchillo
- Báscula
- Bolsas de plástico
- Probeta

3.3.2 Fórmula de queso Oaxaca análogo con fécula

Cuadro 10. Posible formulación de un queso tipo Oaxaca análogo con fécula

Materia prima	Fórmula expresada en %					
	1	2	3	4	5	6
No de fórmula						
Grasa vegetal	22.95	22.88	22.84	22.79	22.75	22.77
Fécula de maíz	5.21	5.20	5.20	5.18	5.17	5.17
Fécula tapioca	2.08	2.08	2.08	2.07	2.06	2.07
Almidón pregelatinizado	2.08	2.08	2.08	2.07	2.06	2.07
Caseína renina	15.63	15.60	15.58	15.54	15.51	15.53
Agua	50.04	49.94	49.83	49.73	49.63	49.69
Citrato	0.21	0.42	0.62	0.82	1.03	0.83
Fosfato tricalcico	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
FASBEL (Fosfato doble de aluminio y sodio)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Sal	1.36	1.35	1.34	1.35	1.34	1.35
Acido cítrico	0	0	0	0	0	0.21

3.3.2.1 Proceso de elaboración de queso análogo tipo Oaxaca en bola

1. Agregar la grasa a la malaxadora. En esta formulación la grasa se agrega al inicio para ahorrar tiempo en el proceso, esto también con el fin de que sea pasteurizada en caso de que pudiera traer bacterias que haya adquirido durante el transporte y almacenamiento. Algunos productores agregan la grasa cuando la pasta ya esta cocida y los ingredientes (la caseína, el agua y fundentes) se han incorporado.
2. Abrir válvula de vapor y aumentar la velocidad de la maquina a 99 rpm; hasta que la grasa quede liquida (temperatura de 50 – 55 °C).
3. Cerrar válvula de vapor, y quitar velocidad de maquina. Esto con el fin de que no se sobrecaliente y le afecte a la caseína a la hora de ser agregada.
4. Agregar color, ácido cítrico (láctico o acético) para obtener un queso con un pH de 5.8 a 6.2. aumentar la velocidad nuevamente a 99 rpm. En este paso se agrega color a la grasa ya que de esta manera la pasta queda con un color uniforme y no se corre el riesgo de que queden partes sin colorearse en caso de agregársele al finalizar la cocción. El color se agrega si la fórmula lo amerita ya que si se va a elaborar con grasa butírica no se agrega por el hecho de que la grasa butírica le da el color natural.
5. Agregar retenedor de humedad y féculas este paso únicamente si se va a agregar fécula si no es el caso se procede con el paso siguiente.
6. Agregar agua. La calculada en la fórmula.
7. Agregar caseína, algunos agregan la caseína después de agregar color a la grasa y antes de agregar agua. Esto va a depender del número de maya a la que venga la caseína, ya que si la caseína viene de maya muy fina tiende a apelmazarse si se añade en la grasa y por ende a encapsularse formando grumos que no se pueden deshacer y que le dan mala presentación al queso por lo cual se recomienda que se agregue la caseína despacio y después de agregar el agua. Esto se debe a ser con agitación constante de la maquina de 110 rpm.
8. Agregar fundentes y sal, en este paso se agregan las sales fundentes y la sal para que se regule el pH de la pasta.

9. Agregar reproceso si es que existe en una proporción del 5%. El reproceso se le puede agregar al último; sin embargo para ahorrar tiempo se agrega en este paso para que se vaya incorporando y fundiendo desde este punto ya que al finalizar tardaría en incorporarse a la pasta.
10. Cocer la pasta. Abrir al máximo válvula de vapor.
11. Cerrar la tapa de la malaxadora. Esto con el fin de que la pasta se coccione uniformemente y evitar que por la velocidad que debe ir al máximo salpique de grasa y agua.
12. Obtención de la pasta cocida. Cuando llegue a una temperatura de 70 – 75°C y se mantenga por un periodo de 15 a 20 minutos en este paso el queso debe tener las siguientes características la pasta debe ser: una masa plástica homogénea, uniforme y tersa, que alcance una elongación mínima de 50 cm, que deshebre, que no hayan quedado grumos.
13. Agregar el conservador y dejarlo incorporar por 2 minutos. Esto se hace al final para que no pierda sus propiedades bactericidas.
14. Bajar la velocidad de la maquina a 10 rpm.
15. Bajar la temperatura a 60 – 65 °C la pasta, dejando abierta la tapa grande una vez obtenida la temperatura hay que mantenerla, por lo que es conveniente cerrar la tapa de la malaxadora.
16. Primer descarga de la pasta: Se saca una porción de aproximadamente 7-10 kg y se vuelve a incorporar a la malaxadora con el fin de que esta porción se homogeneice bien ya que el queso que queda en la compuerta no queda bien homogeneizado por el hecho de que las aspas no alcanzan en esta área.
17. Segunda descarga de la pasta: Una vez homogeneizada la pasta se abre nuevamente la compuerta de descarga y se saca el queso en proporciones de 4-5 Kg directamente sobre una mesa.
18. Se amasa como si fuera pan la proporción (4-5 kg) obtenida directamente de la compuerta de la malaxadora. El objetivo del amasado: darle consistencia para un mejor tendido.

19. Tender. Una vez amasado se pasa a la mesa de trabajo y se va estirando a la mitad de la mesa, este proceso se repite hasta tener varias hebras gruesas a la mitad de la mesa.
20. Formar correas. Un trabajador estira un lado de la hebra y otro el extremo hasta hacer una hebra del largo de la mesa, este procedimiento se repite hasta cubrir toda la mesa de trabajo. Se forman las correas con el grosor de acuerdo a la presentación que se vaya a trenzar (500g, 1kg, 3kg) ya que puede ser muy delgada la correa o gruesa. Previamente se realiza una sanitización tanto de mesas como del personal que va a tender.
 - Mesas limpias y sanitizadas con bactogen, cada vez que se realice un nuevo proceso.
 - Ponerse bactericida en las manos cada vez que se saca queso de la maquina y cada vez que se tome un objeto sucio. (mesas, jalador, cepillo, entre otros) o se salga de la línea de proceso (aplicar BPM).
21. Enfriar correas. Se deja reposar el queso durante 30 min. para que las correas alcancen una temperatura de 20-25°C esto se realiza más rápido con ayuda de ventiladores.
22. Pesar correas. Se va colocando una correa sobre la báscula hasta obtener el peso deseado (500g, 1kg, 3kg) y se corta la correa.
23. Trenzar o enredar. Se comienza a trenzar formando una pequeña pelota y luego se enreda el resto. Este trenzado es parecido al enredado de una madeja de estambre. Ver anexo figura 6.1
24. Terminado el proceso se coloca en charolas y estos en carros porta charolas. cuando se haya llenado el carro porta charolas y se lleva a la cámara fría inmediatamente para evitar que el queso pierda forma a temperatura ambiente, allí permanecerá por 24 o 48 horas.
25. Se identifica cada carro con una etiqueta donde indica la fecha en se realizó la producción, el número de piezas, el número de lote que corresponde, la presentación, datos claves para que sean identificados y usados al momento de

pasar al siguiente proceso (área de empaque) donde son empacadas por piezas, con etiqueta y lote correspondiente.

Nota: la formación de correas puede ser mejorado descargando directamente el queso de la malaxadora a un extrusor el cual saca correas delgadas o gruesas dependiendo el uso que se le vaya a dar. Hay extrusores que sacan de 3 a 5 correas de manera uniforme, estas van a dar a una banda que las transporta a un túnel de enfriamiento el cual baja las correas a una temperatura de 20 a 25 °C, posteriormente son pesadas, trenzadas.

3.3.3 Fórmula de queso análogo tipo Mozzarella

Cuadro11. Fórmula de queso análogo tipo Mozzarella.

INGREDIENTES	RANGO EN %
*Grasa butírica	28 a 29%
Agua	49 a 50%
Caseína renina	19 a 20%
Sal	1 a 1.5%
Citrato	1 a 1.5%
Fosfato tri cálcico "grupo tae"	0.15 a 0.2%
Fosfato doble de aluminio y sodio "grupo tae"	0.25 a 0.3%
Alginato	0.09% a 0.1%
Conservador	0.18 a 0.2%
Emulsificante	0.09 a 0.1%

* Con esta formulación se realizaron 3 pruebas la primera con grasa butírica, la segunda con Grasa vegetal cristal #77 (blanda), Grasa vegetal cristal #34 (dura), en cada formula dio diferentes resultados.

3.3.3.1 Proceso de elaboración de queso análogo tipo Mozzarella

1. Agregar grasa butírica y color, a la malaxadora.
2. Agrega el agua.

3. Agregar caseína, (a una velocidad de 120 rpm) poco a poco, esto con el fin de que la caseína se disuelva perfectamente y no queden grumos en el queso (encapsulamiento).
4. Agregar fundentes, sal, retenedores de humedad, emulsificantes. Hasta este punto, la consistencia es arenosa, y es como si fuera un atole.
5. Cocer la pasta. Abrir la válvula de vapor de la malaxadora. Hasta este punto ya que si se abre desde el principio la caseína tiende a encapsularse por el calor. Como a la mitad del cocimiento la consistencia es mas liquida que al principio. Poco a poco la pasta se va espesando, hasta el punto donde debe ser compacta, uniforme y debe estirar.
6. Agregar saborizante o queso Gouda natural. Una vez cocida la pasta se agrega el sabor o queso dependiendo de los requerimientos del cliente.
7. Agregar el conservador y dejarlo incorporar por 2 minutos. Esto se hace al final para que no pierda sus propiedades bactericidas.
8. Se realiza una primera descarga de la pasta para homogeneizar y en la segunda descarga se abre la compuerta de la malaxadora para que el producto caiga directamente en bolsas de polietileno que van dentro de un molde rectangular (le cabe 5kg de pasta), el llenado de moldes se realiza hasta terminar con la pasta que hay dentro de la malaxadora.
9. Posteriormente una persona se encarga de ir pesando cada molde lleno para poner el peso correcto (3.5 Kg. quitando por diferencia el peso del molde).
10. Ya pesado el queso se procede al moldeo con el objetivo, de que el queso quede sin burbujas de aire y bien compacto dentro del molde, finalmente se aplanan con una tapa del tamaño del molde.
11. En cada charola se ponen 6 moldes y en cada carro caben 6 charolas. Se deja que se enfríe.
12. Identificar cada carro con una etiqueta y meter a la cámara fría para que tome la consistencia que se requiere para que pase al siguiente proceso (empaquete), posteriormente será dejado en almacenamiento hasta el momento de su distribución.

IV. RESULTADOS

4.1 Resultados del queso Oaxaca

4.1.1 Resultados del queso Oaxaca análogo durante el proceso y después del proceso

Cuadro 12. Resultados obtenidos del queso Oaxaca análogo con fécula durante y después del proceso.

	Resultado en proceso de malaxado	Resultados post proceso de malaxado
Fórmula 1	La grasa no se incorporó La pasta se sobrecalentó Producto pastoso	No se pudo trenzar, fundido no aceptable, no se pudo tender.
Fórmula 2	Soltó poca grasa La pasta se sobrecalentó La elongación fue débil	Deshebrado aceptable, no fundió, no mantuvo su forma después de ser trenzado.
Fórmula 3	Elongación aceptable Deshebrado aceptable No soltó grasa	No soltó grasa, buen deshebrado, se pudo trenzar, mantuvo su forma después de trenzado sin embargo, le faltó fundido ya que se reseco.
Fórmula 4	No soltó grasa Textura muy buena Elongación aceptable Buen deshebrado	Buen fundido, buen deshebrado, textura buena para poderse trenzar, se trenzo en bola de 3kg.
Fórmula 5	Incorporación de la grasa Elongación buena No deshebra Buena textura	Buen fundido, elongación aceptable, no deshebra adecuadamente formación de escamas a la hora de trenzarse, pierde su forma de trenzado en bola de 3kg,
Fórmula 6	Pasta uniforme Elongación excelente Deshebrado muy bueno	Deshebrado muy bien Fundido bien Elongación excelente Se trenza muy bien y no pierde forma la bola, es más consistente.

Durante el proceso se observó y se llegó a la conclusión que el citrato debe de ir en proporción a las cantidad de proteína que se esta aplicando a la fórmula y no en base a la cantidad de producto terminado. A mayor cantidad de citrato el queso se empieza a cuartear (quebradizo o formación de escamas), hasta que llega a trozarse a la hora de estarse trenzando.

Si se aplica poca cantidad de citrato el queso se sobrecalienta y empieza a soltar grasa. La cantidad de citrato es en promedio de 53g por kilogramo de caseína. Al igual que el citrato, el ácido (cítrico, acético glacial, láctico) se agrega para bajar el pH. En el caso para pizza a un pH de 6.5 el queso funde perfectamente; esto, si no se agregan féculas. Ya que estas como se ha mencionado anteriormente solo son para aumentar volumen y afectan el fundido. El ácido cítrico ayudo a mejorar el deshebrado y al fundido del queso.

4.1.2 Características buscadas para el queso tipo Oaxaca análogo

El análisis sensorial fue realizado con el apoyo de una analista evaluando apariencia, características fundentes, olor, color, sabor, textura, y posibles defectos.

A. Características físicas

Prueba de Deshebrado: se toma una tira de queso de 20 cm. A una temperatura de 25 a 30°C, y se empieza deshebrar con tiras o hilos delgados. La hebra no se debe desviar si no que debe salir completa y del mismo grosor.



Figura. 3. Fotografía donde se muestra el deshebrado del queso Oaxaca.

Una vez realizado el deshebrado se toma una porción de 20 gramos, se distribuye uniformemente en un plato extendido, posteriormente se mete a un horno de microondas por 20 segundos, transcurrido el tiempo se saca el plato, se observa el fundido y se mide la elongación.

Prueba de Fundido adj. Derretido. Se toma una muestra de 20 g a una temperatura de 25 a 30°C y se pone en un plato extendido, se espera que el queso se expanda, escurra y suelte ligeramente grasa sin resecarse en 20 segundos.

Prueba de Elongación: Elongación “que estire” se le llama a efecto que tiene el queso de alargarse, extendiéndola con fuerza, independientemente de la textura, ya que hay elongación de textura débil y elongación de textura fuerte. Se toma una espátula de 5mm de ancho y se estira la muestra de queso que esta en el plato la cual debe alcanzar una altura de 30 a 40cm sin que esta se rompa.

Textura: la textura se mide en dos formas: de acuerdo a la masticabilidad la cual no debe ser pastosa a la hora de masticarse y, de acuerdo a la hora de estirarse la cual debe ser una masa plástica a la hora de tocarse con las manos.



Figura. 4. Prueba de elongación realizada al queso.

B. Características organolépticas: Estas se realizaron en cada formulación. Esto se checa, durante la prueba de fundido en el microondas excepto el color y la textura.

- Olor: Ligero lácteo, un ligero olor grasa vegetal en algunos casos presenta aromas a rancio.
- Sabor: Ligero lácteo, se disimula notablemente el sabor a fécula y caseína.

- Color: Blanco crema, se observa directamente una vez que la muestra (correa de 20 cm) esta a temperatura de 25 °C y una vez empacado se verifica el color.
- Textura: plástica suave.
- Consistencia: Firme, uniforme, maleable para que forme un buen trenzado. Esto se observa durante el tendido ya que de lo contrario es imposible tender. Se verifica durante la prueba de deshebrado porque de esto dependerá que una vez que este en almacenamiento no quede masosa.

C. Análisis bromatológico

Los siguientes parámetros fueron determinados a los análogos al final del período de almacenamiento: humedad por el método Ohaus, grasa por el método de Gerber y pH con potenciómetro con solución buffer (AOAC, 1980).

Cuadro. 13. Análisis bromatológico del queso Oaxaca análogo comparado con marcas comerciales.

	%Humedad	%Sólidos	% Grasa	pH
Fórmula 4	53.20	46.8	26	6.4
Fórmula 5	51.10	48.9	27	6.6
Fórmula 6	52	48	26	6.4
¹ Oaxaca natural	51.9	48.1	19.9	5.4
Marca comercial	50.7	49.3	25.5	6.2

1. Queso hecho de leche (Lagos de Moreno Jalisco).

Se anotan los resultados en promedio de las 3 ultimas fórmulas sin embargo la 6 fue la que dió las características buscadas, de acuerdo al análisis bromatológico no variaron estos %, podemos ver que se encuentran dentro de las especificaciones de un queso natural. En las fórmulas realizadas solo vario el contenido de citrato y ácido acético.

A cada formulación se le realizan todas las pruebas mencionadas. Sin embargo cuando se busca un producto con nuevas características o se pretende bajar el costo de la materia prima se realizan diferentes pruebas ajustando y reformulando para obtenerlas; una vez obtenidas, se establece los parámetros de dicha formula, se

definen las especificaciones fisicoquímicas y organolépticas (fundido, color, textura, sabor, % grasa, % humedad, pH) estos parámetros son monitoreados constantemente (en la línea de proceso y en producto terminado) por producción con el apoyo del analista de calidad.

4.1.3 Comparación entre un queso natural y un queso análogo con caseína NZ, sin féculas en tiempo de proceso

En el cuadro se hace una comparación de tiempos durante cada proceso, entre la elaboración de un queso Oaxaca utilizando leche fresca y un análogo de Oaxaca. Estas pruebas fueron realizadas en la empresa productos lácteos de calidad.

Cuadro 14. Comparación de tiempos de proceso de un queso Oaxaca natural y un queso Oaxaca análogo hechos en barra.

Proceso de un queso Oaxaca análogo en barra	Tiempo	Proceso de un queso Oaxaca natural en barra	Tiempo
Agregado de grasa	3 min.	Estandarización de leche fresca	
Fundido de grasa	3 min.	Análisis de acidez	2 min.
Agregado de agua	5 min.	estandarizar acidez agregando ácido acético al 99%	2 min.
Agregado de caseína	3 min.	Elevar a temperatura de cuajado	5 min
Agregado de fundentes	30 seg.	Agregar cloruro de calcio	30 seg.
Cocimiento	40 min.	Agregar cuajo	30 seg.
Agregar sabor y conservadores	30 seg.	Dejar cuajar y posteriormente cortar	20 min.
-----		Desuerar	15 min.
-----		Agregar a malaxadora y cocer	30 min.
-----		Agregar sal y conservadores.	30 seg.
Tiempo aproximado para 500kg. De producto terminado es de 50 a 55 minutos a una presión de vapor de 4kg utilizando una malaxadora de capacidad de 700 Kg. y un operador.	55 min.	Tiempo aproximado para 100 Kg. de producto terminado es de 70 a 75 min. Con 1 operador y 2 ayudantes. Con una presión de vapor de 4kg de presión, utilizando: 1 tina de cuajado con inyección de vapor de 1000lts, 1 lira de corte, 2 botes para transportar a malaxadora, 1 malaxadora con capacidad de 600kg.	75 min. 30 seg.

4.1.4 Rangos de calificación

Estos rangos se dieron de acuerdo a la fórmula 1 del queso tipo Oaxaca análogo y un queso Oaxaca natural. La formulación 6 es la que dió las características buscadas.

A cada fórmula realizada se le dió una calificación del 6 al 10, la calificación 6 es para formulaciones que se resecan y no funden adecuadamente, esto por el exceso de fécula o mal proceso, en cuanto a textura el 6 es masosa, en elongación la calificación de 6 se le da a quesos que pueden fundir adecuadamente pero no estiran, y deshebrado la calificación 6 es cuando no deshebran nada aunque tengan un fundido y una elongación buena.

Cuadro 15. Calificación dada a cada característica, comparando un queso Oaxaca análogo con uno natural.

Textura					
Calificación	6(no aceptable)	7(ligeramente bien)	8(bien)	9(muy Bien)	10(excelente)
Natural					
Análogo					
Deshebrado					
Natural					
Análogo					
Fundido					
Natural					
Análogo					
Elongación					
Natural					
Análogo					
Sabor					
Natural					
Análogo					

Las demás formulaciones analizadas del queso Oaxaca análogo, dieron diferentes características que no caían dentro de los parámetros esperados, sin embargo esto sirvió para poner los rangos y así mismo para analizar los quesos que se va a

reprocesar, clasificándolos por el tipo de características para que, no afecte a la pasta al momento de incorporarse (sabor, textura, fundido). Entre los quesos que se usan como materia prima son los de; devolución, madurados y recortes.

4.1.5 Costos de materia prima del queso Oaxaca natural y análogo con fécula

Estos costos son aproximados para un queso análogo, comparado con un queso Oaxaca natural, cabe mencionar que es solo lo referente a materia prima, no tomando en cuenta los costos de operación.

Cuadro 16. Costos aproximado para producir 1 kg de queso (Oaxaca natural vs análogo con fécula).

Materia Prima para un queso Oaxaca natural	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo Total	No. kilos	Costo x kilo
Leche fresca lts	4500	4.95	22275		
Cuajo lts	0.9	135.9483	122.35347		
Cloruro de Calcio kg	2.25	10.9658	24.67305		
Sal kg	4.5	2.2	9.9		
Ácido acético glacial al 99 % lts	2.25	20	45		
Lactin	0.9	60.5	54.45		
Total			22531.377	450	50.0697
Materia Prima para un queso tipo Oaxaca análogo					
Grasa Vegetal kg	110	13.811	1519.21		
Fécula de maíz kg	25	8.4996	212.49		
Tapioca kg	10	13.661	136.61		
Almidón pregelatinizado kg	10	14.5999	145.999		
Caseína renina kg	75	103.803	7785.225		
Sabor queso Oaxaca kg	0.4	152.05	60.82		
Citrato kg	4	34.4899	137.9596		
Fosfato tricalcico kg	0.9	37.624	33.8616		
FASBEL(Fosfato doble de aluminio y sodio) kg	1.2	78.6969	94.43628		
Sal kg	6.5	2.2	14.3		
Acido cítrico kg	1	15.21	15.21		
Conservador kg	0.1	60.5	6.05		
Total			10162.1715	450	22.58

Cómo observamos para un queso Oaxaca elaborado con leche fluida se obtiene un rendimiento del 10 %, para obtener 450 kg que se obtiene en una tina de análogo se tendría que cuajar 4500 lts de leche fresca, mientras que el análogo es más económico y da un mayor rendimiento.

4.2 Resultados obtenidos en el queso Mozzarella

Los resultados obtenidos dependieron del tipo de grasa usada en cada formula, se probó el fundido en tortilla y en pizza con las condiciones adecuadas, además de que se observó el dorado y el sabor.

4.2.1. Resultados de fundido en pizza usando diferentes tipos de grasa en la formula.

Cuadro 17. Resultados de fundido en pizza del queso Mozzarella usando diferentes tipos de grasa en la fórmula.

Fórmula 1	Grasa butírica	Funde adecuadamente en pizza	En quesadilla se sale de la tortilla
Fórmula 2	Grasa vegetal cristal #77 (blanda)	Funde en pizza sin embargo se forman burbujas de aire (ampollas) que se resecan	En quesadilla funde muy bien
Fórmula 3	Grasa vegetal cristal #34 (dura)	El queso se reseca en pizza y se forma mayor cantidad de burbujas de aire reseca que con la grasa #77	En quesadilla funde muy bien

Es convenientes, hacer pruebas con quesos de diferente contenido de humedad y bajo las condiciones de horneado específicas del cliente. El alginato evita que se dore excesivamente el queso en la pizza y ayuda a mejorar el fundido protegiendo la superficie del queso del sobre – cocido.

4.2.2 Características buscadas

A. Análisis Bromatológico

Cuadro 18. Análisis bromatológico del queso mozzarella realizada a las tres fórmulas y comparada con dos marcas comerciales (por método de la AOAC)

	%Humedad	%Sólidos	%Grasa	pH
Fórmula 1	51.12	48.88	27	6.4
Fórmula 2	52.86	47.14	28	6.5
Fórmula 3	52.10	47.90	27	6.6
¹ Mozzarella de leche entera (3% grasa)	53.6	46.4	18.0	5.8
² Mozzarella de baja humedad (queso de pizza)	47.0	53.0	23.7	5.2

1. CONAPROLE producto uruguayo, 2. CLADY, S.A. importado.

B. Características organolépticas y físicas

Color: Amarillo canario.

Sabor: Ligeramente lácteo,

Olor: Característico, ligero lácteo,

Textura: Gomosa, suave.

Fundido: Escurre, expande, (en 20 segundos 20g picado o cubicado).

Elongación: Debe tener un estiramiento de 20 cm de textura débil.

Consistencia: Debe ser tajable, rebanable y fácil de cubicar ya que es un producto para pizza.



Figura 5. Rebanado del queso Mozzarella

V. CONCLUSIONES

Las condiciones de proceso de quesos análogos y de quesos procesados elaborados a partir de leche fluida son las mismas (obtención por fusión, uso de sales fundentes, tratamiento mecánico y térmico), varía en algunos de los valores a controlar.

Debido a que el proceso se lleva a cabo a altas temperaturas permiten tener un producto en óptimo estado microbiológico y apto para el consumo humano.

El proceso es estandarizado, se puede mejorar, reformular, bajar costos de producción, reduce tiempos, genera mayor utilidades si se sabe aprovechar.

Un queso análogo tiene un rendimiento aproximado del 99%, dado que no existe pérdidas por eliminación de sustancias como el suero; no contiene colesterol; la mayoría de las devoluciones son reprocesables en este sistema.

El desarrollo de quesos análogos ofrece una gran alternativa a los medios empresariales de obtener una amplia variedad de productos que tengan características muy similares a los tradicionales y que satisfagan las exigencias nutricionales y funcionales para dicho alimento, mediante el ajuste de sus componentes para lograr unas condiciones determinadas.

Un queso análogo puede ser formulado con el reemplazo de las materias primas de mayor impacto en costo por otras de menor calidad (por ejemplo utilizando recortes de queso, quesos de devolución, en el último grado de adulteración se puede bajar el contenido de proteína y emplear almidón como agente de volumen para el complemento de sólidos, así como sustituir la grasa butírica por grasa vegetal que es una franca infracción de la norma, en cuyo caso no puede llamarse ni siquiera queso bajo ningún calificativo, sin embargo esto último esta inundando el mercado ya que el consumidor y el cliente lo que le interesa es el precio final por lo que sería

conveniente que la norma NMX-F-713-COFOCALEC-2005, fuera revisada objetivamente o en dado caso buscar otra alternativa en donde entre este tipo de productos.

La fusión del queso mozzarella depende no solamente de la relación G/P (lo que determina hasta cierto punto su conformación a normas en cuanto a contenido de proteína y de grasa), si no además de otros factores: Tipos y concentración de sales fundentes (o emulsificantes), pH del queso, condiciones de proceso, y humedad.

Como se observa de los cuadros 13 y 18 la composición del queso Oaxaca guarda gran similitud con la del Mozzarella de hecho, también los procesos de fabricación comparten muchos pasos similares.

Los productos lácteos extendidos y análogos, se justifican para abaratar costos, diversificar mercados, cubrir variaciones de producción lechera, por razones climáticas, geográficas, sin embargo, esta tecnología, esta propiciando la desaparición de los quesos artesanales.

5.1 RECOMENDACIONES

- Cuando un queso suelta grasa durante el malaxado es por la falta de fundente, haciendo que la pasta se sobrecaliente, lo cual hace que la proteína empiece a soltar la grasa que estaba por incorporarse y si se sigue sobrecalentando llega el momento que la proteína se desnaturalice formando una pasta sin consistencia. Se le puede agregar un poco de agua o ácido cítrico a la pasta tomando en cuenta que la pasta va a perder funcionalidad.
- Si la pasta sale con grumos lo mas lógico es que la caseína no se haya hidratado correctamente, por lo que es conveniente que la caseína a la hora de ser agregada sea con agitación constante y rápida. En ocasiones se presenta por sobrecalentamiento de la grasa.
- El ácido cítrico es conveniente agregársele al inicio de proceso o en pleno proceso ya que si se agrega cuando el queso esta formado, la pasta se hace chiclosa y con poca consistencia.
- Comprobar si el citrato esta o no adulterado o caducado es conveniente probarlo tomando una pizca la cual al introducirse al paladar debe de darte un tono salado-ácido de muy baja intensidad comparado con la sal.
- Es conveniente revisar que sean los ingredientes correctos.
- Que los ingredientes sean agregados en el momento preciso.
- El queso procesado no debe rebasar los 60 – 63 °C ya que si se sobrecalienta la proteína se desnaturaliza y por consiguiente la pasta se corta (consistencia masosa, no tiene elongación y la pasta queda como atole).
- Hay que tomar en cuenta que no todos los quesos reprocesados funden igual, depende de la temperatura del queso, el grado de maduración, el tipo de queso natural o análogo, ya que, hay análogos de queso fresco que no llevan cultivos y no acidifican tardan en fundir, otro punto es saber si el queso ya fue sometido a un segundo proceso (reproceso) porque va perdiendo sus propiedades (fundido y consistencia).

IV. ANEXOS



1. Malaxadora



2. Agregando Ingredientes a la Malaxadora.



3. Ingredientes incorporándose (fundiendo la pasta de queso).



4. Pasta de queso saliendo de la compuerta de la Malaxadora.



5. Mesas de tendido de queso Oaxaca (correas para trenzar).



6. Pieza de queso Oaxaca trenzado.



7. Piezas de queso puestas en carros listas para empaquetar en bolsas de termoformado.



8. Piezas de queso empaquetadas y selladas al vacío.



9. Piezas con etiqueta y lote correspondiente lista para su venta.

6.1. Fotos tomadas durante el proceso de elaboración de queso Oaxaca.



Foto 6.2. Fundido de la pizza con muy buena elongación



Foto 6.3. Fundido de la pizza con elongación ligeramente buena



Foto 6.4. Malaxadora

VII. GLOSARIO

Ácido cítrico: Es un ácido orgánico que está presente en la mayoría de las frutas, sobre todo en cítricos como el limón y la naranja. Se obtiene por extracción pasando por un proceso de filtración, destilación, cristalización y por último de lavado y purificación. Es un acidulante, actúa como conservador, y regulador de pH, inhibe el deterioro del sabor y del color.

Almidón pregelatinizado: Se obtiene mediante un calentamiento a presión atmosférica (95°C) al contacto con el agua gelatiniza (temperatura ambiente).

Agente emulsificante: Tienen las siguientes funciones: regular el pH, obtener un cuerpo y textura óptimos y controlar la contaminación, disolver la proteína y permitir la integración de la grasa, proteína, agua y formar una masa uniforme y tersa, además de reducir el tamaño de la molécula de paracaseína por medio de la peptización. Tiene la capacidad de emulsificación de sus proteínas, logrado por remoción del calcio del sistema proteico; Peptización, solubilización y dispersión de proteínas; Hidratación e hinchazón de proteínas; Emulsificación de la grasa y estabilización de proteínas; Control del pH y su estabilización; Formación de una estructura apropiada después del enfriamiento (Veissyre, 1980).

Agentes de textura: Son Hidrocoloides de naturaleza polisacárida. Entre ellos se encuentran; almidones, guars, carubes, alginatos, carragenanos, agar-agar, xantano, pectinas, entre otros. Estos ingredientes pulverizantes son utilizados en la preparación de productos lácteos encargados de modificar los aspectos físicos del producto actúa como espesante, gelificante ó estabilizante (Marijana, 1986).

1. Espesar.- Cambiar la viscosidad del medio. Por la sola presencia de las macromoléculas en el medio, se detiene la movilidad, que puede ser acentuada cuando existen interacciones. Esto se traduce por un aumento de la viscosidad.

2. Gelificar.- Fijar el medio y conferirle una forma física. La gelificación sólo puede ser formada por interacción de macromoléculas capaces de asociarse para crear una cortina tridimensional. Esta estructuración se puede hacer con las macromoléculas de la misma naturaleza o de naturaleza diferente. Se habla en este caso de “sinergia”.

3. Estabilizar.- Mantener en suspensión los elementos que tengan tendencia natural a separarse. Esto puede ser obtenido:

- Por aumento de la viscosidad cuando esto es compatible con el perfil del producto terminado.
- Por creación de una cortina tridimensional que retiene las partículas (Silva, 2009).

Citrato de sodio dihidratado: Es la sal sódica del ácido cítrico. Se obtiene en forma de cristales blancos, inodoros y con un sabor salino refrescante. Se encuentra bajo el estatuto **GRAS** (**G**eneralmente **R**econocido **C**omo **S**eguro, por sus siglas en inglés). Las especificaciones técnicas se describen como: PUREZA 99.0 % mínimo; HUMEDAD 10 - 13 % máximo; ARSENICO 3 ppm máximo METALES PESADOS 10 ppm máximo; PLOMO 0.5 ppm máximo; CENIZAS 0.05 % máximo; pH 7.0 - 8.6; OLOR negativo; MATERIA INSOLUBLE negativo.

Fécula de papa: Polvo fino de color blanco olor y sabor neutro, compuesta de gránulos con forma elipsoidal de 20-100micras. El granulo se hincha y aumenta ligeramente de tamaño en presencia de agua fría, a temperaturas de 55-60°C, los puentes intermoleculares se rompen y continua la absorción de agua en un fenómeno conocido como gelatinización. A medida que aumenta la temperatura aumenta la absorción de agua.

Fécula de maíz: Polvo fino de color crema con olor y sabor característicos de la masa de nixtamal, da suavidad, resistencia y volumen, contiene un componente mejorador, confiere un balance entre la elasticidad y tenacidad. Para el uso en

quesos análogos si se va a agregar fécula de maíz se debe agregar desde el inicio para que los almidones abran, espesen y gelifiquen ya que necesitan hidratarse y posteriormente elevar la temperatura a 75-80 °C por un periodo de 7 – 10 minutos.

Goma Guar: Se deriva del endospermo molido de la planta de guar (*Cyamopsis tetragonoloba*) de la familia de las leguminosas, es un polvo blanco o blanco amarillento casi inodoro e insípido, se usa principalmente para espesar soluciones acuosas y para controlar la movilidad de materiales dispersados o disueltos. Su viscosidad depende de la temperatura, tiempo, concentración, pH (5-7), velocidad de agitación y tamaño de la partícula.

Grasa Butírica Anhidra (AMF): AMF de NZMP es una grasa de leche pura, producida por medio de la separación e inversión de crema fresca lo que la hace favorecida por su frescura y cualidades que mantienen lo natural. Elaborada a partir de 100% crema pura de leche, imparte sabor lácteo al producto, totalmente libre de aditivos, disponible todo el año, se produce en una planta de proceso sofisticado para asegurar la consistencia del producto, excelente vida de anaquel en empaque de calidad, se requiere en menor cantidad en productos acuosos.

Malaxadora: es una máquina de doble tina que sirve para revolver los ingredientes. (Queso) a través de inyección de vapor la mezcla se va cocinando poco a poco. Proviene de la palabra malaxar. *tr.* Amasar (Diccionario Enciclopédico, 2009).

MPC: Milk Proteine Concentrate: Es una proteína más concentrada que sirve en cierta escala para lograr una mejor coagulación de la leche. La Concentración de las proteínas de la leche es extraído de la leche por las técnicas de ultrafiltración diferentes grados de concentración de las proteínas (MPC 40, MPC 42, MPC56, MPC 70, MPC 85), y por diafiltración se obtiene una mayor pureza para la eliminación de lactosa y sales minerales, esto permite una concentración selectiva de las proteínas de la leche descremada, lo obtenido es secado por aspersion.

En estos productos solo es coagulable la caseína, es decir, el 80 % del contenido de proteínas. Ejemplo: MPC = 42 proteína total, solo el 33.60% es proteína coagulable.

Pizza: Proviene del latín antiguo (IX) “pissa” que significa pan plano, ya en el siglo XVI evoluciono bajo la influencia del italiano PIZZO que significa “punto” y de pizzacare que quiere decir pellizcar algo, en referencia a la forma que se tomaba el queso cubriendo el pan.

Quesos fundidos: Se entiende por “Queso Fundido” el queso obtenido por molturación, mezcla, fusión y emulsión, con tratamiento térmico y agentes emulsionantes, de una o más variedades de queso, con o sin la adición de otros productos alimenticios. Dentro de estos se encuentran los quesos procesados y los quesos análogos fundidos (Mozzarella, Chihuahua, Oaxaca u Asadero, Gouda) se usa como materia prima (Codex Stan. A-8a-1978).

Queso Gouda o Paté Grasse: Es preparado con leche entera. De pasta dura y compacta, de color amarillento dorado, de sabor rico, firme y dulce. Su pasta es untosa y rica en grasa. Este se usa normalmente para darse un toque de sabor, para reprocesar ya que tiene buena elongación.

Queso Egmon: Es elaborado con leche entera, su pasta es dura, el sabor es ácido debido a que es madurado este queso al fundir escurre muy bien, sin embargo no tiene elongación. Normalmente es usado para dar sabor al queso.

Queso para pizza: En la industria a nivel mundial, se ha denominado a cualquier queso que tenga las propiedades funcionales requeridas tales como: fusión, extensibilidad, flujo, pardeamiento o dorado, ampollas entre otros.

Métodos para obtener la caseína

Es conveniente conocer los métodos de obtención de diferentes tipos de caseína ya que es la base fundamental para la elaboración de quesos análogos.

a. Precipitación isoelectrica:

- CASEÍNA ÁCIDA: Por acidificación química de la leche
- CASEÍNA LÁCTICA: Por acidificación biológica
- CASEÍNA AL CUAJO: Por hidrólisis enzimática

b. Microfiltración tangencial:

- Obtención de Fosfo Caseína Nativa

Esta técnica deriva de la fabricación de quesos de pasta cocida. Consiste en coagular a 35°C la leche desnatada añadiendo 20ml de cuajo (fuerza 1 / 10000) por cada 100 lts de leche.

El coagulo se corta y se calienta a 60 °C durante 30 minutos.

Los procesos siguientes son:

- Separación del lactosuero
- Purificación
- Pasteurización (75 – 80 °C)
- Secado, se efectua con aire 1 100 – 200 °C



Químicamente, la caseína al cuajo es un fosfoparacaseinato de calcio, insoluble, el cual para su empleo en quesos análogos, se requiere transformarla en fosfoparacaseinato de sodio, por un intercambio iónico.

VIII.-REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. (1980)** Metodos Oficiales de Analysis. Association of Official Agricultural Chemists. Washintong, D.C. U.S.A.
- Battistotti, Bruno y Botazzi, Vittorio.** Quesos del mundo. (Elfos ediciones, Madrid España, 1985), 286 p.
- Bourgault P.** Mozzarella di bufala campana. Le succès d'un fromage local, en Revue Laitière Française. No 625. Octubre 2002.
- Cal, Andrés.** Ingrediente protéico de trigo o leche como caseinato extendedor. Food Processing. Estados Unidos. Vol.42, No.6, Jun. 1981. p.80.
- Cervantes E. F., Villegas de G. A., Cesin V. A. y Espinoza O. A. (2008).** Los Quesos Mexicanos Genuinos. Ed. Mundi-Prensa. México
- Charles, Alais.** Ciencia de la leche: principios de técnica lechera. (Editorial Continental, México D.F,1988), 594 p.
- Chen, Lusas y Rhee.** Utilización de proteína de cacahuete y aceite en quesos análogos. Food Technology. Estados Unidos. Vol.37, Jul.1979. p.88 - 93.
- CGG/SAGARPA. 2004.** Production, supply & Distribution (PSD) del Foreign Agricultural Service (FAS) del Departamento de Agricultura de los EUA (USDA).
- Codex Standard A-8a-1978.** Rev. 1-1999. Norma General del Codex para Queso Fundido. Codex Alimentarius. CODEX STAN A-6
- Diccionario Enciclopédica Vol. 1.** 2009 Larousse Editorial, S.L.
- Emery,O y Pangborn,r.** Influencia de la grasa, ácido cítrico y cloruro de sodio sobre la textura de un queso análogo. Ciencia de los alimentos. Vol.8,No.1, Dic.1988. p.15 - 32.
- INCO. 1990.** Reporte especial sobre quesos. Revista del Consumidor. No 159, mayo de1990. México.
- Kosikowski F. 1977.** Cheese and fermented milk foods. Segunda Edición. Ed. Edward Brothers. Michigan, Estado Unidos.
- Mosquera, Silvio Andrés, José Fernando Grass.** Artículo: Producción de quesos análogos. Departamento de Agricultura Universidad de Cauca, Popayán, Colombia. Publicado 27 febrero 2004.

- Robinson, R.K.1987.** Microbiología Lactológica. Vol. II. Ed. Acribia, S.A., Zaragoza, España.
- Rodríguez, P.L.,** Estudio sobre estandarización, tipificación y evaluación del rendimiento de queso Chapingo, tesis profesional, UACH, México, 1989.
- Tompkin, R. B. 1986.** Microbiological Safety of Processed Meat:New Products and Processes. New Problems and Solutions. Food Technol. 40(4):172-176.
- Thomson.** Diccionario de especialidades para la industria alimentaria No 18 Edición 2008.
- Varnam, Alan H y Sutherland, Jane A.** Leche y productos lácteos: tecnología, química y microbiología. Editorial Acribia, Zaragoza - España,1995), P. 167 - 360.
- Villegas de Gante, A.,(2000)** De quesos y pseudo-quesos, artículo en proceso de publicación.
- Villegas, G. A. (2003).** Los quesos mexicanos. Universidad Autónoma Chapingo. 2ª edición. México. Editorial Trillas.
- Villegas de Gante, A. (2004)** Tecnología quesera, Editorial Trillas.

PÁGINAS ELECTRÓNICAS

Abello, Patricia. Reportaje latinoamericano, Cuadritos Biotek. S.A. de C.V. Octubre 2005. Consultado febrero 2008. Disponible en:
www.Industriaalimenticia.com/content..php?s=IA/2005/108p=0

Anónimo 1: Consultado 25 septiembre de 2009. Disponible en:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Alginato>

FIRA , 2008. USDA. World Markets an Trade, Dic. 2008. Consultado octubre 2009.
Disponible en: www.fira.gob.mx

Higuera, Inocencio y Graciela Ávila. HACCP para la fabricación de Queso Análogo. Boletín CIAD (Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo) Julio –Agosto de 2006. Vol. 15, No 4. Consultado el 21 septiembre de 2009.
Disponible en: www.ciad.mx/boletin

INEGI. 2009 Encuesta Industrial Mensual (EIM) cifras preliminares 2009. Consultado Noviembre 2009. Disponible en: www.inegi.gob.mx/inegi/default.asp

Jesse, Ed. (2003). World Trade in Dairy Products and the U.S. Role: An Illustrated Primer. Babcock Institute Discussion Paper No. 2003-2. Consultado el 25 de Febrero de 2007. Disponible en:
<http://www.aae.wisc.edu/pubs/dairyland/pdf/Babcock.2003-2.pdf>

NMX-F-713-COFOCALEC-2005. Sistema Producto Leche – Alimentos – Lácteos – Queso y queso de suero – Denominaciones, especificaciones y métodos de prueba. Consultado octubre 2009, Disponible en:
<http://www.cofocalec.org.mx/docs/IMPORTANCIA%20DE%20LA%20INFORMACION%20COMERCIAL%20%20EN%20%20LOS%20PRODUCTOS%20LACTEOS.pdf>

Lácteos julio-agosto de 2006. Vol. 1. Perspectivas tecnológicas para la agroindustria. Queso pirata. Boletín electrónico trimestral Consultado octubre 2008. Disponible en: www.fundaciontabasco.org.mx

SAGARPA 2008. Boletín de leche Octubre- Diciembre 2008. Consultado octubre 2008. Disponible en: www.presidencia.gob.mx/prensa/sagarpa/

SCFI, 2007. (Secretaría de Comercio y Fomento Industrial anterior nombre de la Secretaría de Economía) Junio 2007. Consultado Noviembre de 2009. Disponible en: www.economia.gob.mx

SIAP (Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera), **SAGARPA.** Indicadores de la Encuesta Industrial Anual por División y Clase

de Actividad Económica, Sector Manufacturero. Cifras Preliminares al 30 septiembre 2009. Consultado el 10 de Noviembre de 2009. Disponible en: <http://www.siea.sagarpa.gob.mx>

Silva, Silva Guillermo. 2009. Quesos Análogos y Extendidos, Ingredientes lácteos, aditivos y auxiliares de fabricación: Centro de estudios de la leche, A.C. Tulancingo, Hidalgo 2009. Consultado el 24 de septiembre de 2009. Disponible en: http://forodelaleche.com/blog/wpcontent/uploads/2009/07/ptt_guillermo_silva.pdf
<http://201.131.19.30/Estudios/lacteos/Quesos%20Extendidos%20y%20Analogos.pdf>

SSA (Secretaria de Salud) 1988. Disponible en: www.salud.gob.mx

Valencia, Jaime. 2005. Boletín electrónico trimestral Temática: Los quesos análogos mitos y realidades. Mundo Lácteo y Cárnico Marzo/abril 2005. Perspectivas tecnológicas para la agroindustria. Disponible en: http://www.alimentariaonline.com/apadmin/img/upload/MLC005_quesoanalogoWSF.pdf