



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA.

**“Ingeniería Conceptual Y Evaluación Económica Para
Una Planta Productora De Quesos”.**

T E S I S M A N C O M U N A D A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

QUÍMICA DE ALIMENTOS

INGENIERO QUÍMICO

P R E S E N T A N

MIRIAM ELIZABETH BADILLO GUTIÉRREZ

CHRISTIAN IVAN RODRÍGUEZ ESQUIVEL



MÉXICO, D.F.

AÑO 2011



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: JOSE ANTONIO ORTIZ RAMIREZ
VOCAL: MIGUEL ANGEL HIDALGO TORRES
SECRETARIO: HUMBERTO RANGEL DAVALOS
1er. SUPLENTE: EZEQUIEL MILLAN VELASCO
2Do. SUPLENTE: VERONICA HERNANDEZ BRIONES

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

EL PRESENTE TRABAJO SE REALIZÓ EN EL QUINTO PISO DE LA TORRE DE INGENIERÍA DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

CIUDAD UNIVERSITARIA

ASESOR DEL TEMA:

M.I. José Antonio Ortiz Ramírez

SUSTENTANTES:

Miriam Elizabeth Badillo Gutiérrez

Christian Ivan Rodríguez Esquivel

Dedicatoria:

Gracias a Dios por permitirnos realizar el trabajo.....

Gracias a nuestras familias por su comprensión,
apoyo y confianza brindada durante este largo
camino, lo cual gracias a esto nos hace ver cumplido
un sueño

Gracias al M.I. José Antonio Ortiz Ramírez por toda
su confianza depositada en la elaboración del
trabajo, sus consejos y asesorías, por permitirnos
poder cumplir con un deseo en la elaboración del
trabajo juntos y sobre todo por su amistad brindada
durante todo este tiempo.

Gracias a nuestro jurado de tesis por su tiempo,
recomendaciones y aportaciones para la realización
del presente trabajo....

Gracias a todos nuestros amigos y compañeros por
todos los momentos que compartimos a lo largo de
la carrera.

Gracias a todas las personas que estuvieron a
nuestro lado a lo largo de este duro camino.

Gracias a la UNAM por todo lo brindado a lo largo de nuestra formación como
profesionistas....

Abreviaturas.

COFOCALEC. El Consejo para el Fomento de la Calidad de la Leche y sus Derivados, A.C.

TMCA. Tasa Media de Crecimiento Anual

EE.UU. Estados Unidos

ICMSF. International Commission Microbiological Specifications for Food

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geográfica

SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera

SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

IFCN. International Farm Comparison Network.

LICONSA. Leche Industrializada Conasupo, S.A.

CGG. Coordinación General de Ganadería.

UTH. Ultra High Temperature

FAO. Food and Agriculture Organization.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization Statistics

SIAVI. Sistema de Información Arancelaria Vía Internet

pH. Potencial de Hidrogeno

NOM. Norma Oficial Mexicana

NMX. Norma Mexicana

LAYOUT. Distribución de la Planta

DFP. Diagrama de Flujo de Procesos

CFI. Capital Fijo de Inversión

CD. Costos Directos

CI. Costos Indirectos

IVA. Impuesto al Valor Agregado

CE. Costo Total de los Equipos

INP. Índice Nacional de Precios

MN. Moneda Nacional.

TMAR. Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento

VPN. Valor Presente Neto

FNE. Flujo Neto de Efectivo

VS. Valor de Salvamiento

TIR. Tasa Interna de Retorno

COFEPRIS. Comisión Federal para la Protección contra el Riesgo Sanitario

HACCP. Análisis de peligros y puntos críticos de control (por sus siglas en ingles)

Contenido

Capítulo 1

1. Introducción.	9
Objetivo general.	11
Objetivos particulares.	11

Capítulo 2

2. Panorama actual de la producción de queso	12
2.1 Producción mundial de leche.	12
2.2 Producción de leche en México.	15
2.3 Estados productores de leche en México.	16
2.4 Uso industrial de la leche.	19
2.5 La industria quesera en México.	21
2.6 Importaciones y exportaciones de queso.	22
2.7 Importaciones y exportaciones de queso en México.	24
2.8 Quesos Mexicanos.	26

Capítulo 3

3 La leche	31
3.1 Definición	31
3.2 Secreción de la leche.	32
3.4 Composición.	33
3.4.1 Agua	35
3.4.2 Lípidos.	36
3.4.2.1 Estructura del glóbulo graso.	37
3.4.3 Proteínas.	38
3.4.3.1 Caseína.	39
3.4.4 Lactosa.	40

3.4.5	<i>Vitaminas</i>	41
3.4.6	<i>Enzimas</i>	43
3.5	<i>Propiedades fisicoquímicas</i>	45
3.6	<i>Microbiología</i>	46

Capítulo 4

4	<i>Queso</i>	48
4.1	<i>Definición</i>	48
4.2	<i>Historia</i>	50
4.3	<i>Clasificación</i>	51
4.4	<i>Proceso general de elaboración de queso</i>	52
4.4.1	<i>Recepción de la leche</i>	54
4.4.2	<i>Tratamientos previos de la leche</i>	54
4.4.2.1	<i>Purificación de la leche</i>	54
4.4.2.2	<i>Termización</i>	55
4.4.3	<i>Estandarización</i>	55
4.4.4	<i>Pasteurización</i>	56
4.4.5	<i>Bactofugación</i>	57
4.4.6	<i>Aditivos</i>	57
4.4.7	<i>Coagulación</i>	58
4.4.7.1	<i>Formación de la cuajada</i>	59
4.4.7.2	<i>Coagulación por medio ácido</i>	59
4.4.7.3	<i>Coagulación enzimática</i>	60
4.4.7.4	<i>Concentración de la caseína y fosfato de calcio coloidal</i>	61
4.4.7.5	<i>Temperatura de la coagulación</i>	61
4.4.7.6	<i>Cuajo</i>	62
4.4.7.7	<i>Tratamiento de la cuajada</i>	63
4.4.8	<i>Eliminación del suero</i>	64
4.4.9	<i>Moldeado</i>	65
4.5	<i>Propuesta para la elaboración de queso panela, manchego y requesón</i>	66
4.5.1	<i>Queso Panela</i>	67
4.5.2	<i>Queso Manchego</i>	69

4.5.3 Requesón.....	72
4.6 Legislación e inocuidad alimentaria	74
4.6.1 Especificaciones sanitarias de la materia prima.....	79
4.6.2 Especificaciones sanitarias de servicios auxiliares.....	80
4.6.3 Especificaciones fisicoquímicas de los quesos.....	80
4.6.5 Prácticas de higiene en la parte del proceso	82

Capítulo 5

5 Ingeniería Conceptual.....	84
5.1 Capacidad de la planta.....	85
5.2 Diagrama de flujo de proceso preliminar (DFP).....	87
5.3 Distribucion de la planta (LAYOUT).....	93
5.4 Áreas de la planta	93
5.5 Capital de inversión y Costos de producción.....	99
5.6 Cálculo del capital fijo de inversión.....	102
5.7 Capital de trabajo.....	107
5.8 Puesta en marcha.....	107

Capítulo 6

6 Evaluación económica.....	109
6.1 Ganancia y costos totales del producto.....	109
6.2 Ganancias.....	113
6.2.1 Ganancias antes de impuestos.....	113
6.2.2 Ganancias después de impuestos.....	114
6.3 Tasa mínima atractiva de rendimiento (TMAR).....	116
6.4 Valor presente neto (VPN).....	118

Capítulo 7

7. Conclusiones.....	120
7.1 Recomendaciones.	122
Bibliografía	123
Anexos.....	129

Capítulo 1

1. Introducción.

La producción en México se remonta a la época de La Colonia con la introducción de los primeros hatos bovinos y rebaños caprinos y ovinos. Actualmente, la producción nacional satisface únicamente 76.5% del mercado interno.

Sin embargo, México se ubica en el noveno lugar en la producción de quesos a nivel global con una oferta en el 2010 de 244,000 toneladas.

Por su parte, el consumo de queso en México ha crecido a una Tasa Media Anual de 7.8%. Esto, durante el periodo del 2006-2010 al pasar de 229,000 a 319,000 toneladas. Lo anterior representa un consumo per cápita de 2.83 Kg al año.

En el país se producen alrededor de 38 tipos de queso, de los cuales 88.0% es fresco y en su mayoría, de tipo artesanal, elaborado a partir de leche cruda y con variabilidad en su composición, sanidad y atributos sensoriales.

La mayoría de los productores de queso en México son medianos y pequeños, con problemas comunes en cuanto al abasto y control de la materia prima, tecnología de elaboración, calidad y comercialización, principalmente.

En la actualidad existen varias definiciones para el queso, en las cuales sobre salen sus características tanto físicas como químicas, además de la manera en que este se produce dependiendo del tipo de queso que se desee producir, la Organización Internacional FAO (Food and Agricultural Organization) define al queso como el producto fresco o madurado obtenido por coagulación de la leche u otros productos lácteos (nata, leche parcialmente desnatada, nata de suero o la mezcla de varios de ellos) con separación del suero (definición abreviada).

La ingeniería conceptual se basa en un estudio previo (estudio de viabilidad) y en la definición de los requerimientos del proyecto, nos permite generar un estimado de costos en base a los factores e información básica requerida para el desarrollo e implementación de la planta a construir. La realización de la Ingeniería Conceptual proporciona la información necesaria, para saber qué tan viable es la implementación de una planta, con las características que satisfagan las necesidades requeridas para dicha planta, y marca la pauta para proseguir con el desarrollo de los proyectos o en su caso buscar alternativas para satisfacer la viabilidad del proyecto.

Desarrollando la ingeniería Conceptual y el estudio económico nos permite conocer, los costos que se generan tanto directamente como indirectamente, y así saber el capital de inversión necesario para que se pueda realizar la construcción y operación de la planta, así como los costos de producción requeridos. En base a estos costos y realizando un estimado de los ingresos esperados para un cierto tiempo, se puede calcular las ganancias y el tiempo de retorno del capital de inversión, y saber si es o no económicamente rentable el proyecto.

Objetivo general.

- Evaluar los criterios técnico-económicos y conocer el grado de factibilidad para la implementación de una planta productora de quesos, utilizando los mismos equipos para la producción de tres diferentes tipos, lo que permita generar quesos de calidad, cumpliendo con la normatividad mexicana establecida para la producción de bienes alimenticios. Y desarrollar un estimado de costos para conocer la viabilidad del proyecto en base al equipo principal y a las instalaciones de la planta requeridas para satisfacer la producción deseada.

Objetivos particulares.

- Conjuntar conocimientos para realizar la evaluación de las distintas técnicas para la elaboración de quesos, tomando como principal criterio la normatividad mexicana, para poder estandarizar un proceso de producción en el cual se elaboren el queso panela, manchego y requesón utilizando el mismo equipo de proceso, y modificando solo las condiciones fisicoquímicas necesarias para la elaboración de cada uno de estos.
- Realizar la Ingeniería Conceptual con base al proceso de elaboración de quesos propuesto, solicitando la Cotización del equipo principal y necesario para el proceso y realizar la distribución de este, dentro de la planta para conocer el tamaño y requerimientos necesarios de la planta.
- Desarrollar la evaluación económica en un periodo de 5 años para conocer si la planta es rentable, tanto técnica como económicamente en base al capital de inversión necesario, y poder tomar la decisión de llevar a cabo el proyecto en un futuro cercano.

Capítulo 2

2. Panorama actual de la producción de queso

2.1 Producción mundial de leche.

La producción de leche a nivel mundial al transcurrir de los años, ha ido en un aumento considerable (Grafico 1), este aumento en gran parte es debido a la existencia y desarrollo de nuevas tecnologías, las cuales permiten tener una mayor producción a un menor costo y con una mayor calidad en el producto final. Durante el 2008 el crecimiento de la producción de leche mundial fue de 15.6 millones de toneladas^[2] con respecto al año 2007 en el cual se registró una producción de 679, 158,000 toneladas^[1].

En el 2009 la leche alcanzó una producción de 696, 554,000 toneladas^[2]. Lo cual refleja solo un aumento de 2.3 millones de toneladas respecto a la producción de leche en el 2008. Conforme a la tendencia que se venía siguiendo respecto a la producción de los años anteriores, refleja un crecimiento poco alentador para los productores de leche.

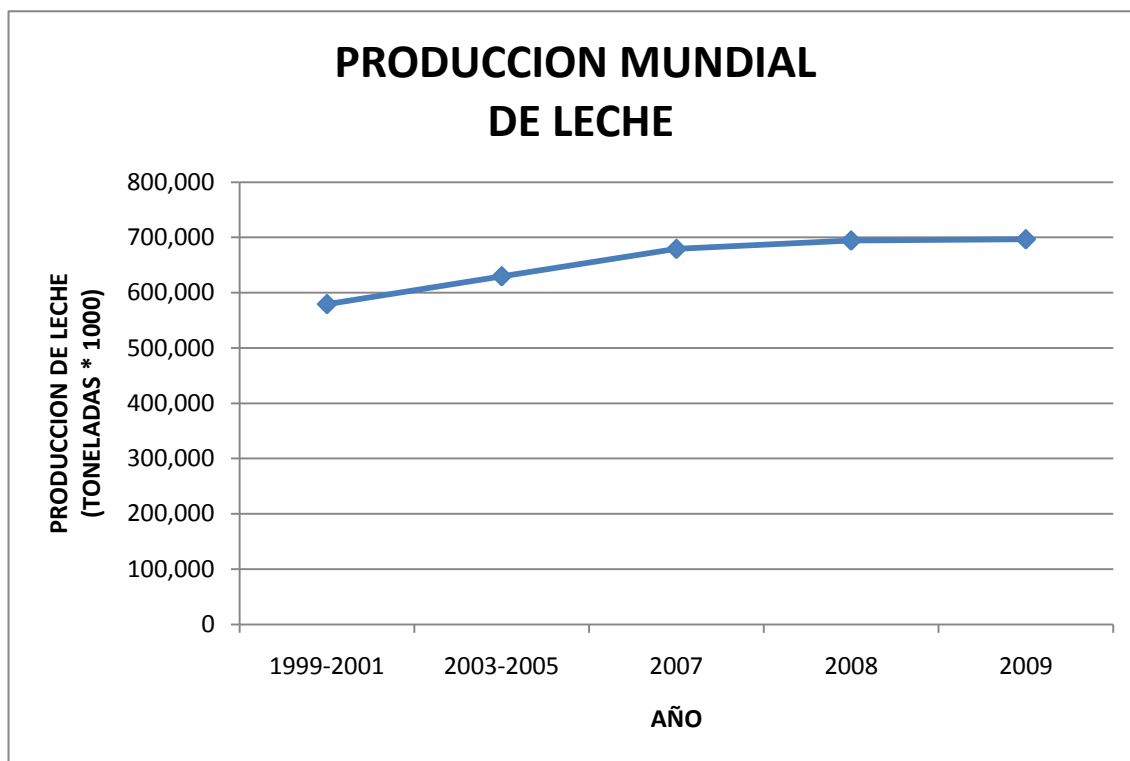


Grafico 1. Fuente: Basado en los datos de Statistics division FAO 2010

En el 2009, el comportamiento del mercado de leche y derivados lácteos estuvo estrechamente relacionado con la dinámica económica mundial. Derivado de un ambiente de crisis, se contrajo la demanda agregada y el comercio mundial. En este sentido, los precios de los lácteos en gran parte de 2009 se mantuvieron por debajo de los observados en 2008, lo que en cierta medida afectó la producción.^[3]

La crisis global del sector lácteo afectó cerca de 150 millones de productores y sus familias alrededor del mundo. La mayoría de las fincas productoras de leche se encuentran en India (75 millones), Pakistán (12.2 millones) y Etiopía (5.3 millones). Los 10 países con los rebaños promedio más grandes tenían poca incidencia en el número de fincas productoras a nivel mundial, pero si tenían el 6.6% de todas las vacas productoras y el 21 % de la producción total^[2].

El número de fincas con las que cuenta la India se refleja directamente en cuanto a su producción de leche, debido a esto la India se coloca como el principal productor de leche en el mundo, con una producción en el 2009 de 110, 040, 000 toneladas ^[1]. Seguido por Estados Unidos de América el cual cuenta con una producción para el mismo año de 85, 859, 000 toneladas ^[1] de leche producidas, el cual tuvo una significativa baja en su producción respecto al 2008.

En cuanto a los países productores de leche, México ocupó el 16º lugar a nivel mundial durante el 2009 con una producción de 10, 931, 000 toneladas ^[1], y el 2º lugar en latinoamerica por debajo de Brasil el cual tuvo una producción de 27, 716, 000 toneladas ^[1], lo cual lo coloca entre los siete principales países productores de leche a nivel mundial (Grafico 2).

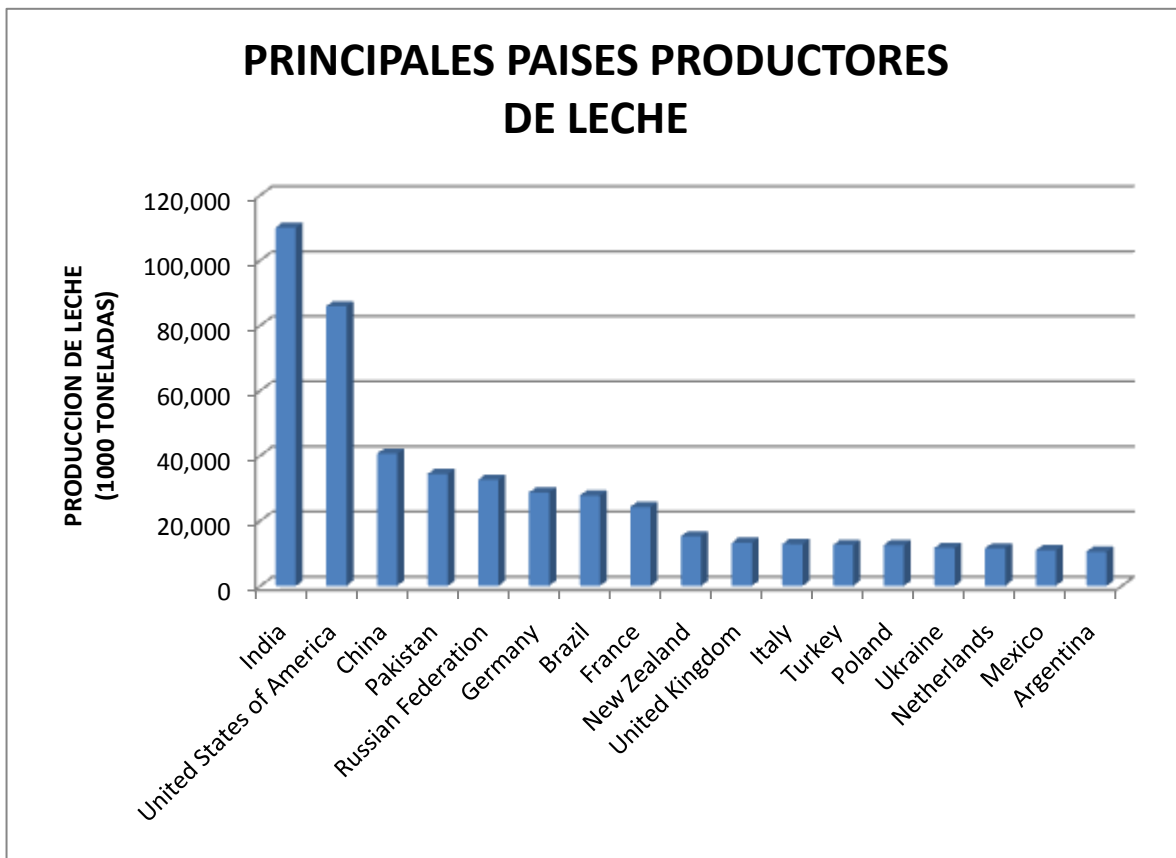


Grafico 2. Fuente: Basado en los datos de Statistics division FAO 2010

2.2 Producción de leche en México.

La producción de leche de bovino en México para el 2009 fue de 10, 549 millones de litros ^[4] lo cual representó un decremento respecto al 2008 en el cual hubo una producción de 10, 754 millones de litros ^[4]. En los últimos 10 años la Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) venía presentando un incremento anual de 1.74% ^[5]. (Grafico 3). El decremento en la producción de leche en el 2009 respecto al 2008 viene como consecuencia de la crisis económica mundial, por lo cual se vio directamente afectada la producción de leche, no solo nacionalmente sino a nivel mundial, debido al incremento en el precio de los insumos y a la variación de los precios de la leche.

Un factor que influyó en el desempeño dentro de los últimos 10 años anteriores al 2010 de la ganadería lechera nacional, fue la reducción en la incorporación de reemplazos, muchos de ellos de importación, por el cierre de la frontera al ganado canadiense desde el primer semestre de 2003 y de los EE.UU., desde principios del 2004, por lo cual se tuvieron que buscar alternativas de países para poder importar vaquillas lecheras de reemplazo, sin embargo en los últimos años este problema se ha visto resuelto por la apertura a las importaciones de vaquillas de EE.UU. ^[5].

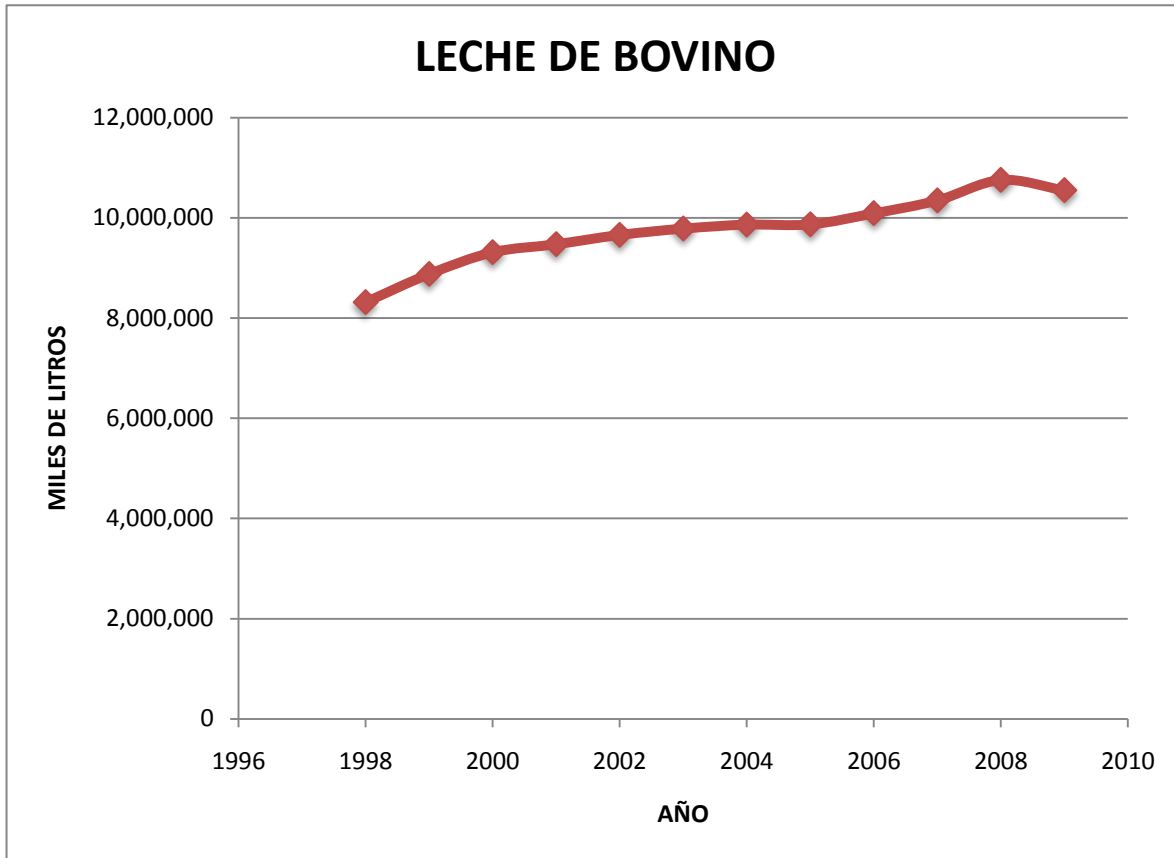


Grafico 3. Fuente: Elaborado a partir de datos obtenidos de SIAP/SAGARPA

2.3 Estados productores de leche en México.

La variación respecto a los años anteriores en cuanto a la producción de leche en los estados de la República no ha sufrido cambios considerables, teniendo como principales productores a doce estados de la Republica, los cuales entre ellos concentran el 84%^[4] del total de la producción Nacional, manteniendo como el principal productor de leche al estado de Jalisco con una producción equivalente al 18%^[4] de la producción nacional de leche (Grafico 4).

En el país existen diferentes sistemas productivos de leche, clasificados principalmente en cuatro: Especializado, Semiespecializado, Doble Propósito y Familiar o de traspatio.

Sistema especializado se ubica en el Altiplano y Norte de México, los climas predominantes son templado, árido, y semiárido, sus sistemas de producción incluyen la mecanización, tanto para producir forrajes como para el ordeño. Se caracteriza por contar con ganado especializado en la producción de leche, principalmente de la raza Holstein y en menos medida Pardo Suizo Americano y Jersey.^[6]

Sistema semiespecializado se localiza en el Altiplano Central y norte del país en la base genética del ganado de este sistema predominan las razas Holstein y Pardo Suizo sin llegar a los niveles de producción y duración de la lactancia del sistema especializado. El ordeño se realiza en forma manual o mecánica con ordeñadoras individuales o de pocas plazas.^[6]

Sistema de producción familiar o de traspatio representa la tradición de la ganadería de nuestro país. La exportación del ganado está condicionada a pequeñas superficies de terreno principalmente en las viviendas, por lo que se le llama también de “traspatio”. Las unidades de producción pueden ser de tipo estabulado o semiestabulado, de acuerdo con las condiciones del campo de cultivo. Son animales de la raza Holstein y en menor proporción Pardo Suizo Americano y cruza.^[6]

Sistema de doble propósito se ubican en las regiones tropicales y subtropicales de México, se utilizan razas Cebuinas y sus cruza con suizo, Holstein y Simmental, está basado en explotaciones de ganado para producción de carne y leche. La ordeña se realiza por lo general en forma manual.^[6]

Estos cuatro sistemas encauzan la leche para la elaboración de quesos, pero no en igual cantidad y el tratamiento de ésta.^[6]

Datos del INEGI, generados a partir del censo ganadero, la producción de leche nacional proviene en un 63% de ganado especializado y el 37% restante de ganado de doble propósito. De acuerdo a estos datos, los estados con mayor producción de leche proveniente de ganado especializado son Jalisco con un 18.8%, Región Lagunera con 19.2%, Chihuahua con 9.3% y Veracruz con 6.9%. De la leche proveniente de ganado de doble propósito el principal estado productor es Veracruz con 15%, seguido de Jalisco con 10%, Sinaloa con 8% por ciento, Sonora con 6% por ciento y Chiapas con 5.5%. [5].

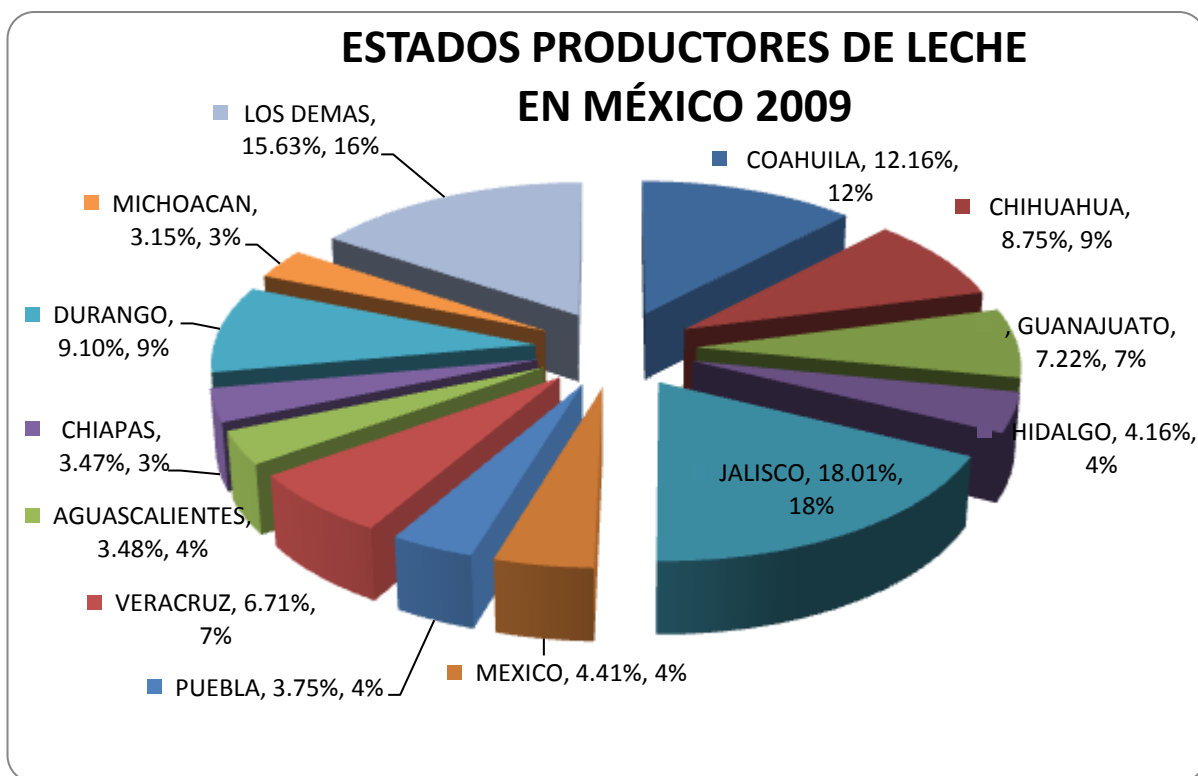


Grafico 4. Fuente: Elaborado a partir de datos obtenidos de SIAP/SAGARPA

2.4 Uso industrial de la leche.

La leche como ya es bien sabido puede ser un alimento de consumo final o también se puede utilizar como materia prima, esto se debe gracias a las propiedades fisicoquímicas que presenta, lo cual nos permite obtener una gran variedad de productos derivados, e incluso su capacidad para poder ser reconstituida, utilizando lactosueros y grasas vegetales, esto nos brinda una gran variedad de procesos agroindustriales.

Durante el año 2009 el IFCN realizó una clasificación sobre las procesadoras de leche, de acuerdo a la cantidad de leche que estas recibieron durante dicho año. En este análisis, 605 compañías procesadoras de 69 países fueron analizadas. Estas compañías representan cerca del 91% de la leche entregada a nivel mundial. De acuerdo a los resultados las primeras 21 procesadoras representan solamente el 21% de la producción mundial de leche. Fonterra, que ocupa la posición número 1, en la clasificación de IFCN procesa el 2.7% del total de la leche mundial, está ubicada en Nueva Zelanda. Las siguientes cuatro procesadoras son: 2° Dairy Farmers of America; 3° Nestlé; 4° Dean Foods y 5° Friesland Campina ^[2].

En México, durante el 2009 del total de la producción nacional de leche el 94% de la producción fue destinado para la industria privada y el 6% para la para estatal LICONSA. ^[8].

En México operan varias de las principales empresas procesadoras de leche a nivel mundial, de las cuales algunas de ellas han tenido una participación importante dentro de las organizaciones lecheras regionales ya establecidas, principalmente en la zona tropical. Algunas de las grandes empresas nacionales que concentran la pasteurización, se han orientado a la lógica de encadenamientos productivos, desde la obtención de forrajes hasta la demanda de los consumidores, pasando por todas sus fases intermedias y algunas de ellas, incluso han logrado internacionalizarse o exportar productos lácteos. ^[5].

Las empresas familiares y artesanales también tienen una gran participación dentro del procesamiento de la leche, estas peñas empresas se dedican principalmente a la producción de queso.

El proceso industrial de la leche en México se realiza en poco más de 300 empresas formales de las cuales alrededor del 10% son grandes empresas, 30% medianas y 60% pequeñas empresas, dentro de los cuales destacan 30 principales Grupos Industriales con más de 100 marcas de productos lácteos, entre leches, quesos, yogurt, cremas, mantequillas, entre otros. Instalados principalmente en el Centro-Norte del país, con una distribución nacional y regional. [5].

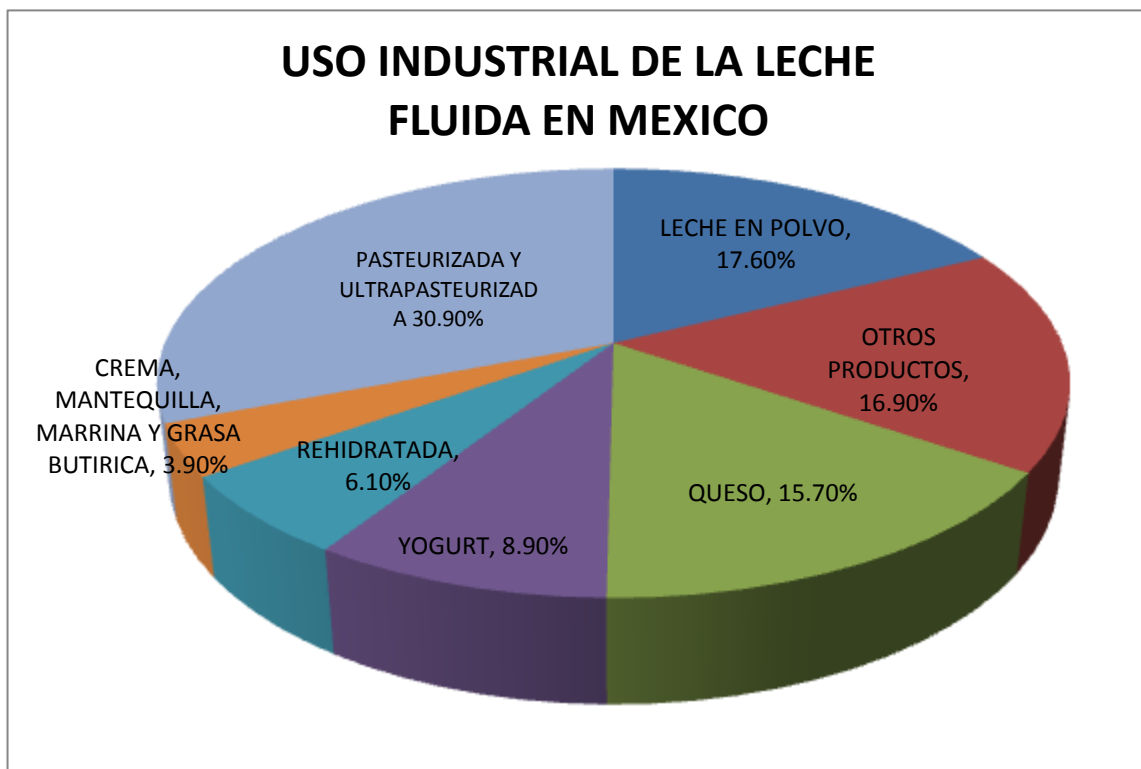


Gráfico 5. Fuente: CGG /SIAP- SAGARPA./ Claridades Agropecuarias

El uso de la leche en México tiene una gran variedad de productos obtenidos, entre los que sobre salen la leche pasteurizada, homogeneizada y ultrapasteurizada con un 31% de la leche total, la leche en polvo con un 17.6%, la producción de quesos con un 15.7% y un 17% para otros productos entre los que destacan los quesos artesanales, dulces y otros productos lácteos de carácter regional (Grafico 5).^[5]

2.5 La industria quesera en México.

Uno de los principales problemas que afectan a la industria quesera es la escasez y los excedentes relativos de leche, debido a que la producción de leche es dependiente principalmente de la alimentación y al estrés ante el cambio de clima, por ejemplo: ^[6], “en el trópico mexicano se produce entre dos y tres veces más leche en temporada de lluvias que en la sequía lo cual acarrea problemas de abasto y costos de producción”.

La industria alimentaria más pesada por su labor y la constancia que demanda es la industria quesera. Debido a que esta trabaja en forma paralela con la producción de leche la cual es continúa durante el año debido a que las vacas no dejan de producir. Esto se ve principalmente reflejado en las industrias pequeñas que no cuentan con sistemas de conservación adecuados tales como sistemas de refrigeración.

En México, para fines de estudio y de manera convencional, se puede clasificar a la industria quesera en tres estratos, según el volumen de leche que procesa diariamente, de la manera siguiente:

- Pequeña: transforma volúmenes menores de 2000 litros/día
- Mediana: procesa entre 2000 y 20000 litros/día
- Gran Industria: maneja volúmenes mayores a 20000 litros/día^[6]

2.6 Importaciones y exportaciones de queso.

El consumo de lácteos es muy heterogéneo según los diferentes países y regiones, y ello obedece tanto a patrones culturales como a niveles de ingreso de la población. En general, en los países de Europa y de América del Norte (Canadá y EE.UU.) es donde se registran los mayores niveles de consumo global, entre 200 y 300 litros de leche o equivalente, aunque la importancia relativa de cada tipo de productos es diferente. Por ejemplo, en el Norte de Europa, América del Norte y Oceanía es muy alto el consumo relativo de leche líquida (pasteurizada o UTH, según los países) mientras que los países mediterráneos (Francia, Italia, España) se distinguen por la alta participación del consumo de queso en la dieta láctea.^[7]

Uno de los principales productos derivado de leche y también uno de los más comercializados a nivel mundial, es el queso, esto debido a la gran variedad de quesos que existen alrededor de todo el mundo, sobresaliendo diferentes características organolépticas para cada uno de ellos, dependiendo del país y sobre todo de la región en la cual se producen, entre las principales características de los quesos esta su sabor, olor, apariencia y su tiempo de conservación, siendo este último un factor importante para la comercialización de los diferentes tipos de quesos, sobre todo para los quesos frescos, en los cuales el tiempo de conservación es muy variado y requieren de factores clave para que lleguen en condiciones adecuadas para poder ser comercializados.

Estadísticas de la FAO para el año 2008 indican que el principal país exportador de queso de leche entera de vaca en el mundo es Alemania que tuvo una exportación de 903, 976 toneladas, seguido de Francia con una exportación de 595, 349 toneladas, siendo los países Europeos los que encabezan esta lista, tomando en consideración que el único país del continente americano que se encuentra entre los 20 principales países exportadores de queso es Estados Unidos de América, el cual ocupa el décimo lugar con una exportación de 133, 489 toneladas (Grafico 6).^[9]

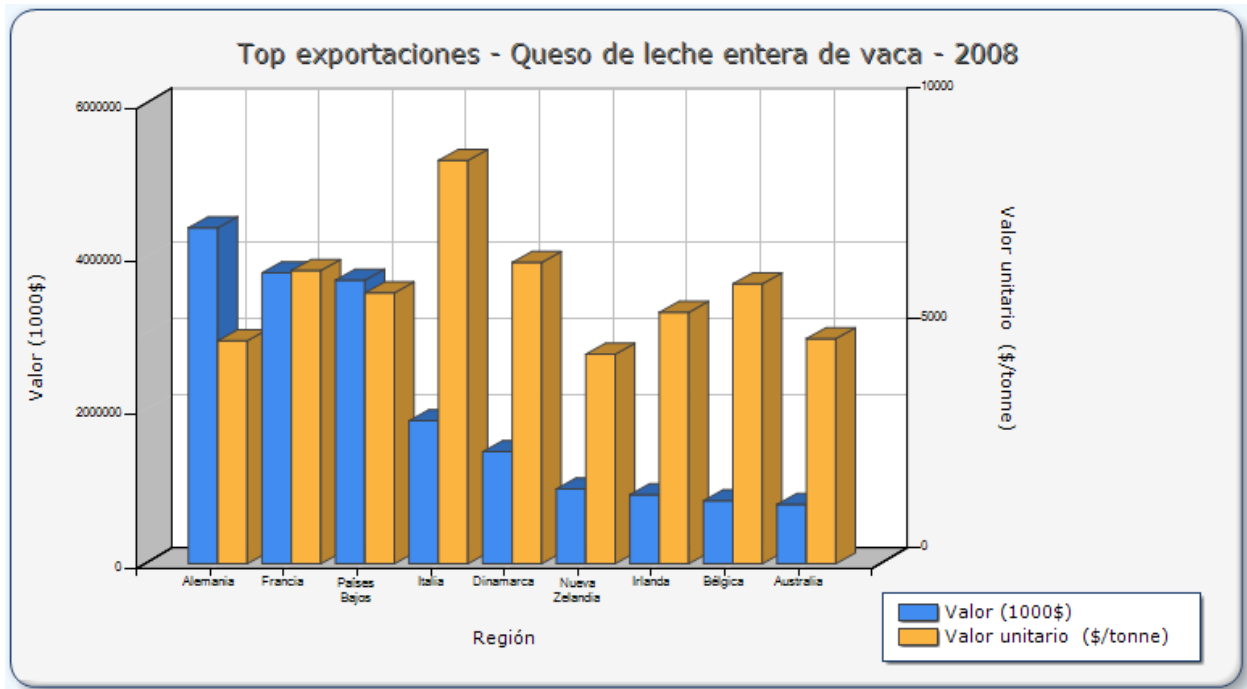


Grafico 6. Fuente: FAOSTAT

En cuanto a los países importadores de queso en las estadísticas de la FAO para el año 2008 se indica que Alemania es el principal país importador de queso a nivel mundial, con una importación de 592, 101 toneladas^[9], seguido en segundo lugar por el Reino Unido, con una importación de 418, 274 toneladas^[9], al igual que las exportaciones, los principales países importadores se encuentran en el continente Europeo (Grafico 7), esto es debido a que en Europa, se tiene una gran consumo de queso, ya que se cuenta con una gran variedad, y estos pueden ser exportados e importados con mayor facilidad entre dichos países debido a la cercanía geográfica que existe entre ellos y a la accesibilidad comercial que se tiene entre ellos.

En cuanto a los países del Continente Americano, el principal país importador es Estados Unidos de América con una importación de 141, 120 toneladas ubicando en el décimo lugar a nivel mundial. México se ubica como el segundo lugar en importación de queso dentro del Continente Americano y en lugar décimo séptimo, a nivel mundial, con una importación de 52, 088 toneladas. ^[9]

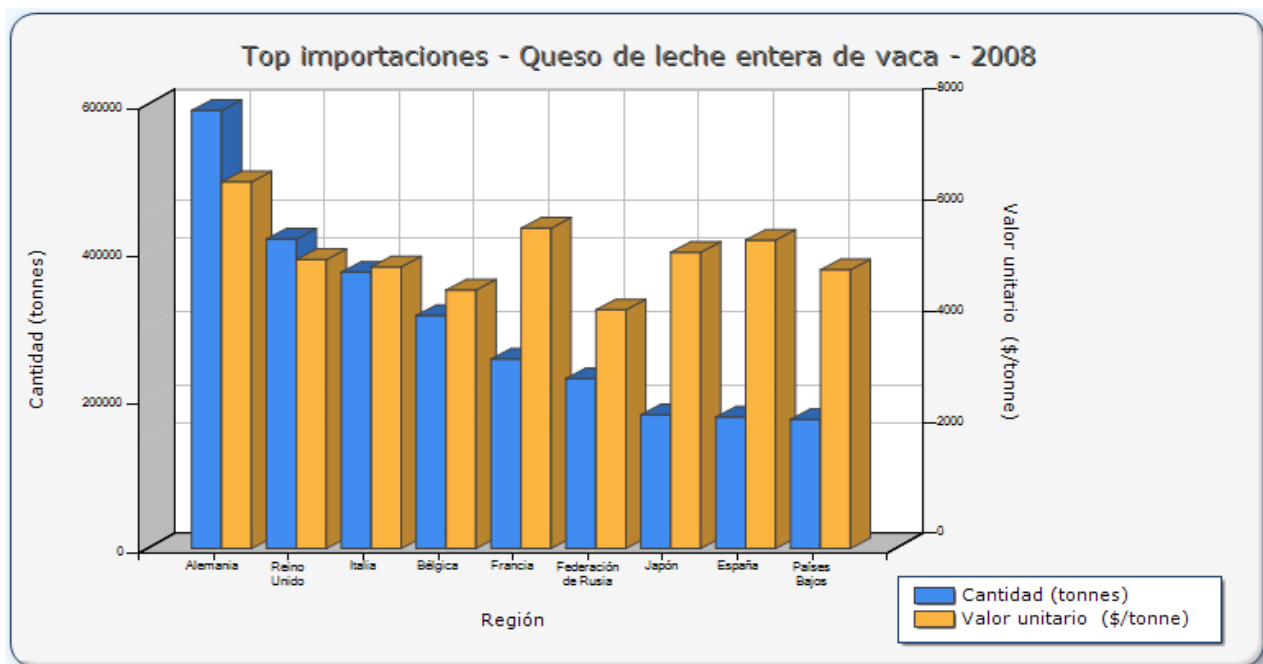


Gráfico 7. Fuente: FAOSTAT

2.7 Importaciones y exportaciones de queso en México.

México no se destaca por ser un país exportador de queso debido a que no sobresale dentro de los 20 principales países exportadores en la clasificación realizada por la FAO para el 2008. A pesar de que se producen una gran variedad de quesos, México sobresale como un país importador de queso, teniendo una tendencia creciente respecto a los años anteriores, actualmente datos del SIAVI reportan para el periodo de enero-febrero del 2011 México importó un total de 15, 239, 594 Kg. ^[10] Siendo importados principalmente los quesos de pasta dura, entre los que se encuentran principalmente el queso grana y parmegiano, con una importación para dicho periodo de 5, 744, 310Kg. ^[10]. (Anexo I).

En el contexto económico actual, altamente competido e incierto, los quesos artesanales se ven amenazados no sólo por los productos de imitación, sino por quesos auténticos procedentes del extranjero, con mayor alcance comercial. Tales como el tipo Edam, Gouda, Cheddar, entre otras que se importan de países que sobrepasan a la cantidad necesaria de leche para su consumo interno como Uruguay, Argentina y Nueva Zelanda; estos productos arriban al país con precios muy competitivos, por debajo de sus homólogos mexicanos^[5].

Sin embargo, se sabe que en varios países, particularmente europeos (Francia, Italia y España), los quesos artesanales, incluso muchos de ellos elaborados obligatoriamente en leche cruda (en Francia, el *Comté*, el *Roquefort* y el *Beaufort*; en Italia el Parmesano, el Grana Padano y el Pecorino Romano) pueden tener éxito en los mercados modernos, en los que coexisten con derivados lácteos, diversos, e innovadores.^[5]

México a pesar de que no es distinguido como un país exportador de queso, ha tenido un ligero aumento en cuanto a las exportaciones, este aumento no ha sido considerable comparado con la cantidad de queso que importa. Para el periodo de enero-febrero de 2011 exporto, 624. 036 Kg.^[10]. Comparado con el año 2008, en el cual se exportaron 6, 102, 336 Kg.^[10] (Anexo IA) lo cual nos marca una tendencia de aumento en las exportaciones lo que es favorable, pero aun esta tendencia es baja, comparada con la cantidad de queso que se importa, indicando que en el país existe un gran mercado respecto al consumo y fabricación de quesos.

2.8 Quesos Mexicanos.

En México, existe una gran diversidad de quesos artesanales genuinos, heterogéneos en calidad y que compiten desventajosamente con productos sustitutos. En el país existen identificados unos 40 tipos de quesos genuinos; algunos gozan de una amplia difusión en el mercado nacional por sus altos volúmenes producidos, por ejemplo: el Chihuahua, el tipo manchego mexicano, el panela, asadero y Cotija; otros sólo se consumen en ciertas regiones, por ejemplo el queso Crema de Chiapas, el guaje, el queso de hoja, el de rueda (de Veracruz), el queso de Poro de Tabasco, entre otros.^[7]

Se entiende por quesos mexicanos genuinos, aquéllos elaborados a partir de leche fluida de vaca o cabra, con el empleo mínimo de aditivos, incorporando los permitidos por las normas vigentes. En este proceso, se emplea mucha mano de obra y muy poca maquinaria. Poseen una fuerte raíz histórica nacional, se elaboran desde el tiempo de la Colonia, o datan de épocas más recientes.^[7]

Los quesos mexicanos no tienen una clasificación específica, debido a que pueden ser clasificados de diferentes maneras, ya sea por sus características físicas como puede ser su forma y textura, el lugar donde son elaborados y el nivel en que estos se producen, entre otras características.

El libro “Los quesos Mexicanos genuinos” presenta información (Tabla 1) la cual contribuye a caracterizar varios quesos nativos, basándose en información obtenida anteriormente.^[6]

Tabla 1. Características de quesos nativos.

NOMBRE DEL QUESO	ÁREA DE PRODUCCIÓN	FORMATO Y PESO	TIPO DE PASTA	TIPO DE LECHE	PROCEDENCIA DE LECHE	NIVEL DE PRODUCCIÓN
Oaxaca(queso de bola, quesillo, queso de hebra)	Prácticamente en todo el país	Desde 25gr. Aprox. (Chiapas hasta más de 1Kg: forma de bola o madeja	Hilada	Pasteurizada y leche cruda	Vaca, Holstein, cruza Cebú-Pardo Suiza	Artesanal, Industrial
Chihuahua	Chihuahua, Durango, Coahuila, Zacatecas, Actualmente en diversos estados del país	Cilíndrico-plano y prisma rectangular, desde 5Kg. Aprox. Hasta cerca de 10Kg.	Prensado, no cocida o ligeramente cocida	Pasteurizada y leche cruda	Vaca, Holstein	Industrial
Tipo Manchego	En varios estados del país	Cilíndrico-plano y prisma rectangular: desde 1Kg. hasta 5Kg. aprox.	Prensado, no cocida a veces ligeramente lavada	Pasteurizada	Vaca, Holstein	Industrial
Panela	En varios estados del país, principalmente la zona templada	Truncocónico-plano, diferente peso, v.g. 0.5 hasta 2Kg.	Fresca y blanda	Pasteurizada	Vaca, Holstein	Industrial, artesanal
Asadero	En algunos estados del norte (v.g. Chihuahua, Durango) y centro	Discoidal-delgado en el norte del país y prismático-rectangular, más frecuentemente	Hilada	Cruda	Vaca, Holstein, cruza Cebú-Pardo Suiza	Industrial, artesanal
Tipo Cotija	Varias zonas de Chiapas, Huasteca Potosina, Jalisco, Zona de los Ríos, Tabasco	Gran formato, cilíndrico. Entre 20 y 30Kg	Dura, prensada, rallable	-----	-----	-----
Cotija (región de origen)	Sierra de Jalmich (Jalisco y Michoacán)	Gran formato, cilíndrico; 20Kg. aprox.	Semidura, dura, prensada, madurada (mayor a 3 meses)	Cruda	Vaca, Holstein, cruza Cebú-Pardo Suiza	Industrial
Molido (de aro, rancharo)	En varios estados del país	Pequeño, cilíndrico-plano; de 250gr. a más de 1Kg.	Blanda, no prensada, fresca	Cruda	Vaca, Holstein, Criollo, Cabra, Mezclas	Artesanal

Continúa...

Continuación tabla 1.

NOMBRE DEL QUESO	ÁREA DE PRODUCCION	FORMATO Y PESO	TIPO DE PASTA	TIPO DE LECHE	PROCEDENCIA DE LECHE	NIVEL DE PRODUCCIÓN
Sierra	El Bajío, varios estados del centro del país	Cilíndrico, más de 2Kg.	Semidura, prensada	Pasteurizada y leche cruda	Vaca, Holstein, Criolla	Industrial
Adobera	Jalisco, Guanajuato, Michoacán, Querétaro, Hidalgo	Prismático-rectangular, de 500gr. a 1Kg.	Prensada, molida, cheddarizada	Cruda	Vaca, Holstein	Artesanal
Crema tropical	Chiapas y Tabasco	Pequeño, cilíndrico-plano y prismático-rectangular, de 250gr. a 1Kg	Blanda, prensada, altamente desmineralizada y descalcificada	Cruda	Vaca, cruza Cebú-Pardo Suiza	Artesanal
Queso de sal	Chiapas, particularmente la costa	Pequeño, cilíndrico y prismático-rectangular, de 250gr. a 1Kg	Blanda, no prensada, o ligeramente prensada	Cruda	Vaca, cruza Cebú-Pardo Suiza	Artesanal
Ranchero Veracruz	Centro de Veracruz	Cilíndrico y prismático-rectangular; de 250gr. hasta 20Kg.	Blanda prensada	Cruda	Vaca, cruza Cebú-Pardo Suiza	Artesanal
De cincho	Morelos	Cilíndrico, más de 2Kg.	Blanda prensada	Cruda	Vaca, Criolla, cruza Cebú-Pardo Suiza	Artesanal
Guaje (de bola)	Huasteca Potosina	Pequeño, en forma de "basto" o guaje, de 250gr. a más de 1Kg.	Hilada	Cruda	Vaca, cruza Cebú-Pardo Suiza	Artesanal
Chapingo	Chapingo, Estado de México	Cilíndrico, de 4 a 5Kg.	Semidura, prensada	Pasteurizada	Vaca, Holstein	Artesanal
De hoja	Centro de Veracruz	Pequeño cilíndrico, alrededor de 250gr.	Blanda, autoprensada	Cruda	Vaca, cruza Cebú-Pardo Suiza	Artesanal
De poro	Zona de los Ríos, Tabasco	Pequeño prismático-rectangular, plano, de 250 a 1000gr.	Blanda, prensada ligeramente	Cruda	Vaca, cruza Cebú-Pardo Suiza	Artesanal

Continuación tabla 1.

NOMBRE DEL QUESO	ÁREA DE PRODUCCION	FORMATO Y PESO	TIPO DE PASTA	TIPO DE LECHE	PROCEDENCIA DE LECHE	NIVEL DE PRODUCCIÓN
ALGUNAS CARACTERISTICAS						
Queso de bola de Ocosingo (Chis.)	Ocosingo, Chiapas	Esférico, entre 500gr. y 1Kg.	Blanda o semidura, según la edad. No prensada	Cruda	Vaca, Cebú-Pardo Suiza	Artesanal
De morral	Hidalgo, Puebla, Estado de México, Jalisco	Almohada; de 2 a 5Kg.	Semidura, prensada	Pasteurizada	Vaca, Holstein	Industrial
De epazote	Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Estado de México	Cilíndrico; 500gr. a 2Kg.	Pasta firme, tajable, prensada	-----	-----	-----
De rueda	Tlacolulan, Veracruz, y municipios aledaños	Cilíndrico, muy plano; pequeño; 10.5cm. de diámetro, 2.4 altura. Otros tamaños	Pasta firme, tajable; ligeramente prensada	Cruda	Vaca, Cabra, Mixta	Artesanal
Trenzado	Veracruz (Huasteca), Oaxaca	En forma de trenza con dos cordones	Firme, Hilada	Cruda	Vaca, cruza Cebú-Pardo Suiza	Artesanal
Molido y cremoso de Oaxaca	Centro de Oaxaca	Cilíndrico o prismático-rectangular, 1 a 2Kg.	Blanda y semidura, ligeramente granulada, prensada ligeramente	Cruda	Vaca, Criollo, Cebú-Pardo Suiza	Artesanal
Sopero	Tabasco	Prismático-rectangular, cilíndrico, 500gr a 1Kg.	Blanda, tajable o prensada ligeramente	Cruda	Vaca, Cebú-Pardo Suiza	Artesanal
Chongos	Michoacán, el Bajío y otros estados del centro	Amorfos	Blanda en gránulos o gramos medianos(v. g. 2 a 5mm) o grandes (mayores a 5cm.)	Cruda	Vaca, Holstein, Criollo	Artesanal
Requesón	Mayoría de los estados de México	Amorfos	Blanda, como masa de maíz	-----	-----	-----

Continúa...

Continuación tabla 1.

NOMBRE DEL QUESO	ÁREA DE PRODUCCION	FORMATO Y PESO	TIPO DE PASTA	TIPO DE LECHE	PROCEDENCIA DE LECHE	NIVEL DE PRODUCCIÓN
Jocoque (Jocoqui)	Jalisco, Michoacán, Nayarit y otros estados del centro	Floculento	La cuajada isoeléctrica de la leche, un poco desuerada, batida y ligeramente salada	Cruda	Vaca, Holstein, Criollo	Artesanal

Tabla 1. Fuente: Los quesos Mexicanos genuinos –Patrimonio cultural que debe rescatarse-

Capítulo 3

3 La leche

3.1 *Definición.*

Producto obtenido de la secreción de las glándulas mamarias de las vacas. Sin calostro el cual debe ser sometido a tratamientos térmicos u otros procesos que garanticen la inocuidad del producto, además debe ser sometido a otras operaciones tales como clarificación, homogenización, estandarización, u otras siempre y cuando no contaminen al producto y cumplan con las especificaciones de su denominación. ^[11]

Es un medio multifacético: una fase acuosa continua que contiene esencialmente lactosa y minerales y elementos dispersos de naturaleza lipídica (glóbulos grasos) y de naturaleza proteínica (micelas de caseínas). ^[12]

Es el líquido blanco, opaco, dos veces más viscoso que el agua, de sabor ligeramente azucarado y de olor poco acentuado. El producto integro, no alterado ni adulterado y sin calostros del ordeño higiénico, regular, completo e interrumpido de vacas sanas y bien alimentadas. Se puede considerar como una emulsión de materia grasa en una solución acuosa que contiene numerosos elementos, unos en disolución y otros en estado coloidal. ^{[13] [14]}

3.2 *Secreción de la leche.*

La leche es secretada en la glándula mamaria por células epiteliales que tapizan los alveolos (figura 1), conectadas por medio de canales que permiten la conducción de la leche a la cisterna de la ubre. Las células epiteliales se desarrollan durante la gestación y su actividad, controlada por hormonas peptídicas y esteroideas, se expresa desde el parto. [12]

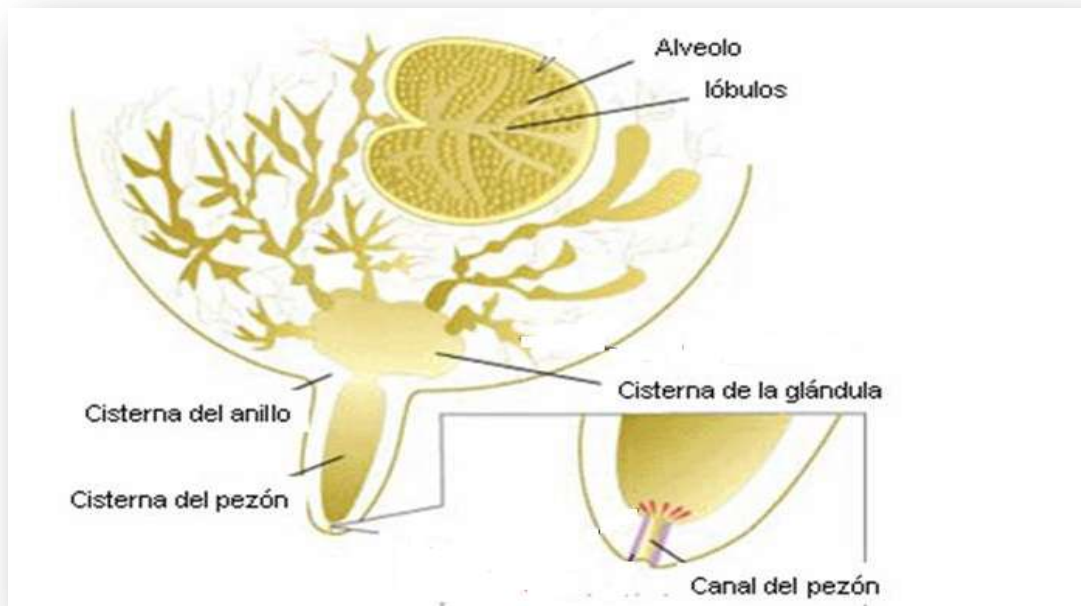


Figura 1. Esquema de la glándula mamaria de la vaca.

La mayoría de los constituyentes de la leche (lactosa, materia grasa, caseínas, β -lactoglobulina, α -lactalbumina) son sintetizados en la ubre a partir de precursores de origen sanguíneo (Figura 2). Los precursores provienen de gran parte de la bioconversión de los elementos que constituyen el alimento (celulosa, almidón, proteínas, lípidos). La bioconversión comienza, en el caso de los rumiantes, en el rumen para continuar en el intestino y en el hígado. Los principales metabolitos derivados de las fermentaciones (acética, propiónica y butírica) del rumen son el acetato, el hidroxibutirato, el propionato, el metano y el gas carbónico. Los aminoácidos y las vitaminas pueden ser igualmente generados por la flora del rumen. [12]

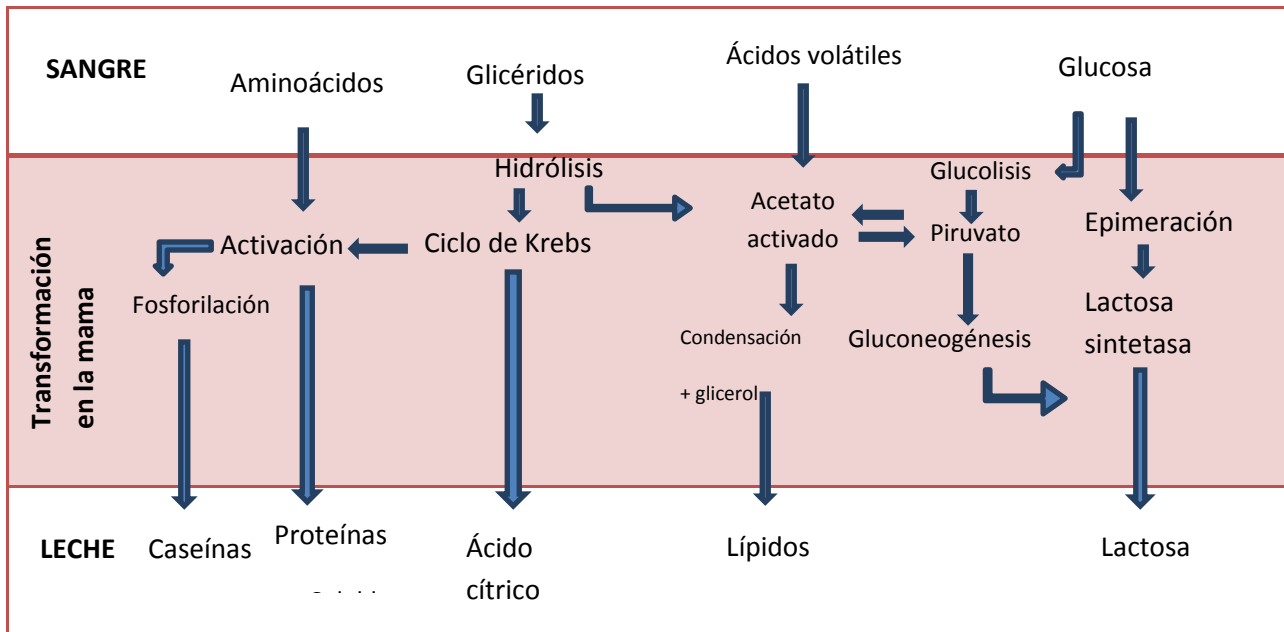


Figura 2. Lactogénesis (según Alais 1984).R: utilización por los rumiantes [12]

3.4 Composición.

Es importante resaltar que en la leche encontramos de todos los nutrientes esenciales para una buena alimentación y que la proporción de cada uno de ellos es indispensable para los fines que nos conviene, encontramos: proteínas, lípidos, glúcidos, sales minerales, agua y vitaminas. Otros componentes importantes son las enzimas que más adelante veremos su importancia. La composición de la leche varía de acuerdo a diversos factores tales como: especie, alimentación, raza, estación del año, el estado de salud, la edad, etc.

Cuadro sinóptico 1. Composición con elementos naturales y no naturales. ^[15]

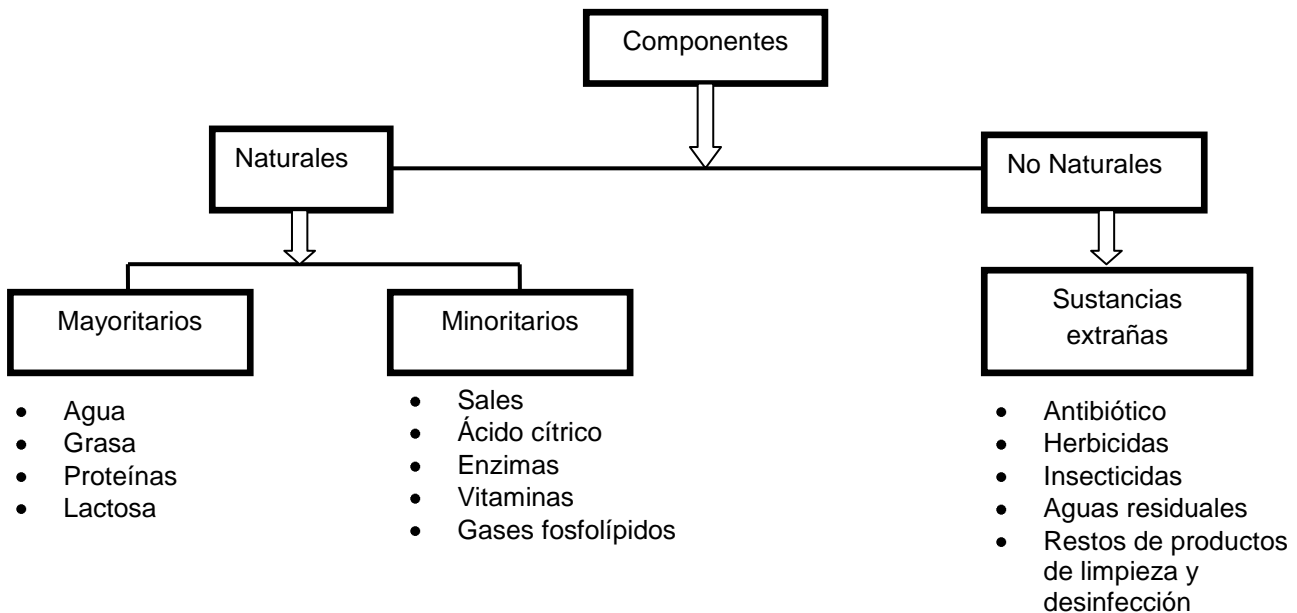


Tabla 2. Composición de la leche (mayoritarios)

Componentes	% medio	Rango para las razas ^a (% medios)
Agua	86.6	85.4-87.7
Proteínas	3.6	3.3-3.9
Lípidos	4.1	3.4-5.1
Carbohidratos	5.0	4.9-5.0
Cenizas	0.7	0.68-0.74

^a las razas occidentales incluyen la Guernsey, Jersey, Ayshire, Parda Suiza, Shorthorn y Holstein.

Fuente: Owen R. Fennema. Química de alimentos.

Teniendo en cuenta los componentes de la leche de vaca y como se clasifican, ahora es importante observar las diferencias que existen entre otras especies productoras de leche, en cuanto a su composición (tabla 3). Un ejemplo es la composición de la caseína, la cual es primordial para la elaboración de queso, el porcentaje de caseína contenida en la leche de vaca es mayor al de la leche de oveja y cabra, a pesar de esto algunas industrias queseras utilizan también la leche de cabra para la elaboración de quesos, pero la mayoría de estas industrias utilizan la leche de vaca, debido a que la producción es mayor.

Tabla 3. Composición de la leche en diferentes especies

		Materia seca	Materia grasa	Proteínas	Caseínas (% de N total)	Lactosa	Cenizas
Leche humana		12.6	3.75	1.6	28	7	0.21
Rumiantes	Vaca	12.5	4.1	3.6	78	5	0.71
	Cabra	13	4.2	3.5	75	4.3	0.86
	Oveja	19.3	7.9	5.2	77	4.8	0.9
	Búfala	17.9	8	4.2	80	4.9	0.78
	Rena	36.7	22.5	10.3	80	2.5	1.44
Équidos	Yegua	11	1.6	2.7	50	6.1	0.51
	Asna	11	2.5	2	45	6.1	--
Carnívoros	Gata	20	5	9	33	5	1
	Perra	25.2	10	11	50	3	1.2

Fuente: Michel Mahuat. Introducción a la tecnología quesera.

3.4.1 Agua.

El agua se halla en la leche en dos formas: libre y ligada. La segunda no interviene en los procesos enzimáticos ni microbiológicos. El agua libre es de gran importancia en la producción de queso, porque muchos de los procesos fisicoquímicos y microbiológicos que tienen lugar en la elaboración del queso exigen su intervención y porque regulando su contenido se le da al queso la consistencia deseada. Conociendo la cantidad de agua libre, se puede determinar el grado de hidratación de las proteínas a la temperatura y al pH a que se haya efectuado la medida; los procesos microbiológicos y enzimáticos de la maduración del queso dependen del contenido en agua libre; esta desaparece al deshidratar la leche y al calentar la cuajada. ^[17]

3.4.2 Lípidos.

Los lípidos de la leche son la principal fuente de energía para todos los mamíferos recién nacidos y además le aportan compuestos esenciales sobre todo para la formación de membranas celulares. ^[18]

La composición lipídica de la leche se muestra (tabla 4). Los triglicéridos (ésteres de ácidos grasos y de alcoholes) representan más del 97% de los lípidos y una pequeña parte son diglicéridos, fosfolípidos y sustancias insaponificables. ^[12]

Tabla 4. Composición lipídica global de la leche de vaca

Compuesto	Masa en %
Triglicéridos	97-98
Diglicéridos	0.25-0.48
Monoglicéridos	0.016-0.038
Ácidos grasos libres	0.1-0.44
Esteroles	0.22-0.41
Fosfolípidos	0.2-1
Carotenoides	0.008

Fuente: Michel Mahuat. Introducción a la tecnología quesera.

La riqueza en grasa en la leche como en la composición en ácidos grasos depende entre otros factores tales como alimentación, especie del animal, la raza y el periodo de lactación, etc. ^[18]

La grasa de la leche contribuye en el aroma del queso, aumenta el rendimiento quesero, mejora la consistencia e impide la excesiva concentración de la caseína. Al igual que en las proteínas, es objeto de profundas transformaciones, durante la maduración, que contribuyen a conferir a cada tipo de queso sus peculiares características. ^[17]

A continuación de muestra (tabla 5) el contenido porcentual de los lípidos más importantes al contenido total de lípidos así como su contenido en la leche y en algunos productos lácteos. ^[18]

Tabla 5. Contenido de los diferentes lípidos en sistemas lácteos y en productos lácteos seleccionados (% en peso)

Producto	Lípidos totales	Fosfolípidos	Esteroles	Ácidos grasos libres
Leche entera	4	0.035	0.013	0.008
Leche desnatada	0.06	0.015	0.002	0.003
Nata 10% de grasa	10	0.065	0.03	0.017
Nata 20% de grasa	20	0.12	0.06	0.032
Nata 40% de grasa	40	0.21	0.11	0.06
Suero de mantequería de nata fermentada 20% de grasa	0.4	0.07	0.005	0.002
Suero de mantequería de nata fermentada 40% de grasa	0.6	0.13	0.011	0.002
Mantequilla	81	0.25	0.21	0.12

Fuente: Eckhard Schlimme. La leche y sus componentes.

3.4.2.1 Estructura del glóbulo graso.

La materia grasa se encuentra en forma de pequeños glóbulos esféricos o ligeramente ovoides, en una emulsión. El glóbulo graso se compone de:

- un núcleo formado por triglicéridos de bajo punto de fusión;
- una zona intermedia formada por triglicéridos de alto punto de fusión;
- una membrana externa compuesta por lipoproteínas y fosfolípidos. ^[12]

Las características fisicoquímicas de la membrana del glóbulo graso juegan un papel importante en la estabilidad de la emulsión. Los compuestos de la membrana, por su carácter anfipático, se orientan hacia la interfase de tal forma que las zonas hidrofílicas están en contacto con la fase acuosa y las partes hidrófobas en contacto con la fase lipídica. Las zonas hidrofílicas están constituidas principalmente por grupos cargados y grupos glucídicos.

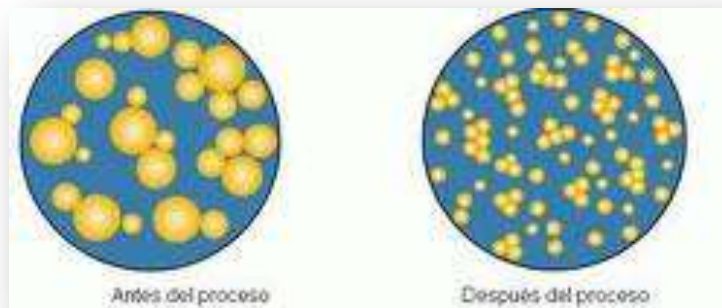


Figura 3. Esquema de la estructura de la membrana de un glóbulo graso.

La membrana nativa del glóbulo graso le confiere a los glóbulos grasos una gran estabilidad como emulsión y protección frente a la lipólisis. Durante el procesado habitual de la leche y para reducir la tendencia al desnatado es necesaria una reducción sustancial del diámetro medio de los glóbulos grasos desde 3.5 μm que tienen en la leche cruda hasta valores entre 0.3 y 0.8 μm . Esto se consigue mediante la homogenización a alta presión (100-250 bar).^[18]

3.4.3 Proteínas.

Se dividen en tres fracciones fundamentales: caseínas, albuminas y globulinas. Están compuestas por aproximadamente 20 aminoácidos (tabla 6). Los aminoácidos son compuestos nitrogenados de gran importancia biológica. Algunos son esenciales* ya que únicamente son sintetizados por los vegetales y solo a través de los alimentos se incorporan al organismo animal. Tienen sabores característicos, entre los que dominan dulces y amargos, de distinta intensidad, que influyen, especialmente el amargo, sobre la calidad del queso.^{[17][19]}

Tabla 6. Principales aminoácidos en la composición de la leche.

Glicina	Acido glutámico
Alanina	Acido aspártico
Valina*	Lisina (básico)
Leucina*	Arginina (básico)
Isoleucina*	Histidina (básico)*
Serina	Fenilalanina (aromático)*
Treonina	Tirosina (aromático)
Cisteína (azufrado)	Triptófano (aromático)
Cistina (azufrado)	Prolina (heterocíclico)
Metionina (azufrado)	Hidroxiprolina (heterocíclico)

Fuente: Patrick Francis. Introducción a la Lactología.

3.4.3.1 Caseína.

Es el principal heteroprótido de la leche, es una proteína de elevado peso molecular, se dispersa con facilidad en las disoluciones acuosas de diversas sales, formando un sistema coloidal. Consta de 3 fracciones α , β y γ , que difieren en su contenido en fósforo y en su comportamiento frente al cuajo. La fracción α contiene un 1% de fósforo, y la β un 0.6 y la γ tan solo un 0.1. Las dos primeras fracciones coagulan por la acción del cuajo; la tercera no. La caseína de la leche de vaca está compuesta aproximadamente en un 33.7% de la caseína α , un 58.9% de β y un 7.4% de γ . La riqueza con estas tres varía con la raza, la alimentación, el periodo de ablactación como en las grasas. La leche utilizada para la elaboración de queso debe contener al menos un 90% de caseínas α y β , pues cuanto más alta sea su riqueza en estos dos tipos de caseínas más queso se obtendrá a partir de igual cantidad de leche. ^[17]

La micela de caseína es una partícula esférica, formada por la asociación de diferentes caseínas y de componentes salinos de los cuales están dos principalmente: calcio y fosfato. ^[12]

El aumento de temperatura y de pH, así como el aumento del contenido en ion calcio elevan la tasa de calcio y de fosfato en la micela. Las micelas de caseína tienen carácter ácido y al pH de la leche tiene un exceso de cargas negativas. [12]

3.4.4 Lactosa.

Es un disacárido constituido por dos azúcares reductores, la glucosa y la galactosa; posee menor poder edulcorante y menos soluble que la sacarosa y se encuentra en la leche en disolución molecular. Los niveles de lactosa aumentan durante la fase calostrala y pertenecen en la leche madura a un nivel muy constante. [18]. Ofrece gran importancia en la elaboración del queso. Bajo la acción de enzimas bacterianas sufre las fermentaciones láctica, propiónica alcohólica y butírica, en las que rinde ácido láctico, anhídrido carbónico, alcohol, ácido propiónico, ácido butírico y otros compuestos, que confieren al queso su sabor y olor característico. De las cuales la fermentación láctica y propiónica son de mayor interés en la industria quesera, ya que la butírica contribuye a un problema y causa de diversos defectos. La lactosa se encuentra en dos formas α y β . [12] [17]

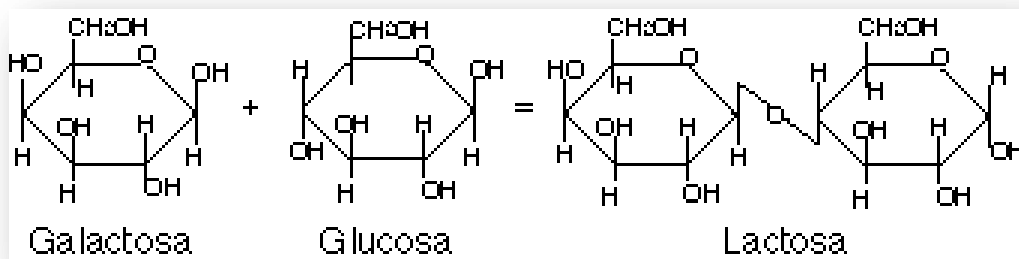
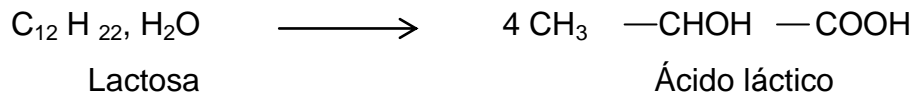


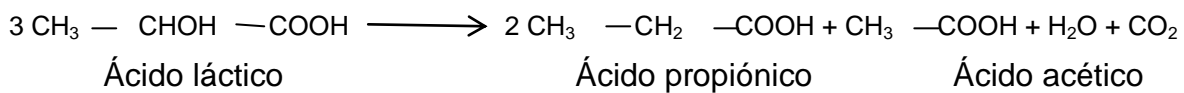
Figura 4. La lactosa se sintetiza en la ubre a partir de la glucosa y galactosa

La lactosa es sensible al calor. Entre 110 y 130°C la forma hidratada pierde su agua de cristalización. Más allá de los 150°C se torna amarilla y después de los 170°C tiene lugar un oscurecimiento pronunciado debido a la formación de un caramelo. Este efecto no se debe a una caramelización de la lactosa, sino a una reacción del azúcar con las materias nitrogenadas, que lleva consigo la aparición de compuestos reductores llamadas melanoidinas. Esta reacción de pardeamiento muy compleja, catalizada por el hierro, el cobre y los fosfatos; se denomina reacción de Maillard. [14]

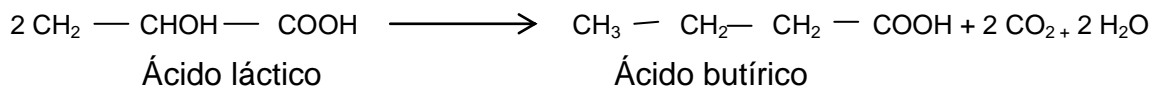
Fermentación de la lactosa. La lactosa puede ser objeto de fermentación en ácido láctico, llevada a cabo principalmente, por numerosas bacterias.^[13]



El ácido láctico puede ser transformado también en ácido propiónico y gas carbónico por las bacterias propiónicas. Esta es una de las fermentaciones que se producen en el afinado de los quesos de pasta cocida. La fermentación propiónica es la causa de la formación de los <<ojos>> de la pasta, cuyo conjunto constituye la <<abertura>> del queso.^[14]



El ácido láctico todavía puede dar origen al ácido butírico cuando sobre él actúan gérmenes anaerobios del género Clostridium. Este ácido de olor munseabundo, pone en peligro los caracteres organolépticos de los productos. Además, el desprendimiento del hidrogeno, que acompaña a su formación provoca la hinchazón de los quesos.^[14]



3.4.5 Vitaminas.

Las vitaminas son compuestos naturales indispensables y pertenecen por lo tanto desde el punto de vista fisiológico-nutritivo al grupo más importante de componentes minoritarios.^[18]

Las vitaminas son sustancias orgánicas, que participan en procesos de oxidación y reducción y que ofrecen gran importancia en el metabolismo animal. La leche es rica en muchas vitaminas y constituye por tanto una fuente importante de las mismas. Al queso llegan procedentes de la leche. Las vitaminas se clasifican:

Tabla 7. Clasificación de las vitaminas.

Liposolubles	Hidrosoluble	
Retinol (A)	Ácido ascórbico (C)	Piridoxina (B6)
Ergocalciferol (D)	Tiamina (B1)	Cianocobalamina (B12)
Tocoferol (E)	Riboflavina (B2)	Ácido pangámico (B15)
Filoquinona (K)	Ácido pantoténico (B3)	Amida del ácido nicotínico (PP)
	Ácido fólico	Biotina (H)
		Colina

Fuente: Dilanjan Sawen. Fundamentos de la elaboración de quesos.

Las vitaminas hidrosolubles del grupo B se encuentran en índices escasamente dependientes de factores externos y su origen principal está en la biosíntesis por parte de los microorganismos del rumen (Tabla 8). Las vitaminas liposolubles están presentes en proporción variable por influencia de la alimentación y de la insolación. ^[11]

Tabla 8. El porcentaje de vitaminas de la leche de vaca.

	%cubierto por litro de leche
Vitaminas hidrosolubles	
B ₁ (tiamina)	33
B ₂	80
B ₅	34
B ₆	7
B ₁₂	100
C	23
H (biotina)	--
Ácido fólico	50
PP (nicotinamida)	5
Vitaminas liposolubles	
A (retinol)	30
D (calciferol)	3
E (tocoferol)	6.5
K	--

Fuente: Michel Mahuat. Introducción a la tecnología quesera.

3.4.6 Enzimas.

Son sustancias proteínicas que, en la industria quesera, catalizan las reacciones químicas responsables de la coagulación de la leche y de la transformación de la lactosa en ácido láctico. ^[17]

La leche contiene un gran número de enzimas, de las cuales se han determinado 60. Entre las que tienen interés:

- La lactoperoxidasa, que ejerce una actividad inhibidora sobre el crecimiento de la flora bacteriana de la leche cruda y cuya termoresistencia permite reconocer el grado de calentamiento de las leches pasteurizadas;

- La catalasa, cuya concentración, ligada al número de leucocitos, permite reconocer las leches mamáticas o la presencia de calostro;
- La fosfatasa alcalina, cuya inactivación térmica indica un tratamiento de pasteurización eficaz;
- La lipasa o lipoproteína lipasa (LPL) que, por acción sobre los triglicéridos, es la causante de la aparición del sabor rancio;
- La proteasa alcalina o plasmina, de origen sanguíneo, responsable de la degradación de las caseínas β en caseínas γ y proteosomas peptonas. ^[12]

Tabla 9. Principales enzimas de la leche.

Distribución	
Oxidoreductasas	
Lactoperoxidasa	Lactosuero
Xantín oxidasa	Membrana del GG
Catalasa	Membrana del GG
Hidrolasas	
Fosfatasa alcalina	Membrana del GG
Lisozima	Lactosuero
Lipasa natural	Caseína
Proteasa alcalina	Caseína
Proteasa ácida	Caseína

Fuente: Michel Mahuat. Introducción a la tecnología quesera.

3.5 Propiedades fisicoquímicas.

La leche tiene una estructura física compleja con tres estados de agregación de la materia:

- Emulsión, en la que se encuentran, principalmente: las grasas
- Disolución coloidal de parte de las proteínas
- Disolución verdadera del resto de las proteínas, la lactosa y parte de los minerales.

Densidad a 20°C. ^[12]

Leche entera	$\rho:1.028-1.034 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
Leche desnatada	$\rho:1.035-1.036 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
Materia grasa	$P:940 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

Viscosidad a 20°C. ^[12]

La leche puede considerarse como un líquido newtoniano.

Leche entera	$\eta:2.2\cdot10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$
Leche desnatada	$\eta:1.9\cdot10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$
Agua	$\eta:1.0\cdot10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$

Punto de congelación.

La leche se congela a -0.55 °C. Es la característica más constante de la leche y su medición se utiliza para detectar el aguado. Si el punto de congelación es superior a -0.53°C, sospecharemos por adición de agua. ^[12]

pH y acidez.

Una leche normal tiene un valor de pH entre 6.6-6.8. Un valor de pH más bajo en la leche puede ser debido a contaminación por flora acidificante o a la presencia de calostro. Una leche alcalina es una leche patológica (leche de mamitis).

La acidez titulable, expresada en grados Dornic (°D) (número de dl de sosa N/9 por litro de leche) es del orden de 15 a 18°D.

Esta acidez se debe a:

- Las caseínas por grupos de esteres fosfóricos;
- Los elementos solubles.

pH y acidez no están directamente relacionados en el caso de la leche. La acidez titulable a un pH dado depende del contenido en proteínas y de sales de la leche. ^[12]

3.6 Microbiología.

La importancia de los microorganismos en los productos lácteos se debe a tres razones:

1. Los microorganismos son los agentes responsables de los sabores, aromas y características físicas de algunos productos lácteos, como en los quesos y leches fermentadas.
2. Los microorganismos pueden ocasionar la alteración debido a su crecimiento o a la producción de enzimas.
3. Los productos lácteos contaminados con microorganismos patógenos o sus toxinas pueden constituir un riesgo para la salud.

La alteración y los riesgos de intoxicación alimentaria de los productos lácteos han de minimizarse. Por ello, se necesita conocer y comprender las vías de contaminación de los microorganismos no deseables y los factores que influyen en su desarrollo y destrucción. Además, las tecnologías del procesado y los nuevos productos deben evaluarse para garantizar su seguridad.

Los desórdenes metabólicos de los rumiantes y las deficiencias en la manipulación de las operaciones del ordeño pueden causar defectos en las cualidades sensoriales, químicas y físicas de la leche cruda.

La leche cruda tiene una flora mixta derivada de diversas fuentes: interior de la ubre, superficies externas de los animales, equipo de lechería, fuentes diversas.^[20]

Capítulo 4

4 Queso

4.1 *Definición.*

Producto elaborado de la cuajada de leche estandarizada y pasteurizada de vaca o de otras especies animales, con o sin adición de crema, obtenida de la coagulación de la caseína con cuajo, gérmenes lácticos, enzimas apropiadas, ácidos orgánicos comestibles y con o sin tratamiento ulterior, por calentamiento, drenada, prensada o no, con o sin adición de fermentos de maduración, mohos especiales, sales fundentes comestibles opcionales, dando lugar a las diferentes variedades de quesos pudiendo por su proceso ser: fresco, madurado o procesado.^[21]

Se entiende por queso el producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado o no madurado, y que puede estar recubierto, en el que la proporción entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior a la de la leche, obtenido mediante:

- a) Coagulación total o parcial de la proteína de la leche, leche desnatada/ descremada, leche parcialmente desnatada/ descremada, nata (crema), nata (crema)de suero o leche de mantequilla/manteca, o de cualquier combinación de estos materiales, por acción del cuajo u otros coagulantes idóneos y por escurrimiento parcial del suero que se desprende como consecuencia de dicha coagulación, respecto el principio de que la elaboración del queso resulta en una concentración de proteína láctea (especialmente la porción de caseína) y que por consiguiente, el contenido de proteína del queso deberá ser evidente más alto que el de la mezcla de los materiales lácteos ya mencionados en base a la cual se elaboró el queso; y/o

- b) Técnicas de elaboración que compartan la coagulación de la proteína de la leche y/o de productos obtenidos de la leche que dan un producto final que posee las mismas características físicas, químicas y organolépticas que el producto definido en el apartado (a). ^[22]

A continuación se muestran las definiciones de las diferentes variedades de queso:

Quesos no madurados o frescos, a los elaborados por acción de coagulantes como el cuajo, cultivos lácticos o acidulantes y que se caracterizan por su alto contenido de humedad, sin corteza o con una corteza muy fina, pudiendo o no adicionarles aditivos e ingredientes opcionales; ejemplo: panela, canasto, sierra, rancho, fresco, blanco, Oaxaca, asadero, Mozzarella, del Morral, Adobera, Queso crema o queso doble crema, Cottage, Petit Suisse, quesos de sueros, entre otros. ^[23] ^[21]

Quesos procesados, a los que se caracterizan por ser elaborados por el molido, mezclas de quesos, fundidos o emulsionados con agentes emulsificantes, aditivos para alimentos permitidos e ingredientes opcionales sometido a un proceso térmico de 70°C durante 30 segundos o someterse a cualquier otra combinación equivalente o mayor de tiempo y temperatura, lo que permite prolongar su vida de anaquel; incluye los fundidos para untar. ^[23] ^[21]

Quesos madurados, aquellos que además de cumplir con la descripción de queso, se caracterizan por ser una pasta dura, semidura o blanda y pueden tener o no corteza; NOM-243-SSA1-2010 sometidos a un proceso de maduración mediante adición de microorganismos, bajo condiciones controladas de tiempo, temperatura y humedad; por ejemplo: Añejo, Parmesano deshidratado, madurado, Cotija, Cheddar, Chester, Chihuahua, Manchego, Edam, Gouda, Gruyere, Emmental, Holandés y Amsterdam, entre otros. ^[23]

Quesos de suero, productos obtenidos a partir del suero de leche entera, semidescremada o descremada de vaca, cabra u oveja, el cual es coagulado por calentamiento en medio ácido para favorecer la obtención de la cuajada, la que es salada, drenada, moldeada, empacada y etiquetada y posteriormente refrigerada para su conservación. ^[21]

4.2 Historia.

Hay vestigios históricos (vasijas que contuvieron queso), de hace más de 6000 años antes de Cristo, en las civilizaciones mediterráneas (Egipto y Mesopotamia) que indican la existencia de variedades de queso. Homero nos indica en la Odisea como Polifemo, el gigante de un solo ojo que vivía en la isla, tenía rebaños de ovejas que ordeñaba en gran parte para producir quesos. ^[24]

En los jeroglíficos y relieves egipcios aparecen referencias a la cría de ganado, su ordeño y producción de quesos. ^[24]

Los pastores de aquellos tributos sedentarios, encargados de ordeñar y cuidar ganado son probablemente los primeros queseros del mundo. Observarían el fenómeno natural de la acidificación y es probable que entre los numerosos envases que utilizaban para guardar la leche, emplease estómagos de rumiantes, donde está contenido el cuajo. De forma que verían que la leche contenida en estos estómagos se cortaba o cuajaba antes, y que al separarla del suero daba una leche ácida de mejor sabor que la obtenida por otros procedimientos. ^[24]

Este sería el impreciso momento del nacimiento del queso moderno. Después con el transcurso de los siglos, hasta llegar al nuestro, se ha ido perfeccionando las técnicas, pero el fundamento que aún perdura es el que acabamos de descubrir. ^[24]

4.3 Clasificación.

Para que un queso pueda llamarse queso no podrá utilizarse en su fabricación grasas vegetales, almidones ni harinas. En la etiqueta debe indicarse el contenido mínimo de proteína y grasa, así como el máximo de humedad.

Los quesos pueden clasificarse atendiendo a diversas circunstancias (contenido en grasa, dureza, origen, tipo de leche empleada para la elaboración, humedad, etc.). Podemos observar una gran diversidad de criterios de clasificación de quesos (Anexo 2) pero a continuación solo mencionamos una. ^[22] ^[25]

La siguiente clasificación corresponde al tiempo de añejamiento:

Fresco. Se caracteriza por su elevado contenido de humedad, sabor y un periodo de vida de anaquel corto, por lo que debe refrigerarse. Se consideran como frescos: canasto, *panela*, fresco, ranchero, sierra, blanco, enchilado, adobado, Oaxaca, asadero, mozzarella, morral, adobera, cottage, crema, doble crema, petit suisse, *requesón*, etc. ^[26]

Madurado. Estos son los quesos de pasta más dura, semiblanda o blanda, sometidos a un proceso de maduración mediante la adición de microorganismos, mohos o bacterias bajo condiciones controladas de tiempo, temperatura y humedad para provocar en ellos cambios bioquímicos y físicos que les confieren la consistencia y el sabor característicos. Aquí se encuentran los quesos: cheddar, chester, chihuahua, *manchego*, brick, Edam, gouda, gruyere, emmental, Cheshire, holandés, amsterdam, butterkase, cabrales, camembert, roquefort y danablu, entre otros. ^[26]

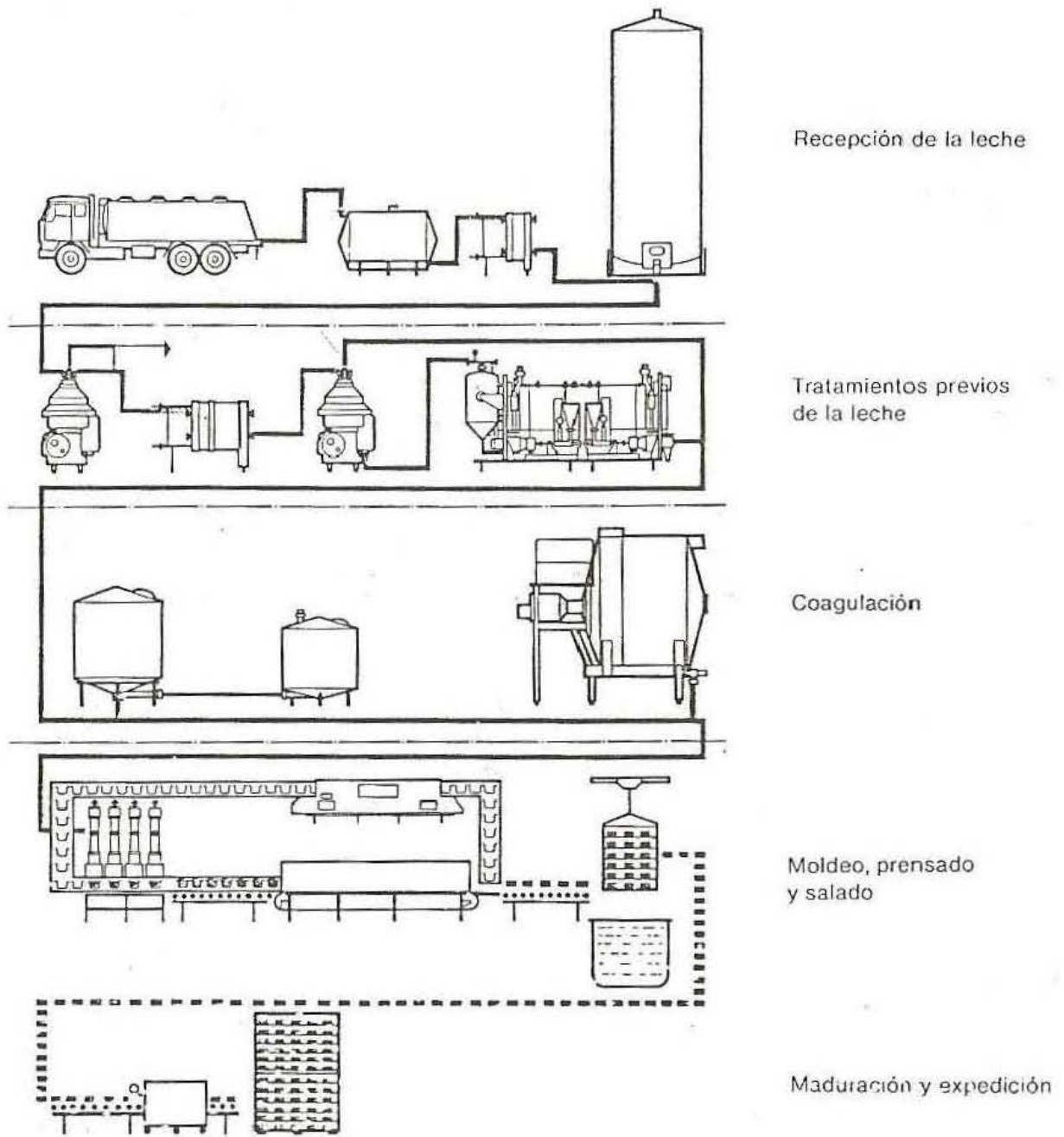
4.4 *Proceso general de elaboración de queso.*

Esquema 1. Proceso general de elaboración de queso.



Fuente: Esquema tomado a partir de: Madrid. Nuevo manual de industrias alimentarias, Meyer. Manual para la educación agropecuaria.

Figura 5. Proceso general de elaboración de queso.



Fuente: Madrid. Nuevo manual de industrias alimentarias

4.4.1 Recepción de la leche.

La leche utilizada como materia prima en la industria quesera debe ser de buena calidad, es decir no presentar signos de rancidez y otros sabores extraños, con un contenido microbiológico bajo y libre de antibióticos y de bacterias perjudiciales. La recolección de la leche es preferentemente diaria, para disminuir la actividad bacteriana, enfriando la leche antes de ser transportada. Dicha leche puede ser transportada a la fábrica en jarras o tanques-cisternas. ^[27]

Para determinar el importe que corresponde al productor se pesa la leche. La leche que es transportada en jarras se pasa por un colador para retener impurezas gruesas, se pesa en la tina de la báscula, se toma una muestra de leche para determinar el contenido de grasa y proteína, posteriormente la leche fluye hacia un tanque de recolección. La leche transportada en tanques-cisternas o por tubería se mide por volumen, el tanque-cisterna se conecta mediante un tubo flexible con un volúmetro; el peso se obtiene multiplicando el volumen por la densidad. ^[27]

4.4.2 Tratamientos previos de la leche.

4.4.2.1 Purificación de la leche.

La leche después de la recepción es sometida al proceso de purificación, en el cual, se hace pasar la leche desde el tanque donde es recibida a través de filtros con el fin de eliminar impurezas, se enfría la leche a través de un enfriador de placas, hasta una temperatura de 3-4 °C, la leche fría es almacenada en un tanque de acero inoxidable hasta su posterior elaboración. ^{[24], [28]}

4.4.2.2 Termización.

Actualmente no es posible pasteurizar y procesar toda la leche a su llega a la industria quesera. Gran parte de la leche debe ser almacenada en depósitos durante horas e incluso por días, bajo estas condiciones se aplica este proceso para evitar el deterioro de la calidad de la leche. El tratamiento se realiza a una temperatura de 63-65°C, durante 15-20 segundos, seguido de un enfriamiento rápido a <6°C. La finalidad de este es reducir la actividad microbiológica, tratando de evitar la multiplicación de bacterias aerobias formadoras de esporas producidas después del tratamiento térmico (pasteurización). La termización es un tratamiento tan suave que sólo produce efectos mínimos en las propiedades físicas de la leche. ^{[28] [20]}

4.4.3 Estandarización.

Para la elaboración de los diferentes productos lácteos, se necesita leche con diferentes contenidos de grasa. El queso debe tener un contenido prescrito de grasa, lo que significa que se debe elaborar el queso a partir de leche con un contenido graso preestablecido. Sin embargo no toda la grasa de la leche pasa al queso y una parte queda en la fase acuosa o suero de queso. ^[27]

Existe un método que proporciona una indicación del contenido graso al que la leche debe estandarizarse cuando se conoce el contenido proteico de la leche. Al multiplicarse este contenido proteico por cierto factor (Anexo 3), se obtiene el contenido de grasa al cual se debe estandarizar. ^[27]

La leche de quesería se estandariza con leche descremada y nata con 40% de grasa, homogeneizada a una presión de 180 atmosferas. Utilizando nata homogeneizada se reduce la pérdida de grasa en el suero durante la coagulación.

La estandarización es muy semejante en sus principios a una desnatadora. En la salida de la nata se encuentra un tubo de retorno que devuelve una parte de la nata a la máquina. Después de unos minutos de funcionamiento se establece un equilibrio del contenido graso de la leche. Con una llave, se regula el flujo de la nata que se introduce otra vez en la máquina, ajustando así el contenido de la grasa de la leche. La estandarización es más eficaz cuando la leche tiene una temperatura de 50°C.

4.4.4 Pasteurización.

La pasteurización para los productos lácteos se realiza para lograr su seguridad minimizando el número de patógenos vegetativos (IDF, 1990).^[20]

La finalidad técnica de la pasteurización es la destrucción de microorganismos indeseables. La sustitución de la microflora espontánea por cepas seleccionadas, permite obtener una calidad más uniforme en la producción quesera. Una consecuencia de la pasteurización es el aumento del rendimiento quesero ello se debe a tres causas. Desnaturalización de las proteínas solubles cuya intensidad es proporcional a la temperatura alcanzada; mejor retención de la materia grasa en la cuajada; insolubilización de una parte de las sales minerales.^[14]

La pasteurización debe ser lo suficientemente intensa como para matar las bacterias que interfieren con el proceso de coagulación (coli aerogenesis), la pasteurización ordinaria HTST es adecuada para este propósito. Para el cual se utiliza un intercambiador de placas. Este tipo de pasteurización es utilizada a una temperatura de 70-80°C durante unos segundos (15-40).^[29]

4.4.5 Bactofugación.

Algunos microorganismos formadores de esporas pueden sobrevivir a la pasteurización y provocar serios problemas durante el proceso de maduración, un ejemplo es el *Clostridium tirobutiricum*, que forma ácido butírico, produce fermentaciones con desprendimiento de gases que estropean el queso. Estas bacterias son más pesadas que el resto y se pueden separar por centrifugación. Por ello se calienta la leche a una temperatura de 65-75°C para que disminuya su viscosidad y en la centrífuga se separa la leche del llamado bactofugado donde van las esporas de *Clostridium*. La poderosa fuerza centrífuga generada en la bactofugadora provoca también separación de parte de las proteínas, pero éstas pueden ser recuperadas, se les envía a un desaireador para eliminar aire ocluido y de ahí, vía un depósito regulador, se calienta por vapor a 130-140°C, manteniendo esa temperatura durante tres-cuatro segundos, suficiente para destruir las esporas. El bactofugado esterilizado es enfriado en el aparato de placas y se reúne con el resto de la leche. ^{[24] [29]}

4.4.6 Aditivos.

A la leche utilizada dentro de la industria quesera se le puede agregar nitrato sódico o potásico, cloruro cálcico y colorante. ^[27]

Cada uno de estos aditivos está dentro de la NOM-243-SSA1-2010 (ANEXO 4), en donde se especifican los límites máximos que se pueden utilizar en los productos lácteos.

El cultivo de bacterias lácticas cuya misión es transformar el azúcar de la leche (lactosa) en ácido láctico, lo que hace que la leche se acidifique con lo que coagulará más fácilmente. Para las pastas blandas se emplean cepas de estreptococos lácticos; para elaborar algunos quesos, se adicionan cepas “fluidificantes con el fin de darles untuosidad; para las pastas cocidas se emplea una mezcla de estreptococos termófilos y lactobacilos. El cultivo se añade a la leche inmediatamente antes de adicionar el cuajo, se suele realizar a una temperatura de 25-30°C y se les deja crecer durante unos minutos. ^{[14] [29]}

El cloruro cálcico que se añade a la leche contribuye a la acidificación y aumenta el contenido en calcio de la misma, se añade también con objeto de mejorar la capacidad de coagulación o reducir la cantidad de cuajo necesario y originar un gel más firme. Se suelen añadir cantidades de 5 a 20 gramos por cada 100 litros de leche. ^{[27] [29], [19]}

Nitrato potásico inhibe el crecimiento en la leche de bacterias que producen gases perjudiciales para el sabor y aroma del futuro queso, la enzima xantinodasa reduce el nitrato en nitrito que detiene el desarrollo de las bacterias butíricas. La cantidad máxima que se puede agregar es de 15 gramos por 100 litros de leche. El nitrato se debe disolver en agua antes de añadirlo a la leche. ^{[24] [27]}

Como el color de la leche depende del contenido en grasa de la misma y el contenido en grasa de la leche varía con la estación del año, alimentación de la vaca, etc., para proporcionarle al queso un color uniforme durante todo el año, se agrega un colorante vegetal. El más utilizado es el colorante de las semillas de achiote, extraído mediante una solución alcalina, el colorante debe agregarse a la leche antes del cultivo láctico y del nitrato potásico. Antes de agregar un colorante a la materia prima, éste se debe mezclar con unos 10 litros de leche. ^{[27] [29]}

4.4.7 Coagulación.

Es el proceso en el que las proteínas se vuelven insolubles y se solidifican, transformando la leche en una sustancia semisólida y gelatinosa. La elaboración de quesos se enfoca a la coagulación de la caseína, lo cual se puede provocar por acción de ácidos o por medio de enzimas. ^[27]

Resulta del cambio irresistible de la leche del estado líquido al estado semisólido denominado gel o coágulo. Las características fisicoquímicas del gel condicionan la aptitud para el desuerado, así como las características finales del queso.

4.4.7.1 Formación de la cuajada.

La producción de ácido influye en diversas características de la cuajada, entre ellas, la actividad, desnaturalización y retención del agente coagulante, la fuerza de la cuajada y por lo tanto el rendimiento, sinéresis del gel, disolución del fosfato cálcico, propiedades reológicas y crecimiento de bacterias no deseables, en particular las patógenas. [20]

El proceso de transformación de la leche en queso, se realiza en una cuba. Por la adición del cuajo (extracto obtenido del cuajar del estómago de rumiantes) la caseína es coagulada englobando gran parte de la grasa y otros componentes de la leche. Normalmente la coagulación se realiza a 30-35°C, aunque la temperatura óptima son los 40°C. El uso de temperaturas inferiores es con objeto de permitir la utilización de una mayor proporción de cuajo (20 a 30 mililitros por cada 100 de leche) que es beneficioso para la maduración, además de producir un coágulo de leche no demasiado duro. [29]

El cuajo diluido en agua templada se agrega distribuyéndolo a lo largo de la cuba y meneando la masa. Después de esto, se deja reposar la leche. [27]

4.4.7.2 Coagulación por medio ácido.

Este método se utiliza principalmente en la elaboración de algunos quesos frescos, precipitando las caseínas en su punto isoeléctrico (pH= 4.65). El proceso de la coagulación ácida es reversible, porque acidificando aún más o añadiendo álcali a la masa coagulada, la caseína vuelve a solubilizarse. La acidificación de leche puede ser por acidificación biológica con la ayuda de fermentos lácticos que transforman la lactosa en ácido o por acidificación química (inyección CO₂ o adición de GLD, o incluso añadiendo proteínas séricas a pH ácido). [27]

Se puede utilizar ácido cítrico y ácido acético, por lo general se utiliza ácido láctico obtenido de la fermentación de la lactosa. El ácido láctico transforma progresivamente el fosfato bicálcico de la caseína en fosfato monocálcico que, a su vez, es desmineralizado poco a poco, perdiendo el resto del calcio hasta que es precipitado, llegando al estado de caseína pura con formación secundaria de lactato de calcio soluble. ^[19]

Esta precipitación empieza generalmente a un pH de 5.2-5.3, y de la caseína a un pH de 4.5-4.7 a 21°C. ^[19]

4.4.7.3 Coagulación enzimática.

Consiste en transformar la leche del estado líquido al estado de gel por la acción de enzimas proteolíticas, Estas enzimas pueden ser de origen vegetal, actualmente de utilizan también enzimas de origen microbiano. En países occidentales suele usarse el cuajo animal obtenido del abomaso de terneros. ^[12]

La coagulación enzimática es irreversible. La enzima no afecta las proteínas del suero debido a que permanecen solubles y se eliminan con el suero. ^[12]

La coagulación enzimática consiste en dos fases:

Fase enzimática, en donde la enzima separa la caseína en 95% de paracaseína y un 5% de proteína de suero, puede desarrollarse a temperaturas entre 5 y 55°C. ^[27]

Fase de coagulación en que la paracaseína, el calcio y el fosfato se transforman en paracaseinato cálcico y fosfático. El complejo se precipita, dándose consistencia gelatinosa a la leche cuajada, a una temperatura mayor de 20°C. ^[27]

Hay diversos factores que influyen sobre la velocidad de coagulación de la leche. La velocidad de coagulación de la leche es directamente proporcional al pH, cuando éste es inferior a 7, los factores que reducen el tiempo de coagulación, aceleran el endurecimiento de gel. Naturalmente, la velocidad de la coagulación depende de la cantidad de cuajo añadida. Según la ley de Storch y Segelcke, el tiempo de floculación es inversamente proporcional a la concentración de cuajo. El tiempo de coagulación depende estrechamente de la temperatura, la temperatura óptima para la coagulación es de 41°C, pero la mayoría de los quesos requieren temperaturas entre 28 y 34°C. ^[12], [27]

4.4.7.4 Concentración de la caseína y fosfato de calcio coloidal.

Para las concentraciones de caseína, encontradas en la leche, la presencia de fosfato de calcio coloidal es esencial para la formación de una cuajada normal uniforme y de buena consistencia. El fosfato coloidal actúa sensibilizando las partículas de caseína para la precipitación por los iones de calcio.

Las leches más ricas en caseína cuajan más fácilmente y forman mejores cuajadas. Las diluciones de la leche disminuye la eficiencia de la coagulación y lo mismo pasa con altos porcentajes de grasa. La homogenización disminuye la tensión de la leche porque aumenta la dispersión de la grasa.

4.4.7.5 Temperatura de la coagulación.

La eficiencia máxima de coagulación de un cuajo se desarrolla a temperatura de 40 a 42°C, por otro lado, bajo 10°C y sobre 65°C el cuajo no actúa.

La eficiencia de la acción del cuajo va aumentando hasta 40-42°C, temperatura a que se alcanza una eficiencia de 100%; elevando la temperatura a 48°C la actividad del coagulante disminuye, alcanzando aproximadamente una eficiencia igual a la que se logra con 38°C.

Los límites normales de trabajo para la mayor parte de los quesos son de 28 y 35°C; por este medio se trata de obtener una coagulación más lenta, una cuajada más suave de acuerdo del tipo de queso y, por otro lado, como esto permite utilizar cantidades mayores de cuajo, se obtiene una cierta aceleración de la maduración.

Los quesos blandos requieren una temperatura de coagulación baja, mientras que los quesos duros necesitan temperaturas más elevadas. ^[19]

4.4.7.6 Cuajo.

Es la enzima que coagula la leche y puede tener origen animal y microbiológico. El auténtico cuajo se extrae de los estómagos desecados de terneras lactantes, se conoce con el nombre de renina o fermento lab. ^[27]

Se elabora el cuajo a partir de los estómagos de los cuales se eliminan las venas y la grasa, luego se lavan, se secan y se cortan en láminas finas; después se dejan macerar en 2 litros de suero ácido o de una salmuera 5% con 4% de ácido bórico por cada estómago. La maceración se lleva a cabo a 30°C durante cuatro días. Para evitar la putrefacción, se pueden agregar antisépticos. El líquido se filtra y se deja reposar durante varios días para que la solución se estabilice. Luego, se ajusta el poder coagulante de la solución. ^[27]

Otras enzimas utilizadas debido a la escasez de cuajo extraído de los estómagos de ternero son la pepsina y el cuajo producido por ciertos tipos de mohos. La pepsina se utiliza para elaborar quesos con pasta ácida, si se utiliza pepsina, se debe añadir más cloruro cálcico. El pH óptimo para la coagulación es alrededor de 6.4. ^[27]

El cuajo de origen microbiológico tiene una fuerza proteolítica mayor que en el cuajo de origen animal. ^[27]

Con el fin de comparar la actividad coagulante de los distintos tipos de cuajo, se realiza la determinación de la fuerza del cuajo, la cual expresa la cantidad de litros de leche que pueden cuajar a 35°C en 40 minutos. ^[27] ^[12]

El poder coagulante de un extracto de cuajo se puede verificar con un litro de leche fresca, calentándola a 35°C. Se añade 1mL del extracto. Si el tiempo necesario para la formación de una cuajada firme es de 300 segundos, se determina la fuerza como sigue:

Lo cual significa que 1mL de este extracto puede coagular $8 * 1,000$ o sea 8,000 litros de leche en 2, 400 segundos. La fuerza es de 8,000. ^[27]

4.4.7.7 Tratamiento de la cuajada.

Una vez acabada la coagulación se procede a cortar la cuajada. Para determinar el momento del corte de la cuajada, se introduce inclinada la bola de un termómetro en la masa cuajada. Retirándolo lentamente, la masa cuajada debe agrietar inmediatamente formando una especie de agujero; la grieta debe ser pronuncia y lisa. El suero que escurre en este lugar no ha de contener partículas de caseína. ^[27]

Después de realizar dicha prueba, se procede a realizar el corte de la cuajada, con utensilios provistos de cuchillas dentro de la propia cuba quesera. Con lo que el suero atrapado puede escapar. El corte reduce las partículas de coágulo a las dimensiones que sean necesarias para la producción del queso deseado. Si se desea producir un queso con poca humedad se cortan partículas de coágulo pequeñas, porque así se separa mejor el suero. Si se requieren producir quesos con una humedad mayor se

dejan partículas grandes en cuyo interior quedará retenida una cantidad importante de suero. ^[29]

La cuajada previamente cortada se mantiene en la cuba agitando, utilizando las mismas cuchillas con la que se realizó el corte de la cuaja como agitadores. Una vez transcurridos de 10 a 15 a partir del corte de la cuja, se puede comenzar a drenar el suero que se encuentra en la cuja. ^[27] ^[29]

4.4.8 Eliminación del suero.

De cada 100 kilogramos de leche se obtienen casi 11 kilogramos de queso con un contenido acuoso de 45% (aproximadamente 5kg.), lo cual significa que se debe de eliminar aproximadamente unos 84 kilogramos de líquido. ^[27]

Para acelerar el desuerado, en ocasiones se suele calentar el cuajo, la temperatura utilizada para dicha acción es entre 30 y 48°C. ^[29], durante este proceso se debe de mantener la agitación, debido a que los trozos de coágulo se puedan fundir y formar una pasta. La temperatura a la cual se calienta la cuaja para el desuerado juega un factor muy importante, ya que entre más elevada sea la temperatura, el desuerado será mayor y por consecuencia se obtendrán quesos más secos, y se obtienen quesos con una mayor humedad, si la temperatura de calentamiento es baja. Para realizar el calentamiento puede ser adicionando agua caliente a la cuajada, esto suele realizarse para la producción de quesos con humedad alta. La otra forma de calentamiento puede realizarse, calentando la cuba desde el exterior, utilizando un enchaquetado en la cuba por donde se hace circular agua caliente.

El suero que se obtiene, se hace pasar por un papel tamiz con el objetivo de poder detener los granos de cuajada que pudiesen ser arrastrados por dicho suero.

4.4.9 Moldeado.

A temperaturas muy altas la cuaja puede moldearse casi en cualquier forma que se desee y a un pH adecuado, hasta puede estirarse.

La cuja escurrida del suero se pasa a los moldes acondicionados a la temperatura de la cuja, en donde se continúa con el desuerado. En el caso de los quesos blandos, el desuerado sigue espontáneamente en los moldes, para estos quesos no suele aplicarse presión alguna, dejando que su propio peso en el molde actúe como prensa, en este caso suelen utilizarse moldes perforados para permitir la rápida salida del suero, invirtiéndolos varias veces para favorecer el desuerado. ^[27] ^[29]

Para el caso de quesos de pasta dura y firme, la cuaja se envuelve en una tela de malla fina. Estos quesos se prensan con el fin de acelerar la expulsión del queso, si durante el prensado queda aire atrapado entre los granos, se tendrán quesos granulares, si el prensado se realiza con granos bañados en suero sin quedar sitios para el aire, los granos se fundirán entre sí, y si durante la maduración se forman gases, estos quedaran atrapados en el queso formando burbujas. ^[27] ^[29]

La altura del molde donde se coloca la cuja para el moldeado y prensado, es dos a tres veces mayor que la del queso terminado, ya que el desprendimiento del suero reduce el volumen de la masa. ^[27]

4.5 Propuesta para la elaboración de queso panela, manchego y requesón.

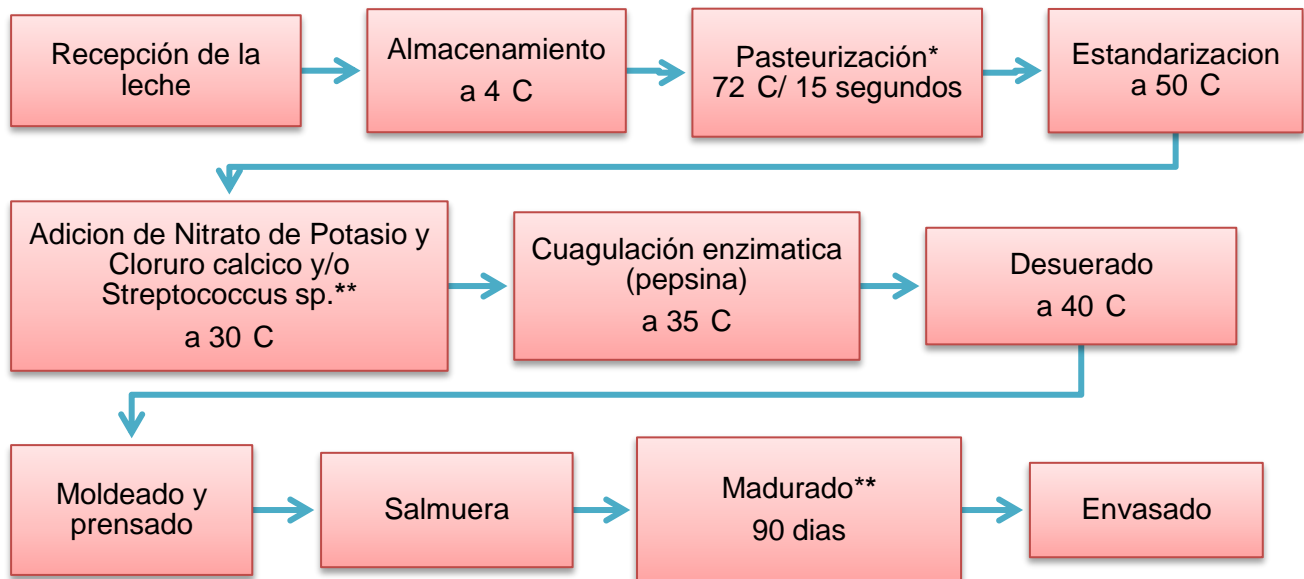
Después de revisar antecedentes técnicos generales, se eligen 3 quesos (tabla 10) para elaborar. Partiendo de queso fresco hasta un queso madurado. Y para utilizar toda la materia prima optamos por realizar también el requesón ya que es un queso que se elabora a base del suero. Más adelante se muestra el diagrama de proceso (Esquema 2) que se va a utilizar modificado del diagrama de proceso general; en el cual se especifican las condiciones que se trabajaran.

Tabla 10. Clases de quesos

Clase de queso	
Queso fresco	Panela
Queso de pasta firme	Manchego
Queso de suero / Queso fresco	Requesón

Fuente: Meyer. Manual para la educación agropecuaria.

Esquema 2. Proceso para la elaboración de queso panela, manchego y requesón



*Condiciones tomadas del Anexo 5

**solo para el queso Manchego.

Fuente: Esquema modificado a partir de: Madrid. Nuevo manual de industrias alimentarias, Meyer. Manual para la educación agropecuaria.

4.5.1 Queso Panela.

El panela es un queso fresco. Hay panela con poca sal, otros con mayor cantidad (especialmente los que se dejan añejar), incluso existen varios tipos donde el proceso de fabricación incluye ponerles carnes frías, como jamón, salchichas, salami, y en ocasiones hasta queso amarillo; en fin, cada fabricante decidirá el tipo de panela que más le agrade. ^[27]

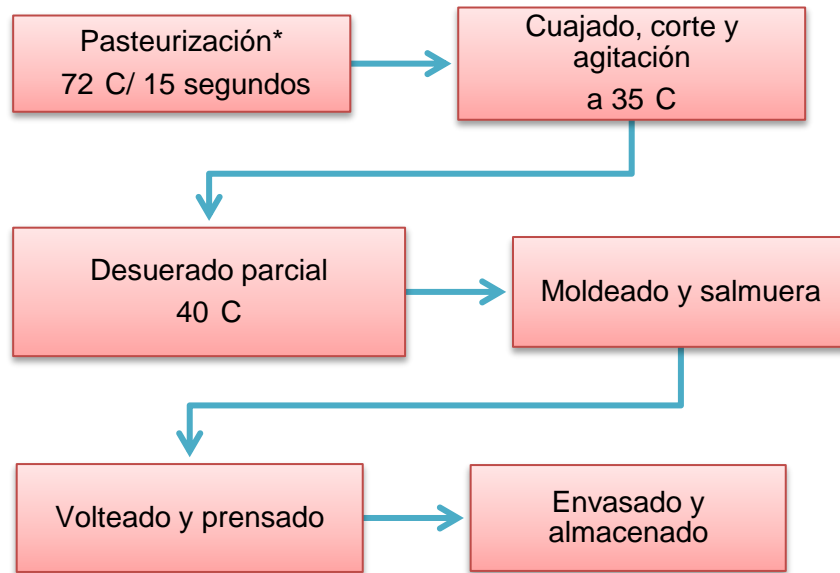
Su peso va desde los 300 gramos hasta un kilogramo. Su corteza es blanca. Consistencia blanda y suave, con aroma agridulce. ^{[27][36]}



Figura 6. Queso panela

A continuación se muestra el esquema para la elaboración de este queso con los pasos principales, el cual se ajustó a la normatividad y a la diversa revisión bibliográfica.

Esquema 3. Elaboración de queso panela.



*Anexo 5

La leche empleada es fresca, con una acidez de 0.09 al 0.10%. Comenzamos con una pasteurización rápida*, trascurrido el tiempo se deja enfriar a una temperatura de 30°C se adiciona Nitrato de Potasio y Cloruro cálcico, con diversas finalidades ya mencionadas que contribuyen a tener un mejor producto. Se produce el cuajo con la cantidad necesaria para los litros de leche empleados con la formula mencionada en la parte del Cuajo capítulo 4.

Ya que la cuajada esté firme, se quiebra agitándola durante unos minutos. Al igual que en otros quesos, lo importante es que no queden grumos grandes. Se deja reposar durante 5 minutos y se le aplica un poco de presión hasta conseguir que no haya grumos dispersos en el suero. ^[27]

En seguida se le hacen cortes a la cuajada, se saca la cuajada para permitir que el suero salga libremente. A continuación hay que depositarla en unos moldes, los cuales son redondos, con un diámetro de 14 centímetros y una altura de 10 (estos pueden variar en material y en tamaño dependiendo el gramaje del queso). Estos moldes se recubren con una tela y se empieza a depositar la cuaja en capas. Después se colocan en una solución de salmuera. ^[27]

Después se deja reposar durante un par de horas y se voltea. Se prensa para eliminar lo más posible de suero y tome su forma; se empaca y se almacena en un lugar fresco. Es recomendable consumirlo antes de 3 semanas. ^[27]

4.5.2 Queso Manchego.

Éste es sin lugar a dudas uno de los quesos más famosos y tradicionales de España. Originalmente era fabricado con leche de oveja, lo que contribuía a darle propiedades particulares junto con las características artesanales de elaboración, pero debido a su demanda, ahora se produce también con leche de vaca. ^[27]

La corteza es de color amarillo paja, en donde con frecuencia crecen mohos de color verde oscuro. Una vez que están madurados se pueden recubrir con aceite de oliva o cera. La textura es poco flexible, casi dura. Normalmente no tiene agujeros, pero quizá se encuentren algunos pequeños. El sabor es característico y se hace más fuerte conforme se va añejando. ^[27] ^[37]

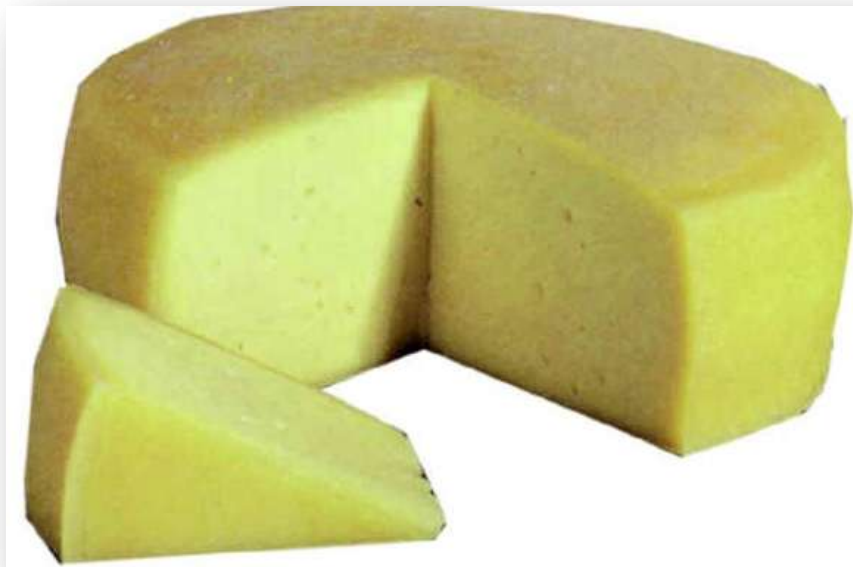


Figura 7. Queso manchego.

En nuestro caso, el proceso que describiremos será con leche de vaca. El lácteo empleado es fresco, de buena calidad y con una acidez que va de 0.09 al 0.1%, realizamos una pasteurización lenta con las condiciones ya mencionadas anteriormente tomadas de la NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, formula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. (Anexo 5)

Después se adiciona un fermento a base de una mezcla de *Streptococcus cremoris* y *Streptococcus thermophilus*; la cantidad a adicionar es el 2%. Ya que alcance la temperatura adecuada se deja reposar durante 15 minutos.

El paso siguiente es adicionar el cuajo en cantidad suficiente para cuajar la leche en 30 minutos. En seguida se corta la cuajada, luego se deja reposar durante 5 minutos para volver a cortarla durante 20 minutos más hasta conseguir un tamaño como el de los granos de arroz (2 a 3 milímetros). Esta operación tiene que ser realizada con una lira adecuada. Terminado esto se agita la cuaja durante 10 minutos. ^[27]

Luego se efectúa un lento calentamiento, de tal manera que se alcance de 38 a 40°C en un lapso de 30 minutos. En seguida se deja asentar la cuaja, se deja reposar durante 5 minutos. Una vez asentada se corta en trozos para depositarla en los moldes. ^[27]

El molde se recubre con una tela de manta y se coloca la cuajada, procurando que no queden huecos dentro del mismo. En seguida el queso se mete en la prensa durante 5 horas, presionando fuerte al principio y aumentando la presión con forme vaya disminuyendo su volumen. ^[27]

Terminando el prensado, se saca el queso del molde, se recortan los bordes y se coloca en salmuera al 24% a una temperatura de 12 a 15°C durante 2 días; aunque varía dependiendo del tamaño, a mayor proporción más tiempo. ^[27]

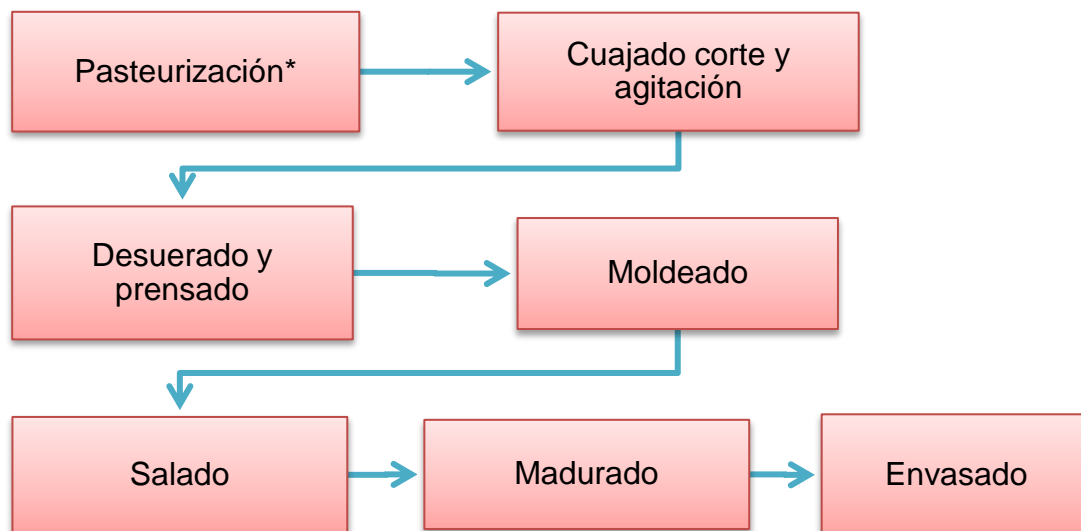
La maduración es un tema controversial, pero a la vez contribuye a dar el sabor característico, según el lugar donde se efectúe; es decir, si al queso se le modifican las condiciones de añejamiento varían sus características, por lo que a continuación se describen las prácticas correctas. ^[27]

En los primeros 5 días se almacenan de 12 a 14°C y un 85-90% de humedad relativa, después se almacenan a 5°C y de 70 a 75% de humedad; el queso fresco se almacena 5 días solamente, el maduro de 20 a 90, y el añejo durante más de 90. ^[27]

Un caso particular de añejamiento es el de conservarlos a 10-12°C y a una humedad de 80%, durante 60 días. ^[29]

Según las condiciones del fabricante, para su venta este queso se puede recubrir con una capa de aceite de oliva, cera, o bien algún otro tipo de película protectora. ^[27]

Esquema 4. Elaboración del queso manchego.



4.5.3 Requesón.

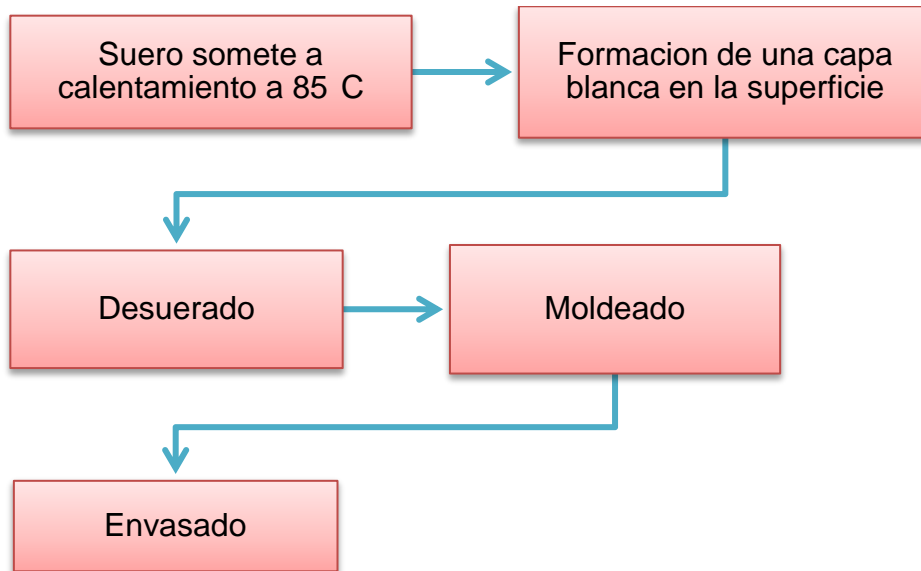
Se fabrica a partir de uno de los subproductos de la industria quesera: el suero. Se utiliza principalmente el obtenido en la elaboración de queso fresco, añejo o cualquier otro que no provenga de cuajadas ácidas. [27]



Figura 7. Requesón

El proceso es sencillo. Se emplea el suero fresco del día y se pone a calentar agitando constantemente. Cuando se alcance la temperatura de 85°C se deja de agitar; entonces veremos que comenzará a formarse una capa blanca (el requesón). Se mantiene el calor hasta los 92°C, cuidando que no se formen burbujas. Se deja reposar durante 10 minutos para que la capa de requesón aumente. Con mucho cuidado se recoge el requesón del suero para depositarlo en un recipiente cubierto con una tela, permitiendo que siga desuerando y luego se deja estilar durante una hora. Se coloca en moldes pequeños para mantenerlo en refrigeración. [27]

Esquema 5. Elaboración del requesón queso de suero



El requesón es más delicioso cuando está fresco. Se conserva en buenas condiciones durante una semana, después pierde su frescura y se vuelve ácido. Se puede comer con un poco de sal o con miel. En algunas ocasiones se utiliza para repostería. ^[27]

El costo de producción depende de cómo se consiga el suero de leche, ya que existen lugares donde este subproducto es utilizado y por lo tanto resulta caro, pero en otras partes, donde es considerado como un desperdicio, el valor es menor. Para conocer el costo de producción se le suma un 20% al costo de la materia prima (suero de leche). ^[27]

4.6 Legislación e inocuidad alimentaria.

Conforme a la Ley General de Salud, la Secretaría de Salud ejercerá las atribuciones de regulación, control y fomento sanitario, a través de la COFEPRIS (Comisión Federal para la Protección contra el Riesgos Sanitarios) que se encarga de proteger a la población contra riesgos a la salud provocados por el uso y consumo de bienes y servicios, insumos a la salud, así como por su exposición a factores ambientales y laborales, la ocurrencia de emergencias sanitarias y la prestación de servicios mediante la regulación, control y prevención de riesgos sanitarios. ^[48]

Es importante mencionar a la COFEPRIS porque en ella hay una serie de reglamentos que tienen diversas finalidades, y el Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios ^[48] el cual nos compete, tiene como objeto la regulación, control y fomento sanitario del proceso, importación y exportación, así como las actividades, servicios y establecimientos, relacionados con ciertos productos de los cuales la leche, sus productos y derivados es lo que nos interesa. En dicho reglamento se mencionan ciertos requerimientos como:

- Productos. –Características y condiciones sanitarias-

-Artículo 8o. Los productos y sustancias deberán sujetarse a las disposiciones de este reglamento y a las normas correspondientes conforme a sus características.

-Artículo 12. La secretaria fijara las características que deberá reunir un producto para ser considerado un alimento, suplemento alimenticio, producto biotecnológico, de tratamiento cosmético o de cualquier otra clasificación, conforme a lo que establezcan la Ley, este Reglamento y las normas correspondientes.

-Artículo 15. Las normas establecerán las especificaciones microbiológicas, toxicológicas o de riesgo a la salud, así como las técnicas sanitarias de producción para asegurar dichas especificaciones y los métodos de muestreo, prueba y análisis correspondientes.

-Artículo 16. El agua que se utilice en la elaboración, mezclado o acondicionamiento de los productos deberá ser potable, salvo aquellos casos en los que se establezca, en este Reglamento o en las normas correspondientes, que tenga que ser purificada, destilada o con otras características.

-Artículo 17. Los materiales, equipo, utensilios y envases que se empleen en la fabricación de los productos objeto de este Reglamento, no deberán contener sustancias tóxicas, y necesariamente serán inocuas y resistentes a la corrosión.

- Etiquetado

-Artículo 25. Para efectos del etiquetado de los productos objeto de este Reglamento se considera como información sanitaria general la siguiente:

- I. La denominación genérica del producto;
- II. La declaración de ingredientes;
- III. La identificación y domicilio del fabricante, importador, envasador, maquilador o distribuidor nacional o extranjero, según el caso;
- VI. Aporte nutrimental;
- VII. El aporte nutrimental;

- Transporte

-Artículo 26. La transportación de los alimentos y bebidas, deberá garantizar que se conserven las características sanitarias que los hacen aptos para el consumo humano y por ningún motivo podrán transportarse en vehículos destinados al transporte de plaguicidas, nutrientes vegetales, sustancias tóxicas o peligrosas, o productos de aseo con acción corrosiva.

-Artículo 27. Los medios de transporte que se utilicen para el acarreo y distribución de la materia prima o producto terminado, deberán estar contruidos con materiales resistentes a la corrosión, lisos, impermeables, no tóxicos y que puedan ser limpiados con facilidad. Los vehículos deberán mantenerse permanentemente limpios y en buen estado.

- Establecimientos

-Artículo 30. Los establecimientos deberán cumplir con las condiciones sanitarias que para funcionamiento establecen este Reglamento y las nomas correspondientes, según el uso al que estén destinados y las características del proceso respectivo.

-Artículo 32. Los propietarios de los establecimientos deberán aplicar los criterios de buenas prácticas de higiene en materia de prevención y control de la fauna nociva, establecidas en las normas correspondientes y demás disposiciones aplicables.

-Artículo 33. Los propietarios de los establecimientos cuidarán de la conservación, aseo, buen estado y mantenimiento de los mismos, así como el equipo y utensilios, los cuales serán adecuados a la actividad que se realice o servicios que se presten.

-Artículo 34. La vestimenta del personal que intervenga en el proceso de los productos, en las actividades o en los servicios, deberá cumplir con los requisitos que se establecen en las normas correspondientes.

-Artículo 36. Cuando el proceso de los productos requiera de sistemas de refrigeración o congelación, se deberá contar con termómetros o con los dispositivos necesarios para registrar la temperatura requerida.

-Artículo 39. Los establecimientos en donde se efectuó el proceso de los productos objeto de este Reglamento, según el caso, registro o bitácoras que incluyan, como mínimo, el seguimiento de las diferentes etapas del proceso; las características del almacenamiento de la materia prima; del producto terminado; análisis de productos; programas de limpieza y desinfección de las instalaciones y equipo, así como de erradicación de plagas. Dichos documentos deberán estar a disposición de la Secretaria cuando éstos los requieran y dentro de los plazos que señale la norma.

- Leche, sus productos y derivados. – productos de leche-

Queso

Requesón

- Autorización, avisos y permisos. – disposiciones comunes-

- Verificación, medidas de seguridad y sanciones

-Artículo 253. Las visitas de verificación se practicarán de conformidad con el procedimiento establecido en la Ley y tendrán por objeto:

I. obtención información de las condiciones sanitarias:

a. Del establecimiento,

b. Del proceso,

c. Del equipo, maquinaria, utensilios e instrumentación con los que se realiza el proceso,

d. De los productos, materias primas, aditivos y material de empaque y envase, utilizados en la elaboración de los mismos,

e. Del personal que interviene en el proceso de los productos,

f. De las condiciones del proceso que determinan la calidad sanitaria del producto,

g. De los sistemas para garantizar la calidad sanitaria de los productos y servicios y

h. Del transporte de los productos, cuando así se requiera;

II. Identificar deficiencias y anomalías sanitarias;

III. Tomas muestras, en su caso;

IV. Aplicar o liberar medidas de seguridad sanitarias, y

V. Realizar actividades de orientación, instrumentación y educación de índole sanitaria.

El apéndice del Reglamento del Control Sanitario de Productos y Servicios; en el apartado de establecimientos menciona las características que debe estar provista la planta desde agua potable, en cantidad y presión suficientes para satisfacer las necesidades de las personas que se encuentren en ellos.

Los establecimientos donde se manipulen alimentos o bebidas deberán contar con instalaciones para el aseo de las manos, limpieza y desinfección de utensilios y equipo de trabajo, construidas con materiales resistentes a la corrosión y que puedan limpiarse fácilmente.

Los acabados de paredes, pisos y techos, dentro de las áreas de fabricación, operación y almacenamiento, deberán ser impermeables y de fácil limpieza y desinfección.

Dichas instalaciones deberán contar como mínimo con toma de agua, jabón líquido, toallas desechables y sustancias desinfectantes.

El equipo, accesorios y repuestos se considerarán como sanitarios cuando están hechos en materiales como acero inoxidable, plástico, poliuretano, PVC y otros materiales especiales, que reúnen los requisitos de confiabilidad para una producción sanitariamente adecuada. Estos materiales incluyen características requeridas por la industria alimentaria, incluyendo impermeabilidad, lavables, inertes, de superficies lisas, no porosas, no absorbentes y resistentes a la corrosión. Estas propiedades hacen que garanticen la no toxicidad de las sustancias alimenticias, y la conservación de las propiedades organolépticas de los alimentos (sabor, olor, color, etc.), además de reducir la posible proliferación de bacterias que podrían promover los materiales no recomendables.

4.6.1 Especificaciones sanitarias de la materia prima.

Dentro de dicho reglamento se mencionan las siguientes características para la leche que es nuestra materia prima:

- Provenir de animales limpios y sanos;
- Ser de color, olor y sabor característicos que correspondan a una ordeña higiénica;
- No coagular por ebullición;
- No contener ni sangre ni pus;
- Presentar prueba de alcohol a 68% negativa;
- Presentar prueba a los inhibidores, negativa;
- Presentar prueba a la sacarosa, negativa;
- Tener una densidad a 15.5°C, no menor de 1.031;
- Tener un índice de refracción a 20°C, no menor de 37 ni mayor de 39, por el método del sulfato de cobre;
- Tener punto de congelación no mayor de -0.53 ni menor de -0.55 con crioscopio de Horvet;
- Presentar acidez cuyos límites sean no menor de 1.3 ni mayor a 1.7 g/L, expresado como ácido láctico;

La leche que se comercialice para su consumo humano o que se emplee como materia prima para la elaboración de productos lácteos debe cumplir con las siguientes características respecto a la NOM-243-SSA-2010:

- No presentar materias extrañas, conservadores ni sustancias neutralizantes.
- No coagular por ebullición
- Presentar prueba de alcohol al 68% negativa (solo para leche de bovino)
- Presentar prueba de inhibidores bacterianos, negativa; detectados por métodos fisicoquímicos y microbiológicos, de conformidad con la tabla del presente ordenamiento (Anexo 6).^[21]

4.6.2 Especificaciones sanitarias de servicios auxiliares.

Agua para el uso y consumo humano no debe contener contaminantes objetables, ya sean químicos o agentes infecciosos, que no causen efectos nocivos al ser humano. (Anexo 7) Podemos encontrar características bacteriológicas: son aquellas debidas a microorganismos nocivos a la salud humana. Para factores de control sanitario se determina el contenido de indicadores generales de contaminación microbiológica, específicamente organismos coliformes y organismos coliformes fecales. Así como las características físicas y organolépticas que son aquellas que se detectan sensorialmente. Para efectos de evaluación, el sabor y olor se ponderan por medio de los sentidos y el color y la turbiedad se determinan por medio de métodos analíticos de laboratorio. Todo esto con un límite permisible que es la concentración o contenido máximo o intervalo de valores de un componente, que garantiza que el agua será agradable a los sentidos y no causará efectos nocivos a la salud del consumidor. ^[30]

4.6.3 Especificaciones fisicoquímicas de los quesos.

Podemos encontrar diversa información sobre algunas especificaciones y parámetros de los quesos en las normas consultadas (Anexo 8), ahí mencionan cantidades mínimas y máximas en humedad, grasa y proteína; que debe contener un queso según sea el caso.

Así como también los aditivos declarados en la etiqueta, límites máximos con cada producto lácteo declarado en la NOM-243-SSA1-2010 ya mencionados en un capítulo anterior en la parte de aditivos. (Anexo 4)

A continuación encontramos información bibliográfica diversa sobre las características de los 3 tipos de queso elegidos. Alguna de esta información se reporta en la etiqueta con base al Reglamento ya mencionado anteriormente.

Tabla 11. Características del producto terminado

Queso	Extracto Seco (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Sal (%)	Cenizas (%)	pH
Panela	49.0	15.0	22.9	3.0	5.4	5.3
Manchego	62.1	26.9	28.1	1.5	3.6	5.8
Requesón	21.0	18.0	22.1	0.7	2.3	5.2

Fuente: Madrid. Nuevo manual de industrias alimentarias, Meyer. Manual para la educación agropecuaria.

La parte microbiológica es muy importante y el PROY-NOM -212- SSA1-2002, los límites para cada microorganismos después de la elaboración para quesos.

Tabla 12. Productos objeto que no deben exceder esta norma

Especificaciones	Límite máximo
Enterotoxina Estafilocócica	Negativa
Salmonella en 25 g	Ausente
Listeria monocytogenes en 25 g ¹	Negativa
Escherichia coli ²	< 3 NMP/g
Escherichia coli ³	100 UFC/g
Toxina botulínica ^{1,4}	Negativa
Vibrio cholerae O:1 en 25g ^{1,3}	Ausente

¹Se debe determinar únicamente bajo situaciones de emergencias sanitarias, cuando la Secretaría de Salud de acuerdo al muestreo y los resultados de los análisis microbiológicos detecte la presencia de dichos microorganismos, asimismo, ordenará la realización de un plan de trabajo por parte del fabricante o importador para controlar la presencia de los mismos.

² Sólo en quesos madurados o procesados.

³ Sólo en productos no madurados o frescos.

⁵ En productos envasados al alto vacío.

4.6.4 Prácticas de higiene en la parte del proceso.

Para la parte de prácticas de higiene en el proceso está la Norma oficial Mexicana. NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos ^[49].

El objetivo Oficial Mexicana establece los requisitos mínimos de buenas prácticas de higiene que deben observarse en el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios y sus materias primas a fin de evitar su contaminación a lo largo de su proceso.

Disposiciones generales

Los establecimientos que se dediquen al proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, deben cumplir con las disposiciones establecidas, según la actividad que realicen.

- Instalaciones y áreas
- Equipo y utensilios
- Servicios
- Almacenamiento
- Control de operaciones
- Control de materias primas

Todo esto es lo mínimo que debe cumplir nuestra planta procesadora de queso. Por otra parte la norma cuenta con la instrumentación del sistema HACCP, cuando la norma oficial mexicana correspondiente al producto que se procesa en el establecimiento lo establezca, su instrumentación será obligatoria. Con lo mencionado en esta norma nos fuimos a la NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos; en el punto:

6.1.5.5. Debe someterse a un tratamiento térmico con un tiempo y temperatura determinados que garantice su inocuidad, independientes del uso que se le dé posteriormente. A excepción de la leche que se utilice para la elaboración de quesos que por las características de éstos no pueda ser sometida a tratamiento térmico, la cual debe cumplir con lo siguiente:

6.1.5.5.1 Tener implementado un sistema HACCP para su proceso, conforme a lo establecido en el Apéndice A de la NOM-251-SSA1-2009, citada en el apartado de referencias.

Donde implementar un sistema HACCP no será obligatorio ya que nuestra leche será sometida a pasteurización. Será importante mantener buenas prácticas después de la pasteurización para garantizar la inocuidad del producto, y así no exista contaminación cruzada. Aunque implementar un sistema HACCP tiene ventajas significativas, facilitando asimismo la inspección por parte de las autoridades de reglamentación, y promover el comercio internacional al aumentar la confianza en la inocuidad de los alimentos.

Para que la aplicación del sistema de HACCP de buenas resultados, es necesario que tanto la dirección como el personal se comprometan y participen plenamente. También se requiere un enfoque multidisciplinario en el cual se deberá incluir, cuando proceda, a expertos agrónomos, veterinarios, personal de producción, microbiólogos, especialistas en medicina y salud pública, tecnólogos en alimentos, expertos en salud ambiental, químicos e ingenieros, según el estudio de que se trate.^[49]

Capítulo 5

5 Ingeniería Conceptual

La ingeniería conceptual nos servirá para identificar la viabilidad técnica y económica del proyecto, al desarrollar dicha ingeniería, nos marcara la pauta para poder seguir con el desarrollo de la ingeniería básica y la ingeniería de detalle en un trabajo posterior a este.

Desarrollando la ingeniería conceptual nos permitirá generar un estimado de costos acerca de los factores e información que requerimos desarrollar para saber qué tan viable es la implementación de una planta productora de quesos, con las características que satisfagan las necesidades requeridas para dicha planta.

Los principales factores de estudio que manejaremos para el desarrollo de la ingeniería conceptual dentro de nuestro proyecto son:

- Los productos que se fabricarán dentro de la planta y la capacidad de producción de la misma.
- La descripción del proceso y los requerimientos necesarios para dicho proceso.
- Balances de materia y energía para el proceso de producción.
- Distribución de la planta (Layout), costos de operación y capital de trabajo de la misma.
- Estimación del costo de los servicios auxiliares.
- Lista y tamaño del equipo principal para el proceso.

5.1 Capacidad de la planta.

El tamaño óptimo de un proyecto es su capacidad instalada, y se expresa en unidades de producción por año. Se considera óptimo cuando opera con los menores costos totales o la máxima rentabilidad económica. ^[31]

Para determinar el tamaño óptimo de la planta, se requieren conocer con mayor precisión tiempos predeterminados o tiempos y movimientos del proceso. Para determinar y optimizar la capacidad de la planta, se debe conocer al detalle la tecnología que se empleará, la cantidad que se desea producir, la capacidad de cada máquina que interviene en el proceso productivo, y de aquel que requiere de la mayor inversión, y que por lo cual se debe aprovechar al 100% de su capacidad.

Para el caso de la planta que se implementará se tomará como factor determinante para el tamaño de esta, el suministro de la materia prima (leche), la cual se pretende que sea de 1000 Litros/día, otro factor para determinar el tamaño de la planta es en base al equipo cotizado ya que esta cotización se realizó considerando que la planta será una mediana empresa, pero considerando un crecimiento en un futuro, modificando las condiciones necesarias para poder realizar el crecimiento de la planta y remplazando el equipo de almacenamiento principalmente. . . .

La capacidad inicial de la planta como ya fue menciona será procesando una cantidad de materia prima de 1000 litros/día. Para lo cual se producirá un total de 100 kilogramos/día de queso.

Se producirán tres tipos de quesos: queso panela, queso manchego y requesón, para lo cual se tiene planeada su producción respecto a los días de operación de la planta los cuales serán durante 336 días del año en una sola jornada laboral, dejando los días restantes para mantenimiento del equipo de proceso y cumpliendo con los días de descanso que maneja la ley federal del trabajo.

La programación de la producción que se espera realizar es; de lunes a jueves se producirá el queso panela, debido a que el queso manchego es un queso que se tienen que dejar madurar y a la vez ocupa el mismo equipo en el que se procesa el queso panela, este se producirá los viernes. El requesón se producirá diariamente debido a que como este queso es un subproducto de los anteriores y el suero para su producción tiene que ser suero fresco.

La limpieza se estima realizarla dentro de la misma jornada laboral, en específico cuando se termine de ocupar el equipo de proceso.

Otros factores que se considerarán para el desarrollo de la ingeniería conceptual, es la descripción del proceso, la compra de equipo y maquinaria necesaria para la realización del proceso, así como la distribución óptima de las áreas con las que contará la planta, y la distribución del equipo del proceso dentro de la misma, entre otras actividades, tales como la creación de la estructura organizacional de la planta productora.

Una vez especificada la capacidad de la planta, se debe desarrollar la descripción del proceso. Para lo cual en base a la literatura consultada y citada anteriormente, y como principal factor buscar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas actuales, para la producción de quesos, lo cual nos permitirá producir quesos de alta calidad sanitaria, para así poder ser comercializados y competir directamente con los quesos situados en el mercado actual. Por lo que el proceso que se ha definido y se utilizará para la producción del queso panela, queso manchego y queso de suero (requesón), los cuales se producirán dentro de la misma planta y utilizando el mismo equipo, solo modificando las variaciones necesarias para el queso panela y el queso manchego y a la vez utilizando el suero obtenido durante la elaboración de dichos quesos, para posteriormente poder producir el requesón.

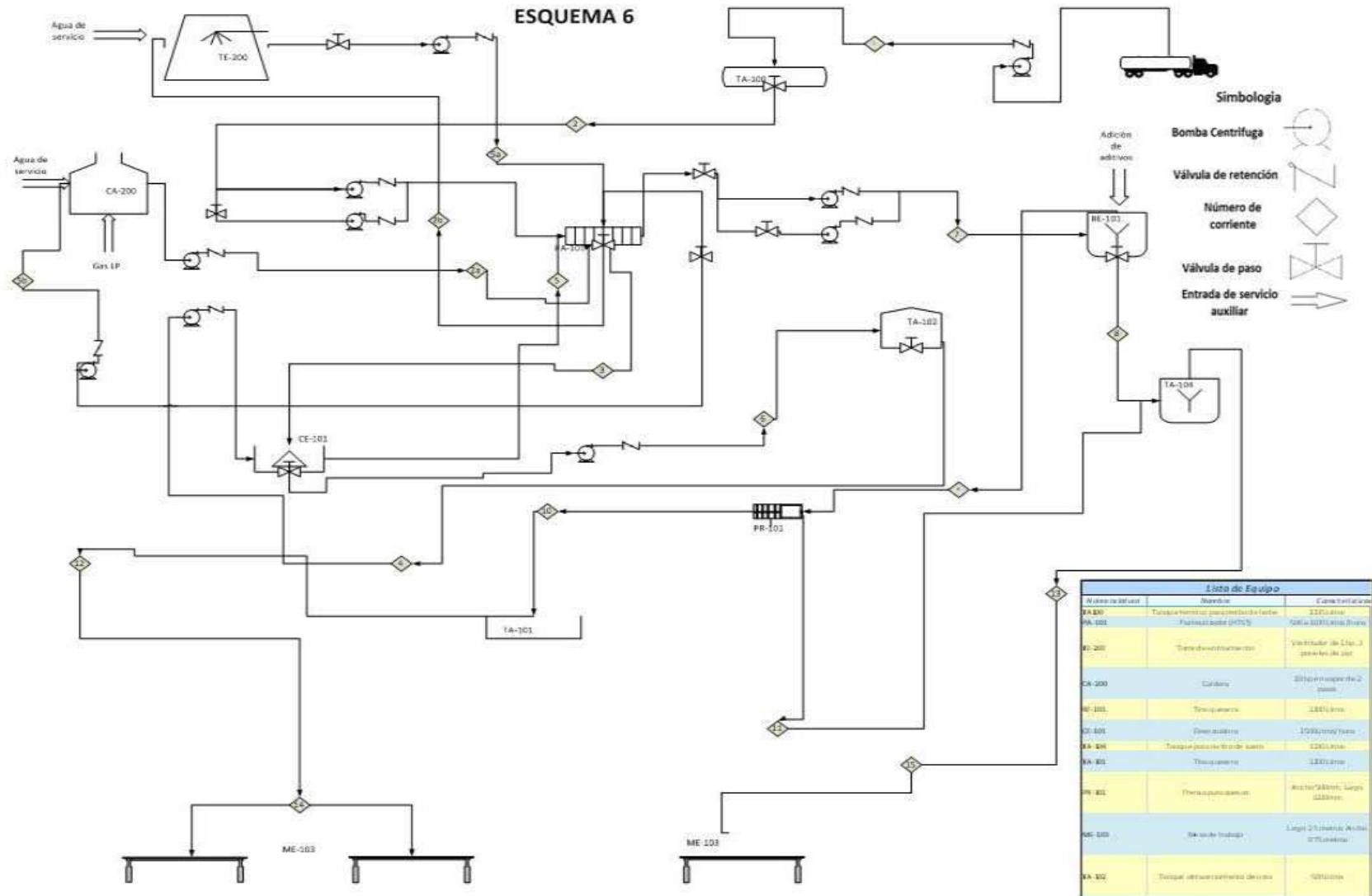
La descripción y las condiciones para el proceso de elaboración de cada uno de los quesos, fue mencionada y esquematizada en el capítulo anterior.

5.2 Diagrama de flujo de proceso preliminar (DFP).

Una vez conocido el proceso que se llevará a cabo dentro de la planta para la producción de los quesos, se tiene que desarrollar una de las más importantes para el diseño de la planta, el cual es el DFP. ^[32]

En el DFP (Esquema 6) que se realizó para la planta productora de quesos, se muestran los equipos principales para el proceso, a estos equipos se les dio una nomenclatura en base al área donde se encontrará cada uno de ellos, y utilizando al principio letras del nombre del equipo al cual se hace mención. Dentro de dicho diagrama también se crea la lista del equipo que se encuentra dentro de dicho diagrama. Las corrientes principales por las cuales pasa la materia prima de un equipo de proceso a otro, son indicadas con números, y las corrientes que provienen de los equipos auxiliares son indicadas con un número y letra.

Esquema 6.



El balance de materia y energía para el proceso (tabla 13) resulta muy sencillo, debido a que se ocupa solo una materia prima, y la pérdida de esta dentro del proceso es mínima, las reacciones químicas que suceden dentro del proceso son muy sencillas, solo hay reacción para el caso de la formación de la cuaja debido a los aditivos que se le agregan a la leche. En cuanto al balance de energía el punto más crítico de intercambio de calor sucede dentro del pasteurizador y de la desnatadora, esto debido el proceso de pasteurización y estandarización de la leche, de realizan simultáneamente para poder obtener la leche con las características deseadas. ^[45]

A continuación se muestra el balance de materia y energía dentro de estos equipos y corrientes:

Tabla 13. Balance de materia y energía.

No. DE CORRIENTE	1	2	2a	5b	3	4	5	2b
COMPUESTO								
LECHE (gr.)	1030000	1030000			1030000		953015.4639	
Nata al 40% (gr.)						340988.4021		
Ca₂Cl (gr.)								
KNO₃ (gr.)								
H₂O_(l) (gr.)								52648322.49
H₂O_(v) (gr.)			835905.1948	835905.1948				
Requesón (gr.)								
Cuaja (gr.)								
Queso (gr.)								
Suero (L)								
Salmuera (L.)								
Requesón (gr)								
Temperatura (°C)	6	4	100	90	63	63	63	10

Continuación...

No. DE CORRIENTE COMPUESTO	5b	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
LECHE (gr.)			953015.464								
Nata al 40% (gr.)		417972.938									
Ca ₂ Cl (gr.)											
KNO ₃ (gr.)											
H ₂ O _(l) (gr.)	52648322.5										
H ₂ O _(v) (gr.)											
Requesón (gr.)									815781.237		
Cuaja (gr.)					144858.351						
Queso (gr.)						152482.474		152482.474		110000.474	
Suero (L)				800532.99	7624.12371		7624.12371				
Salmuera (L.)								1000			
Requesón (gr)											713404.887
Temperatura (°C)	20	63	30	40	40	35	40	25	85	15	

Para el caso del queso manchego

Una vez desarrollado el DFP, el balance de materia y energía, podemos saber el equipo principal (tabla 14), la materia prima necesaria y los servicios auxiliares necesarios para el proceso.

Tabla 14. Lista de equipo principal.

Nomenclatura del equipo	Equipo	Características
TA-100	Tanque térmico para recibo de leche	1135 Litros
PA-101	Pasteurizador (HTST)	500 a 1000 Litros/hora
TE-200	Torre de enfriamiento	Ventilador de 1 hp, 3 paneles de pvc
CA-200	Caldera	10 hp en vapor de 2 pasos
RE-101	Tina quesera	1100 Litros
CE-101	Desnatadora	1500Litros/hora
TA-104	Tanque para recibo de suero	1135 Litros
TA-101	Tina quesera	1100 Litros
PR-101	Prensa para quesos	Ancho 500mm, Largo 3200mm
ME-103	Mesa de trabajo	Largo 2.5 metros Ancho 0.75 metros
TA-102	Tanque almacenamiento de nata	1135 Litros

5.3 Distribucion de la planta (LAYOUT).

Una vez realizado nuestro DFP se tiene un arreglo preliminar del equipo de proceso dentro de la planta, que nos permitirá realizar la distribución de las áreas necesarias y poder calcular el área necesaria de la superficie con la que se tendrá que contar para realizar su construcción.

La distribución de planta es un concepto relacionado con la disposición de las máquinas, los departamentos, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes dentro de una instalación productiva propuesta o ya existente. La finalidad fundamental de la distribución en planta consiste en organizar estos elementos de manera que se asegure la fluidez del flujo de trabajo, materiales, personas e información a través del sistema productivo.

Una buena distribución de la planta es la que proporciona condiciones de trabajo aceptables que permite una operación más económica. ^[31]

5.4 Áreas de la planta.

Dentro de la planta se contará con las áreas mínimas para poder optimizar el proceso y garantizar la calidad de nuestro producto, para lo cual se tiene que realizar una distribución adecuada y obedeciendo ciertos criterios para el mayor aprovechamiento de la superficie donde se construirá la planta (Esquema 7). Las áreas con las que se contará dentro de la planta y los tamaños aproximados para cada una de estas se describen a continuación:

- Recepción de materia prima. En esta área el principal producto que se recibirá será la leche la cual se recibirá mediante una pipa por lo cual se espera que la pipa tenga un acceso a la planta para la descarga del producto, por lo cual se estima un espacio en esta área de 30 m².
- Área de almacenamiento. En este caso se contará con un almacén de materia prima y productos de proceso, para reducir el área de este almacén se utilizará el termino de lote económico, en el cual se realiza el manejo de la reposición instantánea, el consumo de una materia prima a una taza constante, para esto en

base a las cantidades de materia prima necesaria para completar el proceso se estima contar con un inventario de proceso listo para una producción de una semana, por lo cual el área de almacén en medida con la materia prima requerida resulta de un tamaño de 8.5 m².

Para el almacenamiento del producto terminado se requiere de cámaras de maduración, para las cuales se tomará en cuenta la distribución y producción de los quesos, para lo cual se estima el almacenamiento máximo de producción de quesos que se podría tener dentro del cuarto de maduración, esto es en base a la producción de queso panela el cual se estima tenerlo almacenado solo dos días y el queso manchego que se estima tenerlo en maduración por 60 días lo cual nos daría una capacidad máxima de 100 quesos de 1 Kilogramo cada uno de ellos y en base a sus dimensiones y tratando de ocupar todo el espacio cubico del cuarto nos da como resultado un área requerida de 60 m², considerando el espacio suficiente para el ordenamiento y fácil manipulación de cada uno de los quesos.

- Departamento de producción. Para el cálculo de esta se consideran las dimensiones, y número de equipos necesarios para el proceso, el número de empleados y sobre todo obedeciendo a las normas en cuanto a distancias entre equipos de proceso. Para este punto se consulta (Preliminary Plant Design Baasel y Process Plant Layout and Piping Design) ^[33] lo cuales manejan como caso particular el estudio y recomendaciones para espaciamentos dentro de una refinería lo cual aplicaremos para nuestro caso (tabla 14).

Tabla 14. Espacios recomendados en metros.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.-Tanque térmico para recibo de leche		3	3	15	4	4.5	4	4	4	4	4
2.- Pasteurizador (HTST)	3		3	7.5	3	7.5	3	3	3	3	3
3.-Torre de enfriamiento	3	3		15	3	4.5	3	3	3	3	3
4.-Caldera	15	7.5	15		15	7.5	15	15	15	15	15
5.-Tina quesera	4	3	3	7.5		4.5	4	4	4	4	4
6.-Desnatadora	4.5	7.5	4.5	7.5	4.5		4.5	4.5	4.5	4.5	.5
7.-Tanque para recibo de suero	4	3	3	15	4	4.5		4	4	4	4
8.-Tina quesera	4	3	3	7.5	4	4.5	4		4	4	4
9.-Prensa para quesos	4	3	3	15	4	4.5	4	4		4	4
10.-Mesa de trabajo	4	3	3	15	4	4.5	4	4	4		4
11.-Tanque almacenamiento de nata	4	3	3	15	4	4.5	4	4	4	4	

Fuente: Tabla elaborada a partir de Preliminary Plant Design Baasel y Process Plant Layout and Piping Design. ^{[33][46]}

Teniendo en cuenta el máximo espacio que existe entre los equipos, que para la mayoría es con respecto a la caldera la cual es de 15 metros y que en la mayoría de los equipos el espacio que existe entre ellos es en promedio de 4 metros. Tomando estos espacios como base se realizó la distribución de los equipos principales, necesarios para el proceso, la cual se basó en una distribución dependiente del proceso, buscando reducir dichos costos y teniendo un fácil manejo de las corrientes dentro del proceso, tomando en cuenta la distancia que debe de haber entre los equipos y en la distribución realizada de cada una de los equipos, y teniendo en cuenta la seguridad que debe de existir dentro de la planta para los trabajadores que laboren en ella, se obtiene un espacio requerido para el área de proceso de 260 m².

Departamento de control de calidad. Esta área está contemplada para realizar análisis de calidad de la materia prima (leche) y para realizar los análisis fisicoquímicos para el producto terminado, lo cual es necesario para garantizar la calidad del producto que ofreceremos. Esta área se dispondrá de un laboratorio el cual contará con las instalaciones adecuadas y equipo necesario para poder realizar dichas pruebas, para lo cual el área del laboratorio está contemplada en 13 m².

Área de servicios auxiliares. En esta área se colocaran los equipos que requerimos para que nos proporcionen los servicios auxiliares en los cuales estos equipos son la caldera y la torre de enfriamiento, tomando en cuenta sus dimensiones y sobre el espaciamiento que debe de haber entre cada uno de estos equipos, se estima que el área requerida para los servicios auxiliares será de 25 m²

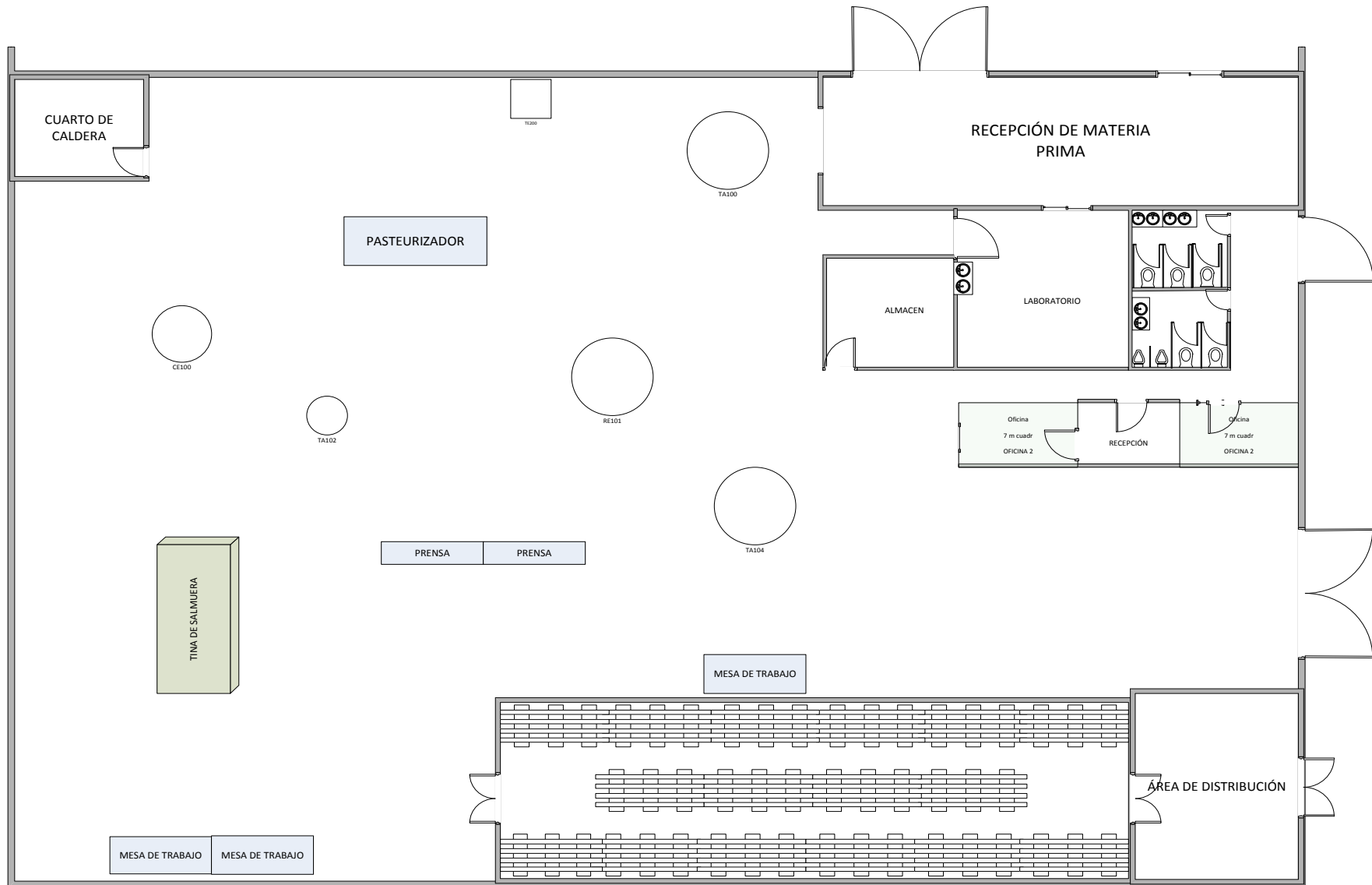
Sanitarios. Para el cálculo del área de sanitarios se tomó en cuenta la Ley Federal del trabajo en la cual se marca que para cada siete trabajadores tiene que haber un servicio completo de baño, para lo cual se estima que en la planta laboraran en todas las áreas aproximadamente 20 trabajadores entre hombre y mujeres se estima una construcción de 8 m².

Para el área de oficinas se considera también incluir el área de la sala de espera, para esto se pretende constar con 2 oficinas en las cuales básicamente se realizará el control y administración de la planta, así como la atención a clientes y proveedores. Para esto se estima un área de 11 m².

En el área de distribución, se pretende contar con una pequeña tienda en la cual se ofrecerán los productos elaborados dentro de las mismas instalaciones, y en esta misma área se distribuirá el producto fuera de las instalaciones para poder tener una mayor comercialización, esta área es colocada estratégicamente cerca del área de almacenamiento, para así aprovechar al máximo el espacio y no tener que almacenar el producto también dentro de esta área y solo utilizarla como un área continua en la cual se trasladará el producto de las cámaras de almacenamiento hacia el público para su consumo, el tamaño requerido para esta área será de 18 m².

Para el área de pasillos y áreas libres que quedan dentro de la planta se estima una superficie de 120 m². Por lo que el total de la superficie que se requiere para la construcción de la planta es de 600 m².

Esquema 7.



5.5 Capital de inversión y Costos de producción.

Existen varios costos requeridos para la construcción y operación de una planta, algunos de estos costos son agregados al capital de inversión, mientras que otros son gastos de operación. Afortunadamente la mayoría de estos costos pueden ser relacionados directamente al costo del equipo instalado, mediante el uso de varios factores. Un resumen muy conciso de estos costos fue preparado por Peters by Timmerhaus, y una versión modificada de esta lista para el total del capital de inversión está dada por ^[32]

En base a esta lista se calculará el total de capital de inversión que se requiere para la planta productora de quesos.

El total de capital de inversión es igual a la suma del capital fijo de inversión más el capital de trabajo.

El capital fijo de inversión (CFI) son los costos requeridos para la construcción del proceso que son igual a la suma de los costos directos (CD) y los costos indirectos (CI).

Los costos directos son igual a la suma del material y los costos laborales requeridos para la construcción de las instalaciones completas estos costos nos reflejaran alrededor del 70-85% del CFI.

Se calcula como primer punto los costos de instalación del equipo dentro del límite de batería, los cuales se observan en el DFP elaborado, Este costo incluye a todos los equipos que se encuentran dentro de la lista principal del equipo, los gastos de transporte del equipo, impuestos e inflación para cada uno de los equipos principales.

Tomando en cuenta la cotización que se realizó para cada uno de los equipo (tabla 15) en la cual no se incluye el costo de transportación por parte del proveedor y el IVA (16%), se obtiene el costo total del equipo comprado, a este costo le aplicamos la inflación que se ha tenido en el país para así poder obtener el valor total del equipo principal comprado.

Tabla 15. Cotización del equipo principal.

Equipo	Costo
Tanque térmico para recibo de leche	\$55,000.00
Pasteurizador rápido (HTST)	\$215,000.00
Torre de enfriamiento	\$22,000.00
Caldera	\$95,000.00
Tina quesera	\$33,000.00
Mesa de trabajo	\$22,000.00

Fuente: AMG (Anexo 9).^[47]

Para el caso de la Centrifuga Desnatadora (CE100) se cotizó una Centrifuga de mayor capacidad a la requerida y para obtener el costo del equipo con la capacidad requerida se utiliza la relación logarítmica conocida como “Six-tenths-factor”. Este factor se utiliza para equipos con características similares pero con diferente capacidad.^[35]

Dónde:

CA: Costo del equipo que se desea conocer

CB: Costo del equipo que se conoce (CB= 32,000.00 €)

XA, XB: Capacidades de los equipos (XA= 1500L/h XB=15000L/h)

n: exponente para costo de equipo contra capacidad (4.6)

Sustituyendo los valores en la formula mencionada se obtiene que para la Centrifuga Desnatadora (CE100) con capacidad de 1500L/h esto aproximado sería de \$210,483.00.

Para el caso de la Prensa para quesos (PR101) que se utilizará en el proceso, no se encontró cotización alguna, para lo cual se utilizará el cálculo sobre el índice de Marshall and Swift. Este cálculo lo tomaremos a partir de equipo antes cotizado ^[42] con las características que requerimos y lo traeremos al precio actual el cálculo lo realizamos con la siguiente fórmula: ^{[40][41]}

Indice Marshall and Swift 3er Q2010 Process Industries Average= 1534.4 ^[40]

Annual Index 1er Q2005 Process Industries Average= 1245.4^[41]

5.6 Cálculo del capital fijo de inversión.

El costo total de los equipos (CE) se presenta a continuación:

Tabla 16. Costos

Equipo	Costo (pesos)	Cantidad	Costo total
Tanque térmico para recibo de leche	\$55,000.00	3	\$165,000.00
Pasteurizador rápido (HTST)	\$215,000.00	1	\$215,000.00
Torre de enfriamiento	\$22,000.00	1	\$22,000.00
Caldera	\$95,000.00	1	\$95,000.00
Tina quesera	\$33,000.00	2	\$66,000.00
Mesa de trabajo (2)	\$22,000.00	1.5	\$33,000.00
Centrifuga desnatadora	\$210,483.14	1	\$210,483.14
Prensa para quesos	\$193,358.55	1	\$193,358.55
Inflación	3.985	0.03985	
Costo total del equipo (con IVA, gasto de transportación e inflación)			\$1,186,985.06

En base al costo total de los equipos, se calcula el costo de la instalación, incluyendo soporte estructural, aislamiento, y pintura, cual es de 35 a 45% del costo total del equipo comprado.

El control e instrumentación de la planta en el cual está incluido el costo de la instalación de los instrumentos y la calibración, este costo es alrededor del 6-30% del CE.

Las tuberías, el cual incluye el costo de estas, soportes, accesorios, válvulas, aislamiento y equipo necesario, son alrededor del 10-80% del CE

Equipo e instalación eléctrica, en la que se incluye la compra e instalación del equipo eléctrico requerido, incluyendo interruptores, motores, conducto, cables, conexiones, toma de tierra, instrumentos y cableado de alumbrado. Este costo es alrededor del 8-20% del CE.

Para el cálculo de los costos directos fuera del límite de baterías dentro de los cuales están relacionados con el proceso, pero construido por separado con respecto al equipo de proceso:

Los edificios reflejan del 10-70% del CE estas instalaciones incluyen:

- Edificios de proceso, los cuales incluyen; infraestructura, escaleras, escaleras de las vías de acceso, grúas, monorraíles, montacargas y elevadores.
- Edificios auxiliares, los cuales son oficinas administrativas, servicio médico, cafetería, estacionamiento, almacén de productos, seguridad, estación de bomberos, edificio de personal, oficina de envío, laboratorios.
- Edificio de mantenimiento, incluyendo el mantenimiento eléctrico, de tuberías de máquinas y carpintería.
- Edificio de servicios, incluye plomería, calefacción, ventilación, recolección de polvo, aire acondicionado, teléfonos, sistema de intercomunicación, elevadores, pintura, rociadores y sistema de alarmas contra fuego.
- El patio de mejora también está fuera de los límites de batería, en el cual se incluye áreas verdes, caminos, pasillos, cercas, áreas de estacionamiento, instalaciones de recreación, en estas áreas son alrededor del 5-10% del CE.
- Para el centro de servicios refleja alrededor del 30-50% del CE. Este centro incluye:
 - Servicios auxiliares los cuales son: vapor, agua, refrigeración, potencia, aire comprimido, combustible, eliminación de residuos.
 - Instalaciones para: Caldera, incineración pozos, tratamiento de agua, torre de enfriamiento, almacenamiento de agua, subestación eléctrica, planta de refrigeración, aire de planta, toma de combustible, protección de fuego.
 - Equipo de no proceso, incluyendo; mobiliario y equipo de oficina, equipo médico y de seguridad, equipo de almacén, equipo automotriz, patio de maniobras, equipo de laboratorio, estantes, carretillas, extinguidores y mangueras contra de fuego y equipo de carga.

- Distribución y embalaje incluyendo; materia prima y almacenamiento del producto, equipo de manipulación, producto empaquetado y estación de cargas.

Para el costo del terreno que está considerado como un factor que interviene fuera de los límites de batería. Se calculó y se sabe que se requiere de una superficie de 600m². Esta superficie está considerada adquirirla dentro del Estado de México, decidido en base a las vías de acceso, para la adquisición de materia prima y la distribución del equipo elaborado. En promedio el precio del metro cuadrado dentro de este territorio es de \$400.00.

En base a estos porcentajes y considerando las instalaciones necesarias para la planta dentro de los límites de batería, se calculan los costos directos (tabla 17). Considerando que para la planta que se desea construir, las instalaciones son básicas y en base a esto se realizó el cálculo de dichos costos.

Tabla 17. Costos directos

Costos directos	
Componente	Costo
Costo total del equipo	\$1,186,985.06
Instalación del equipo	\$451,054.32
Instrumentación	\$178,047.76
Tuberías	\$154,308.06
Instalaciones eléctricas	\$356,095.52
Edificios	\$237,397.01
Patio de mejora	\$59,349.25
Centro de servicios	\$356,095.52
Terreno	\$240,000.00
Total de Costos Directos	\$3,219,332.50

Para el cálculo de los costos indirectos los cuales se consideran los costos que incluyen el material y mano de obra de la instalación, de los cuales se dividen en:

Ingeniería y supervisión que son alrededor del 5-15% de los costos directos. En los cuales se incluye:

- Costos de ingeniería, los cuales son; administración, diseño del proceso e ingeniería general, proceso, gastos, comunicación, modelos a escala, honorarios de los consultores, y viajes.
- Supervisión e inspección de la ingeniería.

Gastos de construcción los son alrededor del 7-17% de los costos directos, en estos gastos de construcción se incluyen:

- Facilidades temporales, compuestas por; construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones temporales; oficinas, caminos, estacionamiento ferrocarriles, electricidad, tuberías, comunicación y materiales para cercas.
- Herramientas y equipo de construcción
- Supervisión de la construcción incluyendo la contabilidad
- Personal de almacén y guardias.
- Seguro médico y otros beneficios.
- Permisos, pruebas de campo y licencias especiales.
- Impuestos, seguro e intereses.

Otros factores que se deben de tomar en cuenta para el cálculo del capital de inversión además de los costos directos e indirectos, son la cuota del contratista y una cuota de contingencia para acontecimientos imprevistos para los cuales el porcentaje equivalente respecto a la suma de los costos directos y costos indirectos es del 5% y el 10% respectivamente.

En base a estos cálculos obtenemos el total del capital de inversión. (Tabla 18)

Tabla 18. Capital de inversión.

Componente	Costo
Costo total del equipo	\$1,186,985.06
Instalación del equipo	\$451,054.32
Instrumentación	\$178,047.76
Tuberías	\$154,308.06
Instalaciones eléctricas	\$356,095.52
Edificios	\$237,397.01
Patio de mejora	\$59,349.25
Centro de servicios	\$356,095.52
Terreno	\$240,000.00
Total de Costos Directos	\$3,219,332.50
Ingeniería y supervisión	\$321,933.25
Gastos de construcción	\$289,739.92
Total de Costos indirectos	\$611,673.17
Total de costos	\$3,831,005.67
Cuota del contratista	\$191,550.28
Cuota de contingencia	\$383,100.57
Capital de inversión	\$4,405,656.52

5.7 Capital de trabajo.

El capital de trabajo es el capital requerido para la operación actual de la planta este capital es alrededor del 10-20% del capital de inversión, este capital de trabajo incluye:

- Materia prima para el suministro de un mes, este suministro depende de la disponibilidad, la temporada y la demanda.
- Producto terminado en existencia y producto semiterminado; aproximadamente los costos de producción para un mes.
- Cuentas por cobrar.- Dar a los clientes 30 días para pagar por los productos.
- Dinero en efectivo para satisfacer los gastos de operación.- Salarios y compra de materia prima.
- Cuentas e impuestos por pagar.

5.8 Puesta en marcha.

Los gastos para la puesta en marcha son alrededor del 8-10% del total del capital de inversión. Dentro de los gastos de la puesta en marcha de la planta se contemplan los siguientes gastos:

- Modificaciones del proceso necesarias para las especificaciones conocidas del diseño.
- Mano de obra para la puesta en marcha.- Más gente si es necesaria para la puesta en marcha y para que la planta siga funcionando.
- Perdidas en la producción, involucrando pérdidas de ingresos durante la depuración del proceso.

Tomando en cuenta estos dos últimos gastos que se generan, los sumaremos al capital de inversión necesario calculado anteriormente, para así poder tener el total del capital requerido (tabla19) para la construcción y puesta en marcha de la planta productora de quesos.

Tabla 19. Puesta en marcha.

Componente	Costo
Costo total del equipo	\$1,186,985.06
Instalación del equipo	\$451,054.32
Instrumentación	\$178,047.76
Tuberías	\$154,308.06
Instalaciones eléctricas	\$356,095.52
Edificios	\$237,397.01
Patio de mejora	\$59,349.25
Centro de servicios	\$356,095.52
Terreno	\$240,000.00
Total de Costos Directos	\$3,219,332.50
Ingeniería y supervisión	\$321,933.25
Gastos de construcción	\$289,739.92
Total de Costos indirectos	\$611,673.17
Total de costos	\$3,831,005.67
Cuota del contratista	\$191,550.28
Cuota de contingencia	\$383,100.57
Capital de inversión	\$4,405,656.52
Capital de trabajo	\$440,565.65
Puesta en marca	\$352,452.52
Capital necesario para la operación	\$5,198,674.70

Capítulo 6

6 Evaluación económica

6.1 *Ganancia y costos totales del producto.*

La ganancia se calcula en base al total de ingresos (ingresos anuales), menos los costos totales de producción. Para calcular los costos totales del producto, se tiene que realizar la suma de los costos de manufacturación y los gastos generales que se generen dentro de la planta. Para saber que gastos son considerados parte de los gastos de manufacturación y los gastos generales se realiza un desglosamiento de estos.

Para los gastos de manufacturación están considerados, los costos directos en la producción, los cargos fijos y los gastos generales de la planta.

Dentro de los costos directos de la producción esta incluidos los gastos de la materia prima, el costo de servicios auxiliares, los cuales podemos realizar un estimado en base a realización de la cotización pertinente la cual se presenta a continuación:

Tabla 20. Costos directos de la producción.

Materia Prima	Cantidad	Costo	Cantidad anual	Costo anual
Leche	1L	\$4.50	336000	\$1,512,000.00
Cloruro de Cálcico	1gr	\$0.07	50400	\$3,326.40
Nitrato Potásico	1gr	\$0.10	50400	\$5,191.20
Cuajo	10mL	\$5.00	50400	\$252,000.00
Costo total de la materia prima				\$1,772,517.60

Para los costos de la materia prima se consideró la materia principal para el desarrollo de los diferentes tipos de queso, considerando los precios involucrados en el mercado actual.

Tabla 21. Costos de servicios auxiliares.

Servicios auxiliares	Cantidad	Costo	Cantidad anual	Costo anual
Agua m ³	17689.85	\$43,737.10	17970.71	\$43,737.10
Vapor de agua	281			
Gas LP (L)	1L	\$5.89	2397	\$14,120.36
Electricidad	1kw/h	\$1.23	15000	\$220,590.00
Costo total de servicios auxiliares				\$278,447.46

Fuente: www.inp.com.mx ^[43]

Para el caso del costo de los servicios auxiliares se consideraron los servicios auxiliares más importantes para el proceso, y para el caso del vapor de agua el precio de este está dentro del valor del agua y del gas que se requiere para el calentamiento del agua. El costo está dentro de un rango utilizado para el costo del agua para el uso industrial (Anexo 10) el costo del gas y la energía eléctrica se realizó un estimado y precio además varía conforme a los aumentos que se dan mes con mes dependiendo de la zona donde se adquieran dichos servicios.

- Mantenimiento y reparaciones los cuales son alrededor del 2-10% del capital de inversión.
- La operación de suministros son alrededor del 0.5-1% del capital del capital de inversión.
- El trabajo operativo.
- Supervisión directa y el trabajo de oficina, es alrededor del 10-25% del trabajo operativo.

- Los cargos de laboratorio son alrededor del 10-20% del trabajo operativo
- Las patentes y regalías. Esto es caso que aplique.

Para el cálculo de los cargos fijos es alrededor del 10-20% de los costos de producción.

Dentro de estos cargos se incluyen:

- Depreciación que es alrededor del 10% del capital de inversión.
- Impuestos locales que son alrededor del 1-4% del capital de inversión.
- El seguro de la planta, el cual es alrededor del 0.4-1% del capital de inversión.
- La renta del terreno, esto solo aplica si el terreno no es de la propiedad de la empresa, que para nuestra planta se tiene planeado comprar el terreno, para lo cual el costo de este fue incluido dentro del capital de inversión.
- Intereses, estos de igual manera solo aplican en caso de que se haya solicitado algún préstamo para el capital de inversión, que para nuestro caso se considera como una posibilidad para el total del capital de inversión requerido este gasto refleja alrededor del 0-7% del capital de inversión. Pero para el caso del cálculo no se considerará que haya realizado algún préstamo.

Para los gastos generales de la planta, los cuales incluye, el mantenimiento y gastos de la planta, gastos de nómina, embalaje, servicios médicos, seguridad y protección, restaurantes, recreación, laboratorio e instalaciones de mantenimiento. Estos gastos son alrededor del 5-15% de los costos de producción.

Para los gastos generales, se consideran el total de los costos administrativos, distribución y costos de venta y la investigación y desarrollo.

Dentro de los costos administrativos, se consideran los salarios ejecutivos, los salarios de oficina, honorarios, suministros de oficinas y comunicaciones, estos costos son alrededor del 2-5% de los costos de producción.

Para los costos por ventas y distribución, se contemplan los costos por venta de oficina, personal de ventas envió y publicidad, estos costos son alrededor del 2-20% del total de los costos de producción.

Para la investigación y desarrollo del producto elaborado, se considera alrededor del 5% de los costos de producción.

En caso el caso de uso de los porcentajes anteriores, se consideraron porcentajes más bajos a los recomendados, debido a que se espera tener una planta con los servicios básicos.

Tabla 22. Costo total de la producción

Costo Total de la producción	
Materia prima	\$1,604,517.60
Servicios auxiliares	\$204,917.46
Mantenimiento	\$306,740.50
Operación de suministros	\$76,685.12
Trabajo operativo	\$175,428.85
Supervisión directa	\$35,085.77
Laboratorio	\$26,314.33
Patentes y regalías	\$0.00
Depreciación	\$102,063.54
Impuestos locales	\$38,342.56
Seguro	\$76,685.12
Gastos generales de la planta	\$52,628.66
Costo de Producción	\$2,699,409.52
Gastos administrativos	\$26,994.10
Gastos de venta	\$53,988.19
Investigación y desarrollo	\$26,994.10
Costo Total de la producción	\$2,807,385.90

El total de ingresos lo calculamos en base a la producción de cada uno de los quesos, y el precio al cual se venderá cada uno de ellos, se considera el volumen de producción anual de cada uno de los quesos, en base a los días que se producirán el resultado obtenido es:

Tabla 23. Ingresos.

Ingresos			
Queso	Cantidad (Kg)	Precio por Kilo	Precio total
Panela	29590	\$70	\$2,071,300
Manchego	7370	\$105	\$773,850
Requesón	11760	\$35	\$411,600
Ingresos totales			\$3,256,750

6.2 Ganancias.

6.2.1 Ganancias antes de impuestos.

Para calcular las ganancias o ganancia bruta antes de impuestos es la resta de los ingresos menos los costos totales de producción. ^[32]

Para lo cual tenemos una ganancia de: \$449,364.10 MN esta ganancia es anualmente considerando los gastos necesarios para la producción y gastos que se pudieran generar dentro y fuera de la planta, así como los gastos necesarios para la distribución del producto. El precio que se maneja para su posible distribución del producto es un precio promedio de venta de los quesos en base al precio de otros quesos situados en el mercado.

6.2.2 Ganancias después de impuestos.

Estas ganancias se calculan restando a las ganancias antes de impuestos, menos la depreciación.

La depreciación es un costo de producción. Un activo se consume en realidad en la producción de bienes y su depreciación constituye un costo de producción. La depreciación influye como un costo amortizado sobre las utilidades. ^[32]

Para el caso del cálculo de la depreciación de la planta, se tomará en cuenta el equipo principal que se cotizó (tabla 24), y haciendo una depreciación lineal para este en un periodo de 10 años, lo cual significa que se depreciara cada uno de nuestros equipos un 10% anual del costo total del equipo para así poder realizar la depreciación total en el lapso establecido para la depreciación de maquinaria de producción. ^[38]

Para el cálculo de estas ganancias serán igual a las ganancias antes de impuesto, debido a que en estas ganancias se consideró ya la depreciación

Tabla 24. Depreciación de equipo principal a 10 años.

EQUIPO	COSTO TOTAL	AÑOS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tanque térmico para recibo de leche	\$165,000.00	\$16,500.00	\$16,500.00	\$16,500.00	\$16,500.00	\$16,500.00	\$16,500.00	\$16,500.00	\$16,500.00	\$16,500.00	\$16,500.00
Pasteurizador rápido (HTST)	\$215,000.00	\$21,500.00	\$21,500.00	\$21,500.00	\$21,500.00	\$21,500.00	\$21,500.00	\$21,500.00	\$21,500.00	\$21,500.00	\$21,500.00
Torre de enfriamiento	\$22,000.00	\$2,200.00	\$2,200.00	\$2,200.00	\$2,200.00	\$2,200.00	\$2,200.00	\$2,200.00	\$2,200.00	\$2,200.00	\$2,200.00
Caldera	\$95,000.00	\$9,500.00	\$9,500.00	\$9,500.00	\$9,500.00	\$9,500.00	\$9,500.00	\$9,500.00	\$9,500.00	\$9,500.00	\$9,500.00
Tina quesera	\$66,000.00	\$6,600.00	\$6,600.00	\$6,600.00	\$6,600.00	\$6,600.00	\$6,600.00	\$6,600.00	\$6,600.00	\$6,600.00	\$6,600.00
Mesa de trabajo (2)	\$33,000.00	\$3,300.00	\$3,300.00	\$3,300.00	\$3,300.00	\$3,300.00	\$3,300.00	\$3,300.00	\$3,300.00	\$3,300.00	\$3,300.00
Centrifuga desnatadora	\$210,483.14	\$21,048.31	\$21,048.31	\$21,048.31	\$21,048.31	\$21,048.31	\$21,048.31	\$21,048.31	\$21,048.31	\$21,048.31	\$21,048.31
Prensa para quesos	\$193,358.55	\$19,335.86	\$19,335.86	\$19,335.86	\$19,335.86	\$19,335.86	\$19,335.86	\$19,335.86	\$19,335.86	\$19,335.86	\$19,335.86
Inflación		Valor total del equipo respecto al tiempo									
Costo total del equipo (sin IVA y más gasto de transportación)	\$1,020,635.40	\$918,571.86	\$816,508.32	\$714,444.78	\$612,381.24	\$510,317.70	\$408,254.16	\$306,190.62	\$204,127.08	\$102,063.54	\$0.00

6.3 Tasa mínima atractiva de rendimiento (TMAR).

Para el cálculo de la TMAR es de saberse que todo inversionista espera que el dinero que invierte crezca en términos reales, lo cual significa ganar un rendimiento superior a la inflación del país en el cual se encuentre la planta, ya que si se gana un rendimiento igual a la inflación el dinero no crece sino mantiene su poder adquisitivo. La TMAR se calcula por lo tanto:

$$\text{TMAR} = \text{tasa de inflación} + \text{premio al riesgo}$$

El premio al dinero significa el verdadero crecimiento del dinero y se le llama así porque el inversionista siempre arriesga su dinero y por arriesgarlo merece una ganancia adicional sobre la inflación. Por lo cual significa que a mayor riesgo se merece mayor ganancia.^{[34][39]}

Para el cálculo de la inflación, se espera considerar el crecimiento promedio de la inflación en México de los últimos 5 años, considerando también la inflación esperada para el 2011. En base a esto y con la inflación esperada para el periodo del 2012-2014 que se espera sea del 3.66% y la esperada para el periodo del 2015-2018 la cual es del 3.48%. En base a estos tres porcentajes de inflación se calcula una inflación promedio, para fines del cálculo de la TMAR.^[44]

Tabla 25. Inflación.

AÑO	% DE INFLACIÓN
2005	3.33
2006	4.05
2007	3.76
2008	6.53
2009	3.57
2010	4.4
2011	3.73
INFLACION PROMEDIO	4.20

Fuente: <http://www.mexicomaxico.org/Voto/super.htm>^[43]

Para determinar el cálculo del premio al riesgo se toma en cuenta la literatura, la cual nos dice que para empresas productoras, y tomando en cuenta que el producto que se fabricará tiene una demanda constante, y esta demanda crece con el paso de los años, se puede afirmar que el riesgo de la inversión es relativamente bajo y el valor del premio puede fluctuar del 3 al 5%. Para lo cual en nuestro caso y considerando que el valor de inflación esperado será del 3.78%, se tomara como premio al riesgo el 0.22% del valor debido a que este valor es por encima del valor de inflación, para lo cual nos permita tener un poder adquisitivo. ^[34]

Por tal motivo la TMAR esperada para evaluación de un periodo de 5 años que se espera obtener para la inversión del proyecto es de 4%, lo cual en base a esto nos marcara la pauta para saber si el proyecto es rentable o no.

6.4 Valor presente neto (VPN).

El VPN es la cantidad equivalente por medio de la cual los ingresos equivalentes de un flujo de caja exceden o son desiguales a los desembolsos equivalentes de ese mismo flujo. Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.^{[34][38]}

Para aceptar un proyecto las ganancias deberán ser mayores que los desembolsos, lo cual dará por resultado que el VPN sea mayor que cero. Para calcular el VPN se utiliza el TMAR. La TMAR aplica en el cálculo del VPN fuera la tasa inflacionaria promedio pronosticada para los próximos cinco años, las ganancias de la empresa solo servirán para mantener el valor adquisitivo real que esta tenía en el año cero, siempre y cuando se reinvirtieran todas las ganancias. Con un $VPN=0$ se aumenta el patrimonio de la empresa durante el horizonte de planeación estudiado.

Si el $VPN > 0$, sin importar cuánto supere a cero ese valor, esto sólo implica una ganancia extra después de ganar la TMAR aplicada a lo largo del periodo considerado. Esto explica la gran importancia que tiene seleccionar una TMAR adecuada.^[34]

La ecuación para calcular el VPN para el periodo de 5 años es:^[34]

$$\text{VPN} = \frac{VS}{(1+i)^0} + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \frac{FNE_5}{(1+i)^5} - \frac{I_0}{(1+i)^0}$$

En donde:

VS= Adición del valor de salvamento el cual para nuestro caso es el valor de nuestra maquinaria después de restar la depreciación realizada para los primeros 5 años en los cuales se realizaran los estudios. El cual equivale a: \$510,317.70

FNE= Flujo Neto de Efectivo, que se tomara como un flujo constante para los próximos 5 años en el cual es tomado a partir de las ganancias después de impuestos, que equivale a: \$449,364.10MN

i = es el interés que para nuestro caso de estudio es igual a la TMAR mas la inflación, que es equivalente al 4%.

P= Al capital de operación requerido para el proyecto, el cual es de: \$4, 524,422.37

El VPN obtenido es de: \$4992,194.01MN lo cual nos permite decidir continuar con el proyecto, debido a que se obtendrá todavía una ganancia extra además de la TMAR.

6.5 Tasa interna de retorno (TIR).

Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. ^[34]

Se llama TIR porque supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad. Es decir, se trata de la tasa de rendimiento generada en su totalidad en el interior de la empresa por medio de la reinversión.

Una vez que sabe que el proyecto es aceptado en base al VPN antes calculado, ahora se calculará el rendimiento real de la inversión y si la TIR es mayor que la TMAR se aceptará el proyecto, debido a que nos indicará que la empresa es rentable.

Para efectos de cálculo se calculará la TIR mas la inflación, debido a que es permitido en el país hacer esta modificación, respecto a las depreciaciones echas año con año, por la cual el valor de depreciación será: \$510,317.70 MN

Para el cálculo de la TIR se realiza con la misma fórmula del VPN solo que hace mediante un cálculo de tanteo buscando un valor de i en el cual haga que el VPN sea igual cero, por lo cual se dice que es un método de tanteo. Realizando este cálculo se obtiene un valor de $i = 6.96\%$ por lo cual nos indica que el valor de la TIR es mayor al valor de la TMAR por lo cual nos indica que el proyecto es viable para poder realizar la inversión necesaria obteniendo una excelente TIR.

Tomando en cuenta esta evaluación y la TIR que es alta, se puede llegar a este porcentaje de ganancia, debido a que el proceso de elaboración es relativamente sencillo y el equipo que se está manejando nos permitirá poder hacer los arreglos necesarios para poder modificar la producción en cuanto al volumen y a los productos realizados.

Capítulo 7

7. Conclusiones.

Después de revisar los diferentes antecedentes técnico-económicos involucrados en la temática de dicho estudio; se puede concluir:

- Existe la factibilidad tanto técnica como económicamente de implementar una planta productora de queso al volumen de producción propuesto, desarrollando una metodología para dicho proceso basándose en las condiciones propuestas y en la normatividad mexicana, lo cual permitirá poder competir contra quesos de la más alta calidad que se comercializan actualmente en el país, debido a que estos quesos no satisfacen el 100% del mercado actual en México.
- Conjuntando la información de las diversas normas acerca de llevar a cabo la implementación de una planta productora de queso, podemos garantizar que se puede obtener un producto de calidad, asegurando la inocuidad del queso, y más adelante podría implementarse un sistema HACCP por las ventajas ya mencionadas.
- Para un mayor aprovechamiento de los equipos e incrementar las ganancias se debe considerar incrementar la producción de quesos, debido a que el equipo cotizado puede manejar mayor volumen de materia prima, generando un mayor volumen de producción.

- El realizar la ingeniería conceptual y el estudio económico es un componente primordial ya que nos permite saber los factores necesarios e importantes, y tener una visualización de los costos que nos generaría implementar una planta con las características antes mencionadas, obteniendo un porcentaje de error de +/- 30% de los costos reales que generará el desarrollo de todo el proyecto, lo cual en base a este porcentaje nos permite decir que el proyecto es totalmente viable para continuar con su desarrollo.
- La TIR obtenida es completamente aceptable, sin embargo el estimado de los costos y las ganancias también pueden variar tomando en cuenta datos más acertados y con estudios más detallados de la evaluación económica, tomado en consideración como principal factor, que la inflación es solo estimada ya que no existe un método exacto para la predicción de esta y esto puede hacer que varíe la TIR y por lo tanto la TIR esperada.

7.1 Recomendaciones.

- Adaptar las condiciones del proceso, así como cantidades de aditivos estipulados en las Normas Oficiales Mexicanas, y si se requiere ajustarnos a Normas Internacionales si se desea exportar.
- Analizar la posibilidad de implementar sistema HACCP para aumentar la confianza en la inocuidad de nuestros quesos tanto nacional como internacional.
- La ubicación de una planta es un factor muy crítico por lo que se recomienda realizar un estudio detallado de la ubicación de la planta, lo cual como principal factor a tomar en cuenta es la accesibilidad de vías para la compra de la materia prima y la distribución del producto terminado. Ya que esto reduce considerablemente los costos de producción.
- Si la producción de quesos es menor a la que se maneja en este trabajo, en el mercado existe disponibilidad de equipo PyME, lo cual reduciría el capital de inversión necesario para la planta y por consiguiente los requerimientos y espacio de la planta necesarios para poder producir la cantidad deseada, de igual manera existe equipo para una mayor producción, lo que se recomienda es el aprovechamiento la capacidad del equipo.
- Para fijar la TMAR se recomienda que esta sea mayor al porcentaje de inflación, pero sin que sea muy por encima este porcentaje, lo cual nos permitirá poder tener una TIR más cercana a la realidad y poder tomar en cuenta en base a este valor si es factible invertir en algún proyecto o no, ya que en base a esto se sabrá el tiempo de recuperación del capital de inversión y a partir de cuándo empezarán las ganancias para el proyecto.

Bibliografía.

1. Reporte lácteo 2009 del IFCN consultada 12/03/2011 10:00 am.
2. Statistics division FAO 2010 página consultada 12/03/2011 13:15 pm.
Fuente:<http://www.fao.org/economic/ess/ess-publications/ess-yearbook/ess-yearbook2010/yearbook2010-production/en/>
3. Revista 2000 agro Leche y lácteos, 2009-2010 26/03/2011 14:30 pm.
4. Sistema de Información Agropecuaria página consultada 02/04/2011 11:00 am.
Fuente:http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=369
5. Claridades agropecuarias “Situación actual y perspectiva de la producción de leche de bovino en México 2010” Noviembre No.207
6. Cervantes, Villegas de Gante, Cesin, Espinoza. Los quesos genuinos mexicanos –Patrimonio cultural que debe rescatarse-. Grupo Mundi-Prensa. 1ª. Edición, 2008 Pp 15-17, 23-25, 28-29, 36,37.
7. Claridades agropecuarias “Los quesos mexicanos genuinos: contribución a su rescate a través de la vinculación Universidad-Productores” Julio 2009 No. 191.
8. México, 24 Jul (Notimex). SDNOTICIAS página consultada 24/04/2011 15:00 pm
Fuente: <http://sdpnoticias.com/sdp/contenido/2009/07/24/453340>
9. FAOSTAT página consultada 6/05/2011 14:30 pm
Fuente: <http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx>

10. SISTEMA DE INFORMACION ALANCELARIA VIA INTERNET SIAVI 2011 página consultada 14/05/2011 12:00 pm
<http://www.economiasnci.gob.mx:8080/siaviWeb/subPartidaAction.do?figie=040610&paper=comanual>
11. Norma Oficial Mexicana. NOM-155-SCFI-2003. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.
12. Michael Mahuat, Romain Jeantet. Introducción a la tecnología quesera. Zaragoza, España: Acribia, S.A. 2003. Pp.1-21
13. Ma. del Rosario Pascual Anderson y Vicente Calderon. Microbiología alimentaria. Metodología analítica para alimentos y bebidas. Díaz Santos, S.A. 2000. Pp. 281-302.
14. Roger Veisseyre. Lactología técnica. Zaragoza, España: Acribia, S.A.1972. Pp2-33.
15. Apuntes tomados de la clase de Productos lácteos, 2009
16. Owen R. Fennema. Química de los alimentos Zaragoza, España: Acribia. 2000. Pp.1000-1005.
17. Dilanjan Sawen Christo forowitsch. Fundamentos de la elaboración de quesos. Zaragoza, España: Acribia. 1976. Pp 9-21
18. Eckhard Schlimme, Wolfgang Buchheim; traducido por Pascual López Buesa. La leche y sus componentes: propiedades químicas y físicas. Zaragoza: Acribia. 2002. Pp 1-19

19. Patrick Francis Keating. Introducción a la Lactología. Limusa S.A de C.V. 1999. Pp 15-19, 180-195
20. ICMSF. Microbiología de los alimentos 6. Ecología microbiana de los productos alimentarios. Acribia, S.A. Zaragoza (España). 2003. Pp 495-510, 521-531.
21. Norma Oficial Mexicana. NOM-243- SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, formula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.
22. Norma General del Codex para el queso. CODEX STAN 283- 1978.
23. Proyecto de Norma Oficial Mexicana. PROY-NOM -212- SSA1-2002. Productos y servicios. Quesos: no maduros o frescos, maduros y procesados, así como los productos elaborados con ingredientes, procedimientos o aspecto semejante. Especificaciones sanitarias. Método de prueba.
24. Antonio Madrid Vicente. Nuevo Manual de Industrias Alimentarias. Mundi-Prensa Libros. 2001. Pp 147-168.
25. Anteproyecto de Norma Mexicana NMX-F-713-COFOCALEC-2005. Sistema producto leche- alimentos- lácteos- queso y queso de suero- Denominaciones y métodos de prueba.
26. Revista del consumidor. No. 278 Abril. La calidad de quesos. 2000.
27. R. Meyer. Manual para la educación agropecuaria. Elaboración de productos lácteos. Trillas. 2007. Pp 65-85, 89, 102.
28. Equipo técnico de Alfa-Laval Food Engineering AB. Manual de industrias lácteas. Iragra, S.A. 1990. Capítulo 4.

- 29.I. Cenzano. Los quesos. Mundi-Prensa. 1992. Pp. 25-33
30. Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización".
31. Baca Urbina Gabriel. Evaluación de proyectos. 5ª edición. México: Mc Graw Hill Interamericana, 2006. Pp
32. James M. Douglas. Conceptual desing of chemical process. Mc Graw Hill, Inc. 2001. Pp 23-25, 36-39
33. Williad Baasel. Preliminary Chemical Engineering Plant design. Elsevier New York. Pp 139-141
34. Baca Urbina Gabriel. Fundamentos de ingeniería económica. 4ª edición. México: Mc Graw Hill, 2007. Pp
35. Maxs Peters Klaus D. Timmerhaus. Plant design and economics for chemical engineers. Mc. Graw Hill. 4^{ta} edición. Pp 163-165, 169,170,180-182
36. Anteproyecto de Norma Mexicana NMX-742-COFOCALEC-2010. Sistema producto leche- alimentos- lácteos- queso panela- denominación. Especificaciones y métodos de prueba.
37. Norma Mexicana NMX-F-462-1984. Alimentos. Lácteos. Queso tipo Manchego. Foods. Lacteous. Machego type cheese. Normas mexicanas. Dirección General de Normas.

38. John A. White. Técnicas de análisis económico en ingeniería. Limusa. 1981. Pp 344-347.
39. H.G. Thuesen. Ingeniería económica. Prentice Hall, Hispanoamericana, S.A. 1989. 5ª edición. Pp 193
40. Chemical Engineering. Marshall and Swift Equipment Cost Index. October 2010. Pp 93
41. Chemical Engineering. Marshall and Swift Equipment Cost Index. April 2005. Pp 92
42. Pamela Andrea Díaz Peña Valdivia. Estudio de prefactibilidad técnico- económica para la instalación de una planta quesera en la zona de Daillaco, región de Chile. 2004. Pp 95
43. Fuente: <http://www.mexicomaxico.org/Voto/super.htm>. Página consultada 29/10/11 13:00 pm.
44. Índice Nacional de Precios. Fuente: www.inp.com.mx. Página consultada 29/10/2011 14:30 pm.
45. Romain Jeantet, Michel Roigmant, Gérard Brulé. Traducido por José María Peiro Esteban. Ingeniería de procesos aplicada a la industria láctea. Acribia, S.A. Zaragoza (España). 2005. Pp 71-73.
46. Ed Bausbacher Roger Hunt. Process Plant Layuot and piping desing. PTR Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 1993. Pp 39
47. AMG. Fuente: www.amgindustrial.com.mx. página consultada 10/10/20011 17:30 pm.

48. COFEPRIS. Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios. Página consultada 1/12/2011 11:30 am

Fuente: <http://www.cofepris.gob.mx/>

49. Norma oficial Mexicana. NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos.

A N E X O S

Anexo 1

IMPORTACIONES (Kg.)						
TIPOS DE QUESO		Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen
		2011	2010	2009	2008	2007
		ene-feb	ene-dic	ene-dic	ene-dic	jul-dic
4061001	Queso fresco (sin madurar), incluido el de lactosuero y requesón.	674,852	11,113,043	14,182,614	15,677,727	6,422,946
4062001	Queso de cualquier tipo, rallado o en polvo	3,678,072	13,302,199	7,266,814	6,706,459	3,379,315
4063001	Queso fundido, excepto el rallado o en polvo. Con un contenido en peso de materias grasas inferior o igual al 36% y con un contenido en materias grasas medido en peso del extracto seco superior al 48%, presentados en envases de un contenido neto superior a 1 kg.	3,026	29,155	26,892	33,202	4,064
4063090	Queso fundido, excepto el rallado o en polvo. Los demás	31,759	738,191	592,002	445,829	376,468
4064001	Queso de pasta azul y demás quesos que presenten vetas producidas por <i>Penicillium roqueforti</i> .	25,929	418,705	366,175	282,623	300,226
4069001	De pasta dura, denominado Sardo, cuando su presentación así lo indique.	0	625	144	0	0
4069002	De pasta dura, denominado Reggiano o Reggianito, cuando su presentación así lo indique.	162,500	891,054	958,191	978,274	416,695
4069003	De pasta blanda, tipo Colonia, cuando su composición sea: humedad de 35.5% a 37.7%, cenizas de 3.2% a 3.3%, grasas de 29.0% a 30.8%, proteínas de 25.0% a 27.5%, cloruros de 1.3% a 2.7% y acidez de 0.8% a 0.9% en ácido láctico.	4,067	25,359	30,976	43,822	48,498

4069004	Grana o Parmegiano-reggiano, con un contenido en peso de materias grasas inferior o igual al 40%, con un contenido en peso de agua, en la materia no grasa, inferior o igual al 47%; Danbo, Edam, Fontal, Fontina, Fynbo, Gouda, Havarti, Maribo, Samsøe, Esrom, Itálico, Kernhem, Saint-Nectaire, Saint-Paulin o Taleggio, con un contenido en peso de materias grasas inferior o igual al 40%, con un contenido en peso de agua, en la materia no grasa, superior al 47% sin exceder de 72%.	5,744,310	27,727,428	28,438,569	25,101,648	21,132,384
4069005	Tipo petit suisse, cuando su composición sea: humedad de 68% a 70%, grasa de 6% a 8% (en base húmeda), extracto seco de 30% a 32%, proteína mínima de 6%, y fermentos con o sin adición de frutas, azúcares, verduras, chocolate o miel.	0	0	0	0	0
4069006	Tipo Egmont, cuyas características sean: grasa mínima (en materia seca) 45%, humedad máxima 40%, materia seca mínima 60%, mínimo de sal en la humedad 3.9%.	2,314,848	2,213,343	571	172,926	476,991
4069099	Los demás.	2,600,231	23,900,497	21,210,548	18,803,004	8,717,663
	IMPORTACIONES TOTALES	15,239,594	80,359,599	73,073,496	68,245,514	41,275,250

ANEXO 1A

EXPORTACIONES (Kg.)						
TIPOS DE QUESO		Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen
		2011	2010	2009	2008	2007
		ene-feb	ene-dic	ene-dic	ene-dic	jul-dic
4061001	Queso fresco (sin madurar), incluido el de lactosuero y requesón.	45,476	256,507	221,362	277,832	105,558
4062001	Queso de cualquier tipo, rallado o en polvo	0	6,103	89	29,493	1,874
4063001	Queso fundido, excepto el rallado o en polvo. Con un contenido en peso de materias grasas inferior o igual al 36% y con un contenido en materias grasas medido en peso del extracto seco superior al 48%, presentados en envases de un contenido neto superior a 1 kg.	34,975	162,667	158,182	157,556	63,149
4063090	Queso fundido, excepto el rallado o en polvo. Los demás	95,844	784,832	698,375	680,337	316,280
4064001	Queso de pasta azul y demás quesos que presenten vetas producidas por <i>Penicillium roqueforti</i> .					
4069001	De pasta dura, denominado Sardo, cuando su presentación así lo indique.					
4069002	De pasta dura, denominado Reggiano o Reggianito, cuando su presentación así lo indique.	0	0	0	0	10
4069003	De pasta blanda, tipo Colonia, cuando su composición sea: humedad de 35.5% a 37.7%, cenizas de 3.2% a 3.3%, grasas de 29.0% a 30.8%, proteínas de 25.0% a 27.5%, cloruros de 1.3% a 2.7% y acidez de 0.8% a 0.9% en ácido láctico.	0	0	0	16	0

4069004	Grana o Parmegiano-reggiano, con un contenido en peso de materias grasas inferior o igual al 40%, con un contenido en peso de agua, en la materia no grasa, inferior o igual al 47%; Danbo, Edam, Fontal, Fontina, Fynbo, Gouda, Havarti, Maribo, Samsøe, Esrom, Itálico, Kernhem, Saint-Nectaire, Saint-Paulin o Taleggio, con un contenido en peso de materias grasas inferior o igual al 40%, con un contenido en peso de agua, en la materia no grasa, superior al 47% sin exceder de 72%.	0	12,362	9,129	35,778	418
4069005	Tipo petit suisse, cuando su composición sea: humedad de 68% a 70%, grasa de 6% a 8% (en base húmeda), extracto seco de 30% a 32%, proteína mínima de 6%, y fermentos con o sin adición de frutas, azúcares, verduras, chocolate o miel.	75,769	546,859	401,608	442,344	232,764
4069006	Tipo Egmont, cuyas características sean: grasa mínima (en materia seca) 45%, humedad máxima 40%, materia seca mínima 60%, mínimo de sal en la humedad 3.9%.	45,576	0	0	0	100
4069099	Los demás.	326,396	4,333,006	2,732,719	2,939,979	1,249,692
EXPORTACIONES TOTALES		624,036	6,102,336	4,221,464	4,563,335	1,969,845

ANEXO 2.

Tabla 3. Criterios de clasificación para la descripción del queso.

Origen de la leche	Agente de coagulación	Tiempo de añejamiento	Fermentación y maduración	Propiedades y apariencia de la pasta	Composición		Indicación geográfica (denominación de origen o marca colectiva)
					Grasa	Humedad	
De vaca	Acidificación microbiana	Fresco	Con Mohos	Pasta fundible	Rico en grasa	Extraduro	Ejemplos:
De cabra	Cuajo	Madurado	Con cultivos bacterianos	Pasta firme o rebanable	Extragraso	Duro	Cotija (MC)
De oveja							Semiduro
Mezcla de leches de vaca, cabra u oveja y otras especies.	Enzimático de origen microbiano			Pasta fiable o desmoronable	Semigraso	Semiblando	Manchego (DO)
	Acidificación química			Pasta untable	Bajo en grasa	Blando	Tetilla (DO)
Leche de otras especies de mamíferos	Coagulación mixta						Sin grasa
							Zamorano (DO)
							Gorgonzola (DO)
							Roquefort (DO)
							Camembert (DO)

Fuente: NMX-F-713-COFOCALEC-2005.

ANEXO 3.

Tabla 4. Factores para el cálculo del contenido de grasa a la cual se debe estandarizar la leche para diferentes clases de quesos.

Contenido graso de extracto seco del queso					
	20%	30%	40%	45%	50%
Queso fresco	0.33	0.55	0.79	0.96	1.12
Queso de pasta blanca	0.24	0.44	0.68	0.84	1.00
Queso de pasta firme	0.28	0.50	0.74	0.90	1.06
Queso de pasta dura	---	---	---	0.93	1.09

Fuente: Manuales para educación agropecuaria

ANEXO 4

Tabla 5. Límites máximos para aditivos alimentarios.

Aditivo	Límite máximo mg/Kg	Observaciones
Cloruro de calcio	BPF	Quesos frescos, madurados y procesados.
Nitrato de potasio	50	Quesos madurados

Tabla 6. Límites máximos para enzimas.

Enzima	Límite máximo
Pepsina derivada de estómago de rumiantes y porcinos	BPF

Fuente: NOM-243-SSA1-2010

ANEXO 5

Tabla 7. Temperaturas y tiempo en los tratamientos a los cuales se somete la leche.

Tratamiento	Temperaturas y tiempo*
Pasteurización	Lenta 63°C / 30 min. Rápida 72°C / 15 seg.
Ultrasteurización o esterilización	135°C a 149°C / 2 a 8 seg.

*puede emplearse alguna otra relación de tiempo-temperatura que sea equivalente para la destrucción de los microorganismos patógenos.

Fuente: NOM-243-SSA1-2010

ANEXO 6

Tabla 8. Inhibidores bacterianos en leche.

Producto	Derivados clorados	Sales cuaternarias de amonio	Oxidantes	Formaldehido	Antibióticos
Pasteurizados	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Ultra pasteurizados	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Esterilizados	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Fuente: NOM-243-SSA1-2010

ANEXO 7

Tabla 9. Agentes biológicos nocivos a la salud.

Características	Límite permisible
Organismos coliformes totales	2 NMP/100 ml
	2 UFC/100 ml
Organismos coliformes fecales	No detectable NMP/100 ml
	Cero UFC/100 ml

Tabla 10. Características físicas y organolépticas

Características	Límite permisible
Color	20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto.
Olor y sabor	Agradable (se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultados de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico).
Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método

Fuente: NOM-127-SSA1-1994

ANEXO 8

Queso panela

Tabla 11. Las especificaciones fisicoquímicas de Queso Panela.

Parámetro	Especificación
Proteínas propias de leche % m/m	18 min.
Grasa butírica % m/m	20 min.
Humedad % m/m	58 máx.

Fuente: NMX-F-742-COFOCALEC-2010.

Queso manchego

Tabla 12. Las especificaciones fisicoquímicas de Queso manchego.

Especificaciones	Mínimo	Máximo
Humedad en %		48
Grasa (butírica) en %	25	
Proteína de origen láctico en %	22	
Sólidos totales	52	
Ph	5	6
Cenizas totales en %		6.5
Cloruro de sodio en %		3

Fuente: NMX-F-462-1984.

Queso de suero (requesón).

Tabla 13. Las especificaciones fisicoquímicas del queso de suero.

Parámetro	Especificación
Proteína %_{m/m}	10.0 min.
Grasa %_{m/m}	2.0 min.
Humedad %_{m/m}	80 máx.

Fuente: NMX-F-713-COFOCALEC-2005

ANEXO 9



CALLE DE LA ROSAS 512 (COL JARDINES DEL JEREZ-LEON) TELF. 477-2154141 CEL 477-138-8169 Correo electrónico: amgindustrial@hotmail.com / keloamg@hotmail.com / www.amgindustrial.com.mx

CHRISTIAN RODRIGUEZ 30 DE AGOSTO DEL 2011 COTIZACION DE EQUIPOS VARIOS PARA LA INDUSTRIA LACTEA

CARACTERISTCAS GENERALES DEL EQUIPO	CANT	COSTO	EQUIPOS
PASTEURIZADOR RAPIDO (HTST) A PLACAS DE 500 A 1000 L/HRS DE 3 SECCIONES COMPUESTO POR: 2BBAS CENTRIFUGAS SANITARIAS DE 1 HP, TANQUE DE BALANCE 80 LITROS , TUBO DE RETENCION POR 17 SEG, VALVULA DIVERSORA DE FLUJO DE 3 VIAS, VALVULA REGULADORA DE FLUJO EN LINEA,SISTEMA DE INYECCION DE VAPOR AUTOMATICA,TABLERO DE CONTROL GRAL CON INDICACION Y CONTROL DIGITAL DE TEMPERATURA, GRAFICADOR DE 1 PLUMA, BOTONERAS, INTERCAMBIADOR DE 3 SECCIONES, CONEXIONES CLAMP EN 1 ½", TODO ESTOS COMPONENTES MONTADOS EN UN RACK DE PTR DE 3" X 2" ACERO INOX.	1	\$ 215,000.00 MN	NUEVO INDUSTRIA MEXICANA
TORRE DE ENFRIAMIENTO PARA PASTEURIZADOR DE 1000 L/HRS TIPO TIRO INDUSIDO CON VENTILADOR DE 1 HP, MAS CISTERNA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA, 3 PANELES DE PVC.	1	\$ 22,000.00 MN	NUEVO INDUSTRIA MEXICANA
CALDERA DE 10 HP DE VAPOR EN 2 PASOS , PARA GAS, CON TABLERO DE CONTROL GENERAL, TANQUE PULMON DE AGUA, BBA DE ALTA PRESION, CONTROL AUTOMATICO DE: NIVEL DE AGUA , INYECCION DE GAS, GENERADOR DE CHISPA, PRESION EN LINEA. EN ACERO AL CARBONO PINTADO.	1	\$ 95,000.00 MN	NUEVO INDUSTRIA MEXICANA
1 TINAS QUESERA DOBLE FONDO DE 1100 LITROS DE CAPACIDAD EN ACERO INOXIDABLE DEL TIPO AISI 304, DE FORMATO RECTANGULAR HORIZONTAL, 4 PÁTAS DE APOYO, DESCARGA EN 11/2" CLAMP CON VALVULA MARIPOSA INCLUIDA	1	\$ 33,000.00 MN	NUEVO INDUSTRIA MEXICANA
1 TINAS QUESERA DOBLE FONDO DE 500 LITROS DE CAPACIDAD EN ACERO INOXIDABLE DEL TIPO AISI 304, DE FORMATO RECTANGULAR HORIZONTAL, 4 PÁTAS DE APOYO, DESCARGA EN 11/2" CLAMP CON VALVULA MARIPOSA INCLUIDA	1	\$ 19,000.00 MN	NUEVO INDUSTRIA MEXICANA
MESA DE TRABAJO DE TRABAJO EN ACERO INOXIDABLE AISI 304 PARA DIFERENTES TIPOS DE USO, MONTADA SOBRE 4 PATAS TUBULARES	2	\$ 22,000.00 MN	NUEVO INDUSTRIA MEXICANA





CALLE DE LA ROSAS 512 (COL JARDINES DEL JEREZ-LEON) TELF. 477-2154141 CEL 477-138-8169 Correo electrónico: amgindustrial@hotmail.com / keloamg@hotmail.com / www.amgindustrial.com.mx

PRECIOS: 1: EQUIPOS VARIOS PARA LA INDUSTRIA LACTEA.....\$
406,000.00 MN
IVA.....\$
64,960.00 MN
NETO.....\$
470,960.00 MN Los precios son más IVA

PRECIOS: En moneda nacional. Los equipos nuevos o seminuevos tienen una **garantía de 12 meses** en sus partes móviles. La garantía es válida si el equipo se opera basándose en datos del manual uso y capacitación de nuestros técnicos. **RESPUESTA:** Entrega del equipo de 6 a 8 semanas en nuestras instalaciones de León Gto. después de su confirmación de compra, Puesta en marcha, capacitación técnica y operativa, capacitación de mantenimiento preventivo de los equipos **sin costo. No** incluye instalación de servicios en planta, si se requiere este servicios se necesita una visita a su planta para ver dimensiones y necesidades de la misma. Costo de transportación y estadía de nuestros técnicos corren por cuenta del cliente. **FORMA DE PAGO:** Anticipo del 50% , contra entrega del equipo 50% restante .Validez de la oferta 21 días. . Sin más y esperando que la presente cotización sea de su interés

ING SALVADOR VAZQUEZ ALVAREZ VENTAS Y SERVICIOS



CALLE DE LA ROSAS 512 (COL JARDINES DEL JEREZ-LEON) TELF. 477-2154141 CEL 477-138-8169 Correo electrónico: amgindustrial@hotmail.com / keloamg@hotmail.com / www.amgindustrial.com.mx

CHRISTIAN RODRIGUEZ 30 DE AGOSTO DEL 2011 COTIZACION DE EQUIPOS VARIOS PARA LA INDUSTRIA LACTEA

CARACTERISTICAS GENERALES DEL EQUIPO	CANT	COSTO	EQUIPOS
SISTEMA DE PASTEURIZACIÓN DE FORMA AUTOMÁTICA ECO-DAIRY ,CONSTRUIDO TOTALMENTE EN ACERO INOXIDABLE AISI 304 , CON CAPACIDAD DE 300 LTS , INDICACIÓN DIGITAL DE TEMPERATURA DE LECHE Y DE AGUA CALIENTE, FILTRO EN LÍNEA PARA LECHE CON MALLA #60 EN ACERO INOXIDABLE AISI 316, TUBERÍA, CONEXIONES, VÁLVULAS MARIPOSAS CALIDAD AISI 304 (GRADO ALIMENTICIO), GABINETE EN ACERO INOXIDABLE PARA COMPONENTES ELECTRÓNICOS, SENSOR DE TEMPERATURA SANITARIO EN CONTACTO DIRECTO CON EL PRODUCTO,TORRETA PARA INDICACION DE PROCESOS, TAPA ABATIBLE SUPERIOR PARA AISLAMIENTO DEL SISTEMA, SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE AGUA DE ALTO RENDIMIENTO POR MEDIO DE GAS BUTANO, INDICACIÓN POR MEDIO DE UNA TORRETA DE ETAPAS DE PROCESOS,BOMBA CENTRIFUGA SANITARIA DE LECHE, BOMBA CENTRIFUGA PARA RECIRCULACIÓN DE AGUA, PARA LA ELABORACIÓN DE TODO TIPO DE QUESO (QUESOS FRESCOS, SEMI DUROS, MADUROS O DE PASTA COCIDA, SERVICIOS PARA FUNCIONAMIENTO: ENERGIA ELECTRICA 110 V Y GAS BUTANO.	1	\$ 145,000.00 MN	NUEVO INDUSTRIA MEXICANA
SISTEMA DE PASTEURIZACIÓN DE FORMA AUTOMÁTICA ECO-DAIRY ,CONSTRUIDO TOTALMENTE EN ACERO INOXIDABLE AISI 304 , CON CAPACIDAD DE 600 LTS , INDICACIÓN DIGITAL DE TEMPERATURA DE LECHE Y DE AGUA CALIENTE, FILTRO EN LÍNEA PARA LECHE CON MALLA #60 EN ACERO INOXIDABLE AISI 316, TUBERÍA, CONEXIONES, VÁLVULAS MARIPOSAS CALIDAD AISI 304 (GRADO ALIMENTICIO), GABINETE EN ACERO INOXIDABLE PARA COMPONENTES ELECTRÓNICOS, SENSOR DE TEMPERATURA SANITARIO EN CONTACTO DIRECTO CON EL PRODUCTO,TORRETA PARA INDICACION DE PROCESOS, TAPA ABATIBLE SUPERIOR PARA AISLAMIENTO DEL SISTEMA, SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE AGUA DE ALTO RENDIMIENTO POR MEDIO DE GAS BUTANO, INDICACIÓN POR MEDIO DE UNA TORRETA DE ETAPAS DE PROCESOS,BOMBA CENTRIFUGA SANITARIA DE LECHE, BOMBA CENTRIFUGA PARA RECIRCULACIÓN DE AGUA, PARA LA ELABORACIÓN DE TODO TIPO DE QUESO (QUESOS FRESCOS, SEMI DUROS, MADUROS O DE PASTA COCIDA, SERVICIOS PARA FUNCIONAMIENTO: ENERGIA ELECTRICA 110 V Y GAS BUTANO.	1	\$ 165,000.00 MN	NUEVO INDUSTRIA MEXICANA
TANQUE TERMICO PARA RECIBO DE LECH EN LA MARCA MUELLER, CON UNA CAPACIDAD DE 300 GAL, FORMATO CILÍNDRICO HORIZONTAL, CONSTRUIDO EN ACERO INOXIDABLE CALIDAD AISI 304 GRADO ALIMENTICIO, CON AISLACIÓN EN MANTO DE LANA DE VIDRIO Y REVESTIMIENTO EXTERIOR TAMBIÉN EN ACERO INOXIDABLE DE CALIDAD AISI 304 GRADO ALIMENTICIO, CON CUATRO PATAS PROVISTAS DE REGULADORES DE ALTURA Y PLACAS DE APOYO Y UNA SALIDA EN LA PARTE INFERIOR CON CAÑO DE 1 1/2". DOBLE MEDIA TAPA REBATIBLE. AGITADOR DE EJE VERTICAL CON PALETAS HORIZONTALES IMPULSADO POR MOTOR ELÉCTRICO DE C.A.T. 220/440V, DE 0,5 HP. Y 1500 R.P.M. PULIDO SANITARIO., CON MOTOCOMPRESOR DE 1 HP/220VCA.	1	\$ 55,000.00 MN	SEMI NUEVO INDUSTRIA AMERICANA



CALLE DE LA ROSAS 512 (COL JARDINES DEL JEREZ-LEON) TELF. 477-2154141 CEL 477-138-8169 Correo electrónico: amgindustrial@hotmail.com / keloamg@hotmail.com / www.amgindustrial.com.mx



PRECIOS: 1: EQUIPOS VARIOS PARA LA INDUSTRIA LACTEA.....	\$
365,000.00	MN
IVA.....	\$
58,400.00	MN
NETO.....	\$
423,400.00 MN	

Los precios son más IVA

PRECIOS: En moneda nacional. Los equipos nuevos o seminuevos tienen una **garantía de 12 meses** en sus partes móviles. La garantía es válida si el equipo se opera basándose en datos del manual uso y capacitación de nuestros técnicos. **RESPUESTA:** Entrega del equipo de 6 a 8 semanas en nuestras instalaciones de León Gto. después de su confirmación de compra, Puesta en marcha, capacitación técnica y operativa , capacitación de mantenimiento preventivo de los equipos **sin costo. No** incluye instalación de servicios en planta, si se requiere este servicios se necesita una visita a su planta para ver dimensiones y necesidades de la misma. Costo de transportación y estadía de nuestros técnicos corren por cuenta del cliente. **FORMA DE PAGO:** Anticipo del 50%, contra entrega del equipo 50% restante .Validez de la oferta 21 días. . Sin más y esperando que la presente cotización sea de su interés

ING SALVADOR VAZQUEZ ALVAREZ VENTAS Y SERVICIOS

ANEXO 10

Artículo 42.- Las tarifas base para el cobro de los servicios de agua potable para el uso industrial, considerando el consumo determinado de la lectura del medidor serán las siguientes:

Tabla 14.

RANGO DE CONSUMO		CUOTA BASE (PESOS)	CUOTA ADIC. X m ³ (PESOS)
LIM. INFER	LIM. SUPER.		
0	10	26.48	0.00
11	50	73.21	6.49
51	100	332.63	13.39
101	200	1,216.59	21.66
201	500	3,383.30	28.29
501	1000	11,848.13	65.13
1001	999,999	43,737.10	68.44