UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA

ESTATUS DE LA CALIDAD DE LA LECHE EN LA CADENA LECHE – QUESO CREMA DE CHIAPAS EN LA REGIÓN CENTRO–NORTE DEL ESTADO

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL GRADO DE: MAESTRO EN CIENCIAS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO
MEXICO
DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

Presenta: Gustavo Serrano Lora

Chapingo, Estado de México, diciembre de 2011.

ESTATUS DE LA CALIDAD DE LA LECHE EN LA CADENA LECHE–QUESO CREMA DE CHIAPAS EN LA REGIÓN CENTRO–NORTE DEL ESTADO

Tesis realizada por **GUSTAVO SERRANO LORA** bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN: CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA

DIRECTOR:_____

M.C. ARMANDO SANTOS MORENO

CODIRECTOR:_____

DR. JOSÉ GUADALUPE GARCÍA MUÑIZ

ASESOR:_____

DRA. MA. CARMEN YBARRA MONCADA

DEDICATORIAS

A MI ESPOSA

Por su amor, confianza y apoyo para que pudiera realizar este proyecto de vida sirviendo como aliento indispensable en el ir y venir diario de los estudios.

A MIS HIJOS

Son el motivo de inspiración para emprender estos grandes proyectos, sirva este trabajo como ejemplo de lo que se puede hacer aunque se tenga que sacrificar un poco aquello que más quieres.

A MIS PADRES Y HERMANOS

Un poco distantes pero su apoyo moral es motivante para no caer, nunca olviden que los quiero.

A MI CUÑADA NELIA Y SOBRINAS

Por ese apoyo tanto hacia mi familia en mi ausencia como a mi persona con sus palabras de impulso para llevar a buen puerto esto.

A MIS COMPAÑEROS DE LA MAESTRÍA

Me brindaron su amistad incondicional, espero haber correspondido a ese gesto.

AGRADECIMIENTOS

A la Asociación de Productores de Queso Crema de Chiapas S.P.R. por las facilidades brindadas durante la toma de muestras y datos. Gracias por permitirlo.

A mi director, asesores y maestros de la maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria por sus atinados consejos en el desarrollo de este trabajo.

A mi alma mater, la Universidad Autónoma Chapingo, por las facilidades prestadas durante mi estancia en ella, toda mi vida seré un “Orgulloso Chapinguero”.

A la UPFIM, maestros y autoridades, por permitirme ausentarme de mi trabajo para poder concretar este proyecto de superación personal.

DATOS BIOGRÁFICOS

Originario del municipio de Francisco I. Madero, en el estado de Hidalgo. Ingresó a la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo en el año de 1992, para 1995 continuó sus estudios de licenciatura en el Departamento de Ingeniería Agroindustrial de la misma, de la cual egresó como ingeniero en 1999, obteniendo el grado con la tesis de investigación titulada: Proceso de certificación en ISO-9000-1994, caso Pasteurizadora Aguascalientes S.A. de C.V. En esta misma empresa trabajó por primera vez, estando en ella dos años. Actualmente trabaja como catedrático en la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, del estado de Hidalgo, a la cual ingresó en el año 2007. En el 2009 inició sus estudios de maestría en el programa de Ciencia y Tecnología Agroalimentaria de la Universidad Autónoma Chapingo.

RESUMEN

ESTATUS DE LA CALIDAD DE LA LECHE EN LA CADENA LECHE–QUESO CREMA DE CHIAPAS EN LA REGIÓN CENTRO–NORTE DEL ESTADO

Gustavo Serrano Lora[1]. Maestro en Ciencias. Universidad Autónoma Chapingo. M.C. Armando Santos Moreno[2].

El queso crema de Chiapas es de pasta blanda, fresca, prensada, de leche de vaca, cruda, entera o parcialmente descremada, y para su elaboración cuenta con una tradición de muchos años. Para gestionar una figura de protección legal de este queso, ya sea como marca colectiva o como denominación de origen es necesario conocer las características y calidad de la leche, desde la extracción hasta su transformación en queso. El objetivo del estudio fue evaluar la calidad de la leche y la aplicación de buenas prácticas pecuarias y de manufactura en la elaboración del queso crema de Chiapas en dos regiones del estado. Las muestras de leche se colectaron de seis queserías y tres proveedores de cada una, muestreando tres días consecutivos durante la temporada de lluvias y el mismo protocolo de muestreo durante la época de secas. La leche es extraída a mano, en uno o dos ordeños diarios, de vacas suizas cruzadas con cebú y alimentadas en pastoreo. La leche en promedio contiene 34.6, 35.3, 47.8, 89.4 y 1.6 g L^{-1} de proteína, grasa, lactosa, sólidos no grasos y ácido láctico, respectivamente; su densidad es 1.031 g mL^{-1}, su punto crioscópico -0.57ºC, y contiene 2.5 millones de unidades formadoras de colonias (UFC) y una cuenta de células somáticas (CCS) de 613 mil células mL^{-1}. Durante la temporada de secas hay una disminución del 5.46, 13.31, 0.71, 2.1 y 4.37% en los respectivos componentes fisicoquímicos; también disminuye

[1] Autor de la tesis
[2] Director

3.54, 3.6 y 33% el punto crioscópico, la CCS y las UFC en ese orden. La norma NMX-F-700-COFOCALEC-2004, califica a esta leche como clase 1 en composición nutricional pero como clase 4 en microbiología, y como clase 3 en CCS. La aplicación de buenas prácticas pecuarias en las unidades de producción y de manufactura en las queserías es muy deficiente y heterogénea.

Palabras clave: Queso Crema de Chiapas, Buenas prácticas pecuarias y de manufactura, calidad de leche.

SUMMARY

QUALITY OF MILK USED TO MANUFACTURE QUESO CREMA IN TWO REGIONS OF THE STATE OF CHIAPAS, MÉXICO

Gustavo Serrano Lora. Master of Science. Universidad Autónoma Chapingo. Armando Santos Moreno

Chiapas Queso crema is a fresh, pressed, soft texture Mexican cheese manufactured from whole or partially skimmed raw cow milk, with a long standing tradition in the state of Chiapas, México. Knowledge of the composition and quality of the milk used to manufacture this type of cheese is required to apply for an Appélationd' Origine Protegée, or to develop a collective cheese brand. The objective of this study was to evaluate the quality of milk and the degree of application of good agricultural (GAP) and manufacture (GMP) practices in the manufacture of Chiapas Queso Crema in two regions of Chiapas, Mexico. Milk samples were collected from six cheese plants and from three suppliers from each plant, during both the rainy and the dry season. Farms taking part in the study have crossbred Brown-Swiss-Zebu dual purpose cattle, grazing tropical pastures with little or no supplementary feeding, milked by hand once or twice a day. On average, milk contains 34.6, 35.3, 47.8, 89.4, and 1.6 g L^{-1} of protein, fat, lactose, solids non fat, and lactic acid, respectively; milk density was on average 1.031 g mL^{-1}, its milk freeze point depression(FPD) was -0.57 ºC, contained 2.5 million colony forming units (CFU), and a somatic cell count (SCC) of 613,000 cells mL^{-1} of milk. Milk from the dry season has 5.5, 13.3, 0.71, 2.1, and 4.4% less protein, fat, lactose, solids nonfat, and lactic acid, respectively, than milk from the rainy season. There is also a reduction of 3.54, 3.6 y 33% on the FPD, SCC, and CFU, respectively. The Mexican norm NMX-F-700-COFOCALEC-2004, rates this milk as class 1 for composition, but as class

4 for microbiology, and class 3 for SCC. In general, the application of both GAP and GMP at farm and manufacture plant level is deficient and heterogeneous for sample studied.

Key words: Chiapas Queso Crema, Good agriculture and manufacture practices, Milk quality.

ÍNDICE

		Página
I.	**INTRODUCCIÓN**	1
II.	**REVISIÓN DE LITERATURA**	3
2.1.	Composición química de la leche	4
2.2.	Propiedades fisicoquímicas de la leche	9
2.3.	La lactogénesis	12
2.4.	Producción de leche a nivel mundial	14
2.5.	Producción de leche en México	15
2.6.	La producción de leche en el estado de Chiapas	17
2.7.	Zona de estudio	19
2.8.	El queso crema de Chiapas	21
2.9.	Denominación de origen (DO) y la marca colectiva (MC)	25
2.10.	Calidad de la leche como materia prima	26
2.11.	Calidad microbiológica de la leche	28
2.12.	Legislación en México sobre calidad de leche	30
2.13.	Buenas prácticas pecuarias (BPP)	32
2.14.	Buenas prácticas de transporte (BPT) de la leche	33
2.15.	Buenas prácticas de manufactura (BPM)	34
III.	**JUSTIFICACIÓN**	37

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general 38

4.2. Objetivos particulares 38

V. METODOLOGÍA 39

VI. RESULTADOS 43

6.1. Análisis de componentes nutricionales 45

6.2. Correlación de Pearson 49

6.3. Análisis microbiológico, sanitario y químico 50

6.4. Buenas prácticas pecuarias (BPP) 56

6.5. Buenas prácticas de transportación (BPT) 58

6.6. Buenas prácticas de manufactura 60

VII. CONCLUSIONES 63

VIII. BIBLIOGRAFÍA 65

IX. ANEXOS 72

LISTA DE CUADROS

# de cuadro	Título	Página
1	Composición en % de leches de algunas especies	3
2	NMX-F-700-COFOCALEC-2004. Especificaciones fisicoquímicas para la leche cruda de vaca	31
3	Especificaciones sanitarias de la norma NMX-F-700-COFOCALEC-2004 para leche cruda	32
4	Criterio de evaluación para cada variable de las BPM	36
5	Lista de parámetros que se midieron a la leche y distintas metodologías empleas para su determinación	41

LISTA DE FIGURAS

# de Figura	Título	Página
1	Producción de leche durante la lactancia y necesidades de consumo energético del ganado	13
2	Principales regiones productoras de leche en el mundo	15
3	Distribución por regiones de la producción lechera en México, en 2009	16
4	Sistemas de producción de leche y su aportación a la producción nacional	16
5	Producción diaria de leche en litros en el estado de Chiapas	18
6	Ubicación del estado de Chiapas y la zona de estudio	19
7	Imagen típica del queso crema de Chiapas en el mercado	23
8	Proceso técnico de elaboración de queso crema de Chiapas	24
9	Parámetros de calidad de la leche cruda y sus principales factores de influencia	30
10	Muestra del ganado predominante en las regiones estudiadas	44
11	PCA de los contenidos nutricionales de la leche muestreada en las queserías (S en el nombre de las queserías= temporada de secas y Ll lluvias)	45

12	PCA de los contenidos nutricionales de la leche muestreada en los ranchos (S en el nombre de las queserías = temporada de secas y Ll = lluvias)	46
13	Contenido nutricional de la leche muestreada en queserías, comparativo entre ambas temporadas de estudio	47
14	Contenido nutricional de la leche muestreada en ranchos, comparativo entre ambas temporadas de estudio (lluvias y secas)	48
15	Concentración de UFC mL^{-1} de muestras de queserías en ambas temporadas y su comparación con la NMX-F-700-COFOCALEC-2004	51
16	Concentración de UFC mL^{-1} en la leche muestreada a nivel de ranchos en ambas temporadas y su comparación con lo máximo permisible por la NMX-F-700-COFOCALEC-2004	52
17	Conteo de células somáticas (CCS mL^{-1}) en leche muestreada en las queserías en ambas temporadas climáticas y su comparación con lo máximo permitido por la norma NMX-F-700-COFOCALEC-2004	53
18	Conteo de células somáticas (CCS mL^{-1}) en leche muestreada en los ranchos en ambas temporadas climáticas y su comparación con lo máximo permitido por la norma NMX-F-700-COFOCALEC-2004	54

19	Contenido de ácido láctico (g L^{-1}) encontrado en muestras de leche tomada de queserías y comparada con lo máximo requerido de la NMX-F-700-COFOCALEC-2004	55
20	Contenido de ácido láctico (g L^{-1}) encontrado en muestras de leche tomada a pie de rancho y comparada con los requerimientos de la NMX-F-700-COFOCALEC-2004	55
21	PCA de la aplicación de Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) en los distintos ranchos	56
22	Imágenes de la mala aplicación de las BPP, en la primera los depósitos a pleno sol y en segundo plano cubetas destapadas en el camino	58
23	PCA de la aplicación de BPT en la colecta de leche	23
24	En la primera imagen no se emplea colador en los depósitos y en la segunda sí	60
25	PCA de la aplicación de BPM de la auditoría en queserías	61
26	Muestra del desorden observado en algunas áreas dentro de las queserías y uso de la madera y otros materiales no adecuado	62
27	Acceso restringido al área de producción y señalamiento en las distintas áreas	62

ABREVIATURAS USADAS

SIGLAS	SIGNIFICADO	SIGLAS	SIGNIFICADO
MC	Marca colectiva	DO	Denominación de origen
UFC	Unidades formadoras de colonias	BMA	Bacterias Mesofílicas aerobias
CCS	Conteo de células somáticas	BPP	Buenas prácticas pecuarias
BPT	Buenas prácticas de transportación	BPM	Buenas prácticas de manufactura
PCA	Análisis de componentes principales	LI	Temporada de lluvias
S	Temporada de secas	FQ	Fisicoquímicas
SNG	Sólidos no grasos		

Queserías y ranchos

G	Q. San Bartolo	H	Q. Seyri
I	Q. La neblina	J	Q. Diprolac
K	Q. Famzen	L	Q. Real de Moctezuma
G-a	1er Rancho analizado de G	G-b	2º Rancho analizado de G
G-c	3er Rancho analizado de G	H-a	1er Rancho analizado de H
H-b	2º Rancho analizado de H	H-c	3er Rancho analizado de H
I-a	1er Rancho analizado de I	I-b	2º Rancho analizado de I
I-c	3er Rancho analizado de I	J-a	1er Rancho analizado de J
J-b	2º Rancho analizado de J	J-c	3er Rancho analizado de J
K-a	1er Rancho analizado de K	K-b	2º Rancho analizado de K
K-c	3er Rancho analizado de K	L-a	1er Rancho analizado de L
L-b	2º Rancho analizado de L	L-c	3er Rancho analizado de L

ESTATUS DE LA CALIDAD DE LA LECHE EN LA CADENA LECHE–QUESO CREMA DE CHIAPAS EN LA REGIÓN CENTRO–NORTE DEL ESTADO

I. INTRODUCCIÓN

El objetivo de las explotaciones lecheras es producir y comercializar leche en cantidad y calidad suficientes que aseguren la rentabilidad de estas, garantizando además la calidad fisicoquímica y sanitaria del producto, de tal manera que se asegure la nutrición y la salud de los consumidores. El concepto de calidad de leche cruda involucra los requisitos que ella debe cumplir para ser aceptable a los propósitos de su utilización y consumo humano y está determinado por las propiedades nutritivas, tecnológicas, higiénicas y sanitarias de la misma (Reyes, 2009).

Desde el punto de vista nutricional, la leche es fuente de proteína, grasa, carbohidratos, sales minerales y vitaminas. Por sus características y su composición, la leche puede someterse a diversos procesos tecnológicos para transformarse en numerosos productos lácteos, para lo cual debe soportar diversos tratamientos térmicos y ser apta para los procesos de transformación. Desde el punto de vista higiénico y sanitario, la leche debe tener un adecuado grado de conservación y no ser causa de daño a la salud de los consumidores.

La norma NMX–F–700–COFOCALEC–2004 define a la leche cruda de vaca, como la secreción natural de las glándulas mamarias, sin calostro y sin

sustracción alguna de sus componentes, que no ha sido sometida a tratamientos térmicos.

Es probablemente la leche el material alimenticio más adaptable y flexible, ya que de ella se obtienen varios productos. Muchos procesos a los cuales la leche se somete causan cambios en la composición, estado físico, estabilidad, atributos sensoriales y nutricionales de los productos. Por ejemplo para elaborar un buen queso es necesario utilizar leche de excelente calidad, que provenga de un animal sano y bien alimentado, y que ésta sea sometida a un tratamiento térmico que garantice la destrucción de las bacterias causantes de enfermedades (pasteurización). También es indispensable que el proceso de ordeña y todas las manipulaciones posteriores de la materia prima se efectúen en condiciones de rigurosa higiene (Fox y Mc Sweeney, 2006).

El presente estudio se efectuó con el propósito de medir y analizar el status de la calidad de la leche que es empleada para elaborar el queso crema de Chiapas, analizando muestras desde el rancho, al momento de la ordeña, la colecta y darle seguimiento hasta el momento de inicio de la elaboración del queso. También se documentó el manejo con el que se realiza, sobre todo en cuestiones de buenas prácticas, y detectar posibles fuentes de contaminación y descomposición de esta materia prima como del producto terminado.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

La leche es un fluido secretado por las hembras de todas las especies de mamíferos, cuya función primaria es proporcionar los nutrientes requeridos por el neonato de la especie y que además sirve para varias funciones fisiológicas de éste. La mayoría de las funciones no nutricionales de la leche son debido a péptidos y proteínas entre las cuales tenemos las inmunoglobulinas, enzimas e inhibidores enzimáticos, acarreadores proteicos, factores de crecimiento y agentes antibacteriales (Fox y Mc Sweeney, 2006).

Debido a que los requerimientos nutricionales y fisiológicos de cada especie son únicos, la composición de la leche tiene diferencias marcadas entre las mismas. Una composición gruesa de las leches de las especies selectas, se observa en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Composición en % de leches de algunas especies.

Especie	Sólidos totales	Grasa	Proteína	Lactosa	Cenizas
Humana	12.2	3.8	1.0	7.0	0.2
Vaca	12.7	3.7	3.4	4.8	0.7
Cabra	12.3	4.5	2.9	4.1	0.8
Oveja	19.3	7.4	4.5	4.8	1.0
Cerda	18.8	6.8	4.8	5.5	--
Burra	11.7	1.4	2.0	7.4	0.5
Rena	33.1	16.9	11.5	2.8	--
Coneja	32.8	18.3	11.9	2.1	1.8
Bisonta	14.6	3.5	4.5	5.1	0.8

Fuente: Fox y Mc Sweeney, (2006).

Además de las diferencias inter-especies, la composición de la leche varía con el individuo, la raza del animal, estado de salud (presencia o ausencia de mastitis y otras enfermedades), el nivel nutricional, la etapa de la lactancia, la edad de la vaca, el número y el intervalo entre ordeños, y la estación del año, entre otras cosas (Boland, 2003).

Los rendimientos de producción de leche de una vaca dependen de cuatro factores principales: (a) capacidad genética del individuo; (b) programa de alimentación; (c) manejo del rebaño; y (d) salud del rebaño. Como la genética de las vacas tiende siempre a mejorar, debemos también mejorar los programas de alimentación y reproducción para permitir a la vaca expresar su potencial genético para la producción de leche (Wheeler, 2006 y Waldner *et al*., 2010).

2.1 Composición química de la leche

Agua: el contenido de agua de la leche de las diferentes especies de mamíferos puede variar desde 36 a 90.5%; para el caso de la leche de vaca, normalmente el contenido de agua representa el 87% del contenido total. Dicha variación se debe a la alteración de cualquiera de sus otros componentes: proteína, lactosa y, sobre todo, grasa. Por su importante contenido de agua, la leche permite que la distribución de sus componentes sea relativamente uniforme y de esta forma cualquier cantidad de leche, por pequeña que sea, contiene casi todos los nutrimentos disponibles (Badui, 1986).

Grasa: los lípidos figuran entre los constituyentes más importantes de la leche y sus derivados, ya que confieren características únicas de sabor, contenido

nutrimental y propiedades físicas. La grasa de la leche es una buena fuente de energía y un excelente medio de transporte de las vitaminas liposolubles A, D, E, y K. El caroteno, precursor de la vitamina A, da a la leche el color “crema”. Algunos de los productos que son fabricados a partir de la grasa de leche son la mantequilla, los helados y las cremas.

La fracción grasa de la leche se presenta en forma de glóbulos microscópicos de unas 4.4 µ de diámetro en forma de emulsión. Tanto el contenido total de lípidos como el de ácidos grasos puede variar considerablemente como respuesta a cambios en la dieta, raza del animal y el estado de lactancia entre un 3 y un 6%, aunque típicamente el contenido de grasa puede estar entre 3.5% y 4.7% (NOM-155-SCFI-2003 y Badui, 1986).

La composición grasa de la leche está conformada en su mayoría por triglicéridos (aproximadamente 97%), diacilglicerol (2%), colesterol (menos del 0.5%), fosfolípidos (alrededor del 1%) y ácidos grasos libres (0.1%). Debido a que la grasa de la leche se encuentra relativamente emulsificada, es de fácil digestión.

El ácido butírico es un ácido graso saturado de cuatro átomos de carbono, único en los lácteos. Este ácido graso es el principal sustrato de los colonocitos para la obtención de energía, comparado con la glucosa, glutamina y cuerpos cetónicos (Miller, 2007).

Proteínas: la función primaria de las proteínas lácteas es el aporte suficiente de aminoácidos indispensables y de nitrógeno orgánico para la síntesis y reparación de tejidos y otras proteínas de importancia biológica. La leche de

vaca es considerada una excelente fuente de proteínas de alto valor biológico, ya que contiene los diez aminoácidos indispensables (Aranceta y Serra, 2005).

La fracción de proteínas de la leche corresponde regularmente al 3-4% y se distinguen dos categorías principales que se definen por su composición química y propiedades físicas: la caseína, que constituye el 80% de las proteínas de la leche, contiene fósforo y coagula o se precipita a un pH de 4.6; y las seroproteínas (proteínas del suero de la leche), que representan el 20% restante, no contienen fósforo sino sulfuro y permanecen en solución en la leche a un pH de 4.6 (Badui, 1986).

- **Caseínas:** están constituidas por las fracciones α, β, ϰ y γ caseínas, que se distinguen entre sí por su composición de aminoácidos y propiedades funcionales. Las caseínas se encuentran suspendidas en la leche a través de micelas, formadas por complejos macromoleculares de fosfoproteínas y glucoproteínas en suspensión coloidal. El papel nutrimental de la caseína es el suministro de aminoácidos, calcio y fósforo inorgánico (Miller, 2007).
- **Proteínas del suero de leche:** también conocidas como seroproteínas, se consideran proteínas solubles y se clasifican principalmente en albúminas y globulinas, entre las que se incluyen α-lactoalbúmina, β-lactoglobulina, inmunoglobulinas, proteosa-peptona y otros compuestos nitrogenados minoritarios no específicos como lactoferrina y lisozima. Las seroproteínas son consideradas proteínas de alto valor biológico que cuentan con un amplio perfil de aminoácidos que incluye aminoácidos azufrados como la

cisteína y la metionina, aminoácidos de cadena ramificada, lisina y triptofano, con lo que se compensan las deficiencias de la caseína (Alais, 2000).

Industrialmente, las proteínas del suero de leche se utilizan en la fabricación de fórmulas infantiles, alimentos para deportistas y como fuente de aminoácidos de cadena ramificada (leucina, isoleucina, valina) para las fórmulas especializadas.

Lactosa: es el principal hidrato de carbono de la leche, y la contiene en un 4.5% aproximadamente. Es un 85% menos dulce que la sacarosa o azúcar común y contribuye, junto con las sales, en el sabor global de la leche, siendo las cantidades de lactosa y sales inversamente proporcionales. La lactosa es fácilmente transformada en ácido láctico por la acción de las bacterias ácido lácticas (BAL).

Minerales: la leche aporta elementos minerales indispensables para el organismo humano y es la fuente más importante de calcio biodisponible de la dieta. Su buena absorción se da gracias a la presencia de lactosa y de vitamina D y a su unión con los fosfopéptidos derivados de la hidrólisis de la caseína, además de que la adecuada relación calcio-fósforo (mayor a la unidad) favorece su absorción en el intestino humano. Por ello se considera que la leche de vaca es la mejor fuente de calcio tanto para el crecimiento de los huesos en jóvenes como para el mantenimiento de la integridad ósea en los adultos (Bourges, 1995).

La leche de vaca contiene alrededor de 7 gramos de minerales por litro en promedio. La distribución y concentración de estos elementos en la mezcla de fases que la constituyen varía de acuerdo al mineral de que se trate (Closa, *et al.,* 2003).

En la fase *acuosa* continua se encuentran disueltas, conjuntamente con lactosa y compuestos nitrogenados solubles, sales minerales u orgánicas como citratos, fosfatos y cloruros de calcio, potasio, magnesio, sodio y trazas de hierro.

En la fase *coloidal* están en suspensión micelas de caseína insoluble que contienen aproximadamente un 20% del calcio y fósforo unidos a su estructura y sales compuestas de fosfato de calcio coloidal, citratos y magnesio en proporciones fijas, que contribuyen a estabilizar las micelas. Los glóbulos de grasa emulsionados contienen un 1% de fosfolípidos y en sus membranas se fijan hierro, cobre, zinc y manganeso. Más de la mitad del hierro y alrededor del 80% del zinc y cobre se fijan a micelas de caseína y entre el 15 y 30% del hierro, zinc y cobre se unen a las proteínas solubles.

La alimentación del animal y los cambios estacionales no influyen de manera significativa en la concentración de minerales en la leche, por lo tanto el contenido mineral casi no varía a lo largo del año.

El contenido de calcio, fósforo y magnesio en la leche no depende de la ingestión de éstos porque el animal puede recurrir a sus reservas óseas; tampoco se modifican las concentraciones de sodio, potasio y cloro aun cuando aumente la ingestión de éstos últimos.

Vitaminas: La leche contiene una gran cantidad de vitaminas en diferente proporción.

- **Vitaminas liposolubles:** tanto la leche como los productos lácteos son considerados una importante fuente alimentaria de vitamina A; dicha vitamina interviene en funciones relacionadas con la visión, expresión génica, desarrollo embrionario, crecimiento, reproducción e inmunocompetencia.

Tanto la vitamina A como sus precursores llamados carotenoides, principalmente β-caroteno, están presentes en distintas cantidades en la fracción grasa de la leche. La vitamina D interviene en la absorción del calcio y fósforo en el intestino delgado y resulta indispensable para el buen mantenimiento del esqueleto a lo largo de la vida; se encuentra en muy bajas concentraciones en el caso de leche y derivados a los que no se les ha adicionado esta vitamina.

La vitamina E, también llamada *tocoferol,* es considerada un antioxidante que protege a las membranas de las células del daño por radicales libres, además de participar en la respuesta inmunitaria. Incluso algunos estudios la consideran como un factor de protección contra algunos tipos de cáncer y enfermedades cardiovasculares. Esta vitamina está presente en la leche en bajas concentraciones, al igual que la vitamina K.

- **Vitaminas hidrosolubles:** tanto la leche como sus derivados contienen la gran mayoría de las vitaminas solubles en distintas cantidades, aunque destacan el contenido de vitamina B_2 (riboflavina) y niacina; la leche aporta en menor cantidad vitamina B_1 (tiamina), vitamina B_6 (piridoxina) y ácido fólico (Miller, 2007).

2.2 Propiedades fisicoquímicas de la leche

La leche es un líquido de sabor ligeramente dulce; es de color opalescente que, sin embargo, en un determinado volumen aparece blanco, aspecto que resulta de la dispersión de la luz producida por las micelas de fosfocaseinato de calcio. La leche contiene dos pigmentos principales: el *caroteno*, colorante amarillo de la fase grasa, por lo que la leche descremada, careciendo de dicho pigmento,

presenta un color blanco-azulado; b) la *riboflavina*, pigmento amarillo-verdoso fluorescente que se encuentra en el suero. Cuando la proporción de caseína micelar disminuye, la leche adquiere un color grisáceo.

Algunas propiedades físicas de la leche como su densidad, viscosidad y tensión superficial dependen de sus constituyentes; otras como el índice de refracción y el punto crioscópico, dependen de las sustancias en solución; finalmente, otras como el pH y la conductividad electrica, dependen únicamente de los iones o de los electrones, como es el caso del potencial de óxido-reducción.

Densidad: la densidad de la leche de una especie determinada no es un valor constante sino que varía con la temperatura y depende de dos factores: de la concentración de elementos disueltos y en suspensión (la densidad aumenta cuando el contenido de sólidos aumenta) y de la cantidad de grasa (la densidad disminuye cuando el contenido de grasa aumenta), es decir: la leche descremada tiene mayor densidad, mientras que la adición de agua a la leche hace que la densidad disminuya. La densidad de las leches es variable. Los valores medios pueden estar entre 1.030 y 1.033 g mL^{-1} a 20 ºC para la leche de vaca (Walstra, 1999 y Alais, 2000).

Índice crioscópico (punto de congelación): se basa en la Ley de Raoult, que señala que tanto el descenso crioscópico como el ascenso ebulloscópico están determinados por la concentración molecular de las sustancias disueltas. Al enfriar una solución diluida se alcanza eventualmente una temperatura en la cual el solvente sólido (soluto) comienza a separarse. Dicha temperatura se conoce como punto de congelación de la solución. La leche congela por debajo de 0 ºC ya que las sustancias disueltas disminuyen el punto de congelación del

solvente. El punto de congelación de la leche varía poco y es una de las medidas más constantes de la leche, siendo de -0.530 ºC a -0.560 ºC para la leche de vaca (NOM-155-SCFI-2002).

pH y acidez: expresada como contenido de ácido láctico, la leche generalmente tiene una acidez de 1.3 a 1.7 g L^{-1}. La acidez normal de la leche se debe principalmente a su contenido de caseína (0.05 - 0.08%) y de fosfatos. También contribuyen a la acidez el dióxido de carbono (0.01 - 0.02%), los citratos (0.01%) y la albúmina (menos de 0.001%).

La acidez se mide con base en una titulación alcalina con hidróxido de sodio 0.1 N utilizando fenolftaleína como indicador o, en su caso, un potenciómetro para detectar el pH de 8.3 que corresponde al fin de la titulación. El pH de la leche está en promedio entre 6.6 y 6.8 a 20 ºC, mientras que su acidez titulable está entre 14 y 21 ºD a esta misma temperatura. Las leches pueden tener el mismo pH y por lo tanto la misma estabilidad en los tratamientos industriales y tener el mismo grado de “frescura” y sin embargo, presentar diferente grado de acidez y viceversa (NOM-155-SCFI-2003).

El manejo alimenticio de las vacas lecheras es uno de los factores que tiene mayor incidencia en la producción de leche. Esto se hace más importante si se considera que el costo alimenticio incide por lo menos en un 50% del costo total del litro de leche. Por otra parte, una buena alimentación permite una mejoría en la producción de leche, sanidad y reproducción del ganado lechero (Hazard, 1990).

2.3 La lactogénesis

También conocida como formación de leche, es un proceso con una intensa demanda energética y nutrimental, y por ello la ubre requiere que una gran cantidad de nutrimentos lleguen a ella a través de la sangre. Para producir un kilogramo de leche deben circular entre 400 y 500 kg de sangre por la ubre. Además, la sangre lleva las hormonas naturalmente sintetizadas por la vaca que controlan el desarrollo de la ubre, la síntesis de leche, y la regeneración de células secretoras entre lactancias (durante el período de seca) (Wattiaux, 2010).

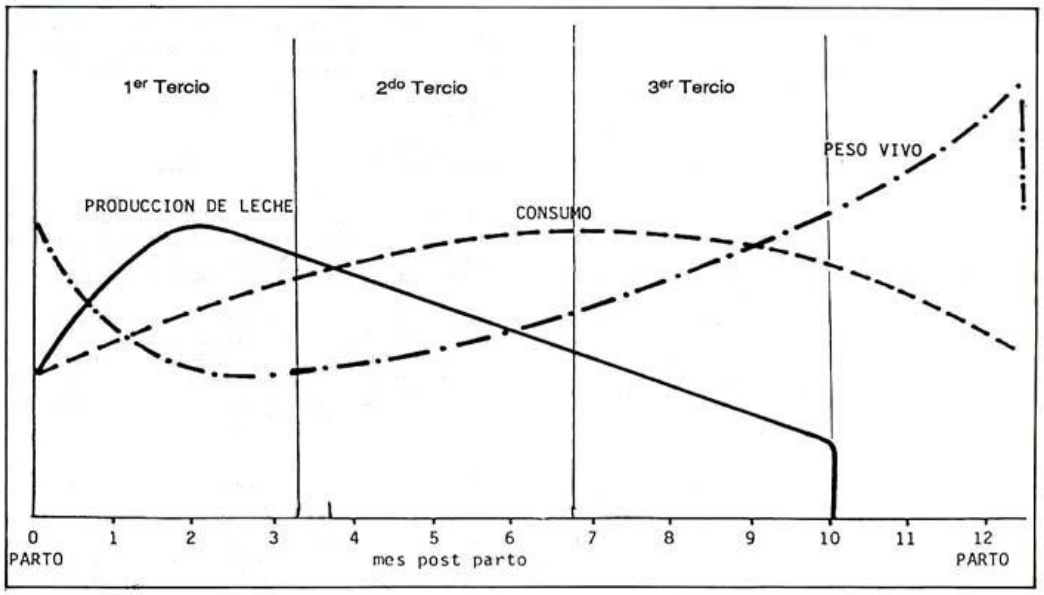
La glucosa es, por excelencia, la fuente de energía para las células, aunque en el proceso de la lactogénesis también participa en la síntesis de la galactosa, indispensable para la síntesis de lactosa, y como fuente del glicerol, necesario para la síntesis de grasa. La síntesis de lactosa es controlada por una enzima llamada lactosa sintetaza. La subunidad α-lactoalbúmina se encuentra en la leche como proteína del suero.

Las proteínas son sintetizadas a partir de aminoácidos en los ribosomas que se encuentran adheridos al retículo endoplásmico de la célula. Las proteínas sintetizadas están contenidas en vacuolas (vesículas lisas), que emigran hacia el ápice de la célula, en donde las vacuolas se abren para liberar las proteínas sintetizadas (Pérez, 1982).

La Figura 1 muestra que la máxima producción de leche se da en el primer tercio de la lactancia, necesitando para esto una mejor alimentación. En general, este comportamiento se cumple en todas las vacas lecheras, pero es

posible “manipular” el punto de máxima producción utilizando algunos manejos alimenticios.

Los efectos del clima sobre la producción animal son directos e indirectos. Directos porque afectan las necesidades energéticas de los animales e indirectos dado que influyen sobre la disponibilidad de forraje. Los fenómenos meteorológicos que influyen son: temperatura, humedad, viento, radiación, lluvia y altitud.



Fuente: Hazard, 1990

Figura 1. Producción de leche durante la lactancia y necesidades de consumo energético del ganado.

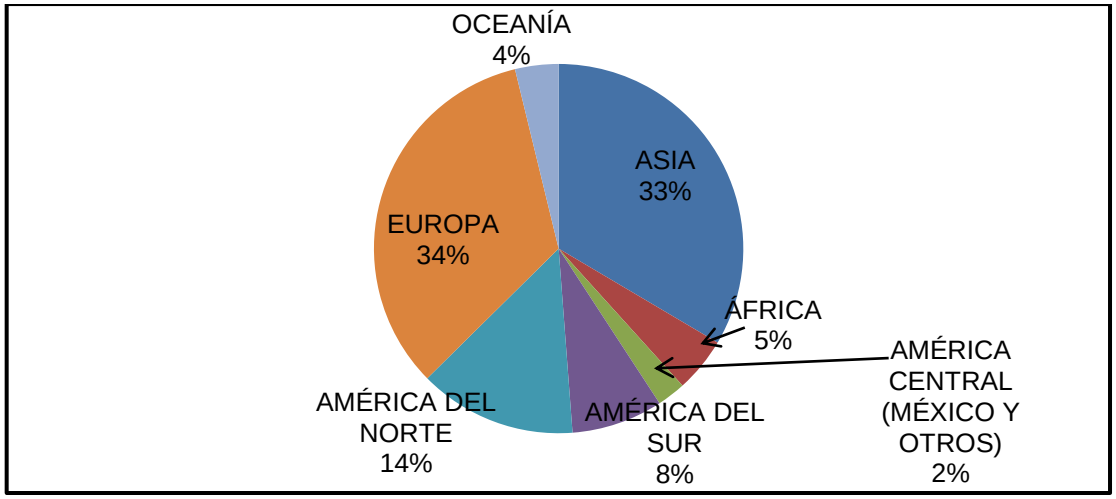
Uno de los factores más estudiados es el efecto de la temperatura. Se sabe con certeza que tiene efecto sobre el consumo de alimento, consumo de agua, producción y composición de la leche, tasa de concepción, entre otros. La máxima producción de leche se logra con una temperatura que oscila entre 4 y

21 ºC. En la zona sur del país el principal problema climático lo constituye el efecto combinado de lluvia y viento. Todos los productores lecheros habrán observado que cuando existe lluvia y viento los animales dejan de comer, lo que implica que bajarán la producción de leche (Hazard, 1990).

Por estas razones el ganadero tiene que sincronizar la reproducción de su ganado con la mayor disponibilidad de forraje y las mejores condiciones climáticas, así como también apoyarse en la suplementación que estimule en mayor medida la producción de leche.

2.4 Producción de leche a nivel mundial

La leche es uno de los alimentos básicos, se produce en todos los países del mundo. Los principales productores de este alimento según la FAO para el año de 2010 (Figura 2), son la región de Asia, en la que destaca la India como el principal productor a nivel mundial con una producción de 102.7 millones de litros, en segundo lugar se ubica a los Estados Unidos de América con 82 millones. En lo que respecta a México, éste se ubica en el lugar 17 con 10.7 miles de millones de litros, en el año 2010 aportando el 1.6% de la producción mundial (SIAP, 2010 y Villarmar y Olvera, 2005).



Fuente: Cifras FAO, 2005

Figura 2. Principales regiones productoras de leche en el mundo.

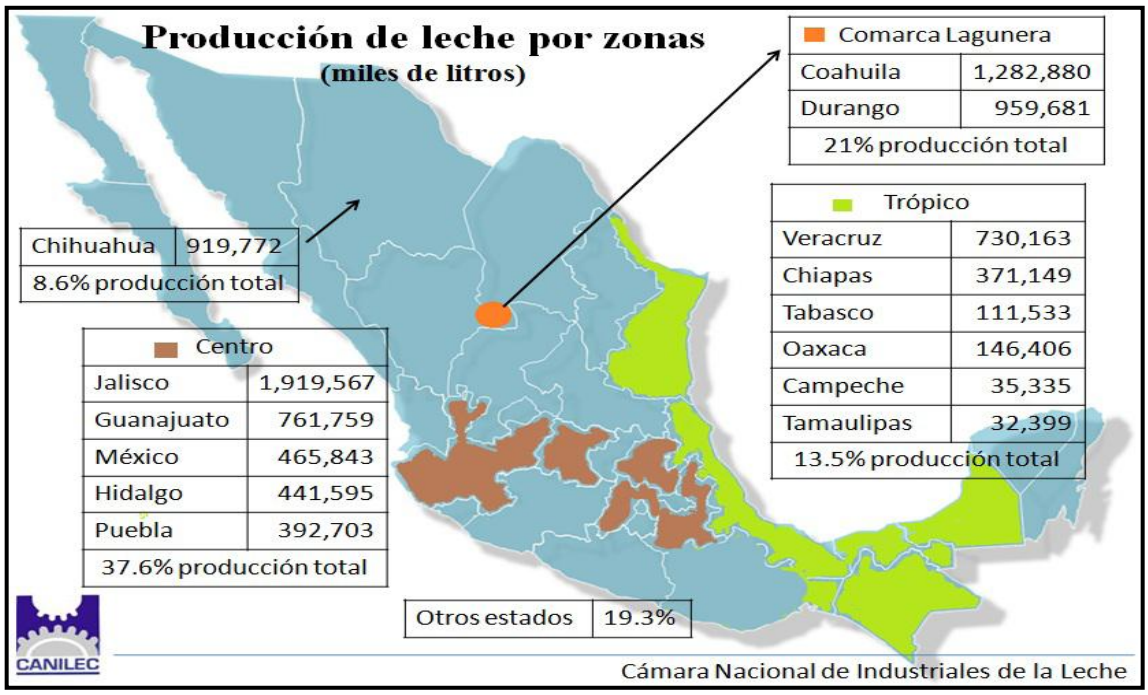
2.5 Producción de leche en México

En México la producción de leche es una de las ramas de la ganadería de mayor relevancia, ya que no sólo se le confiere un alto valor por el tipo de alimento que aporta, sino que juega un papel fundamental dentro de la economía del sector primario e industrial. En este sentido, México presenta una tasa de crecimiento de 2.6 y 2.5 en los últimos 2 años (ANGLAC, 2005).

Por sus características climatológicas y su organización pecuaria, en México se tiene una producción muy heterogénea en diferentes regiones y estados, como se muestra en la Figura 3.

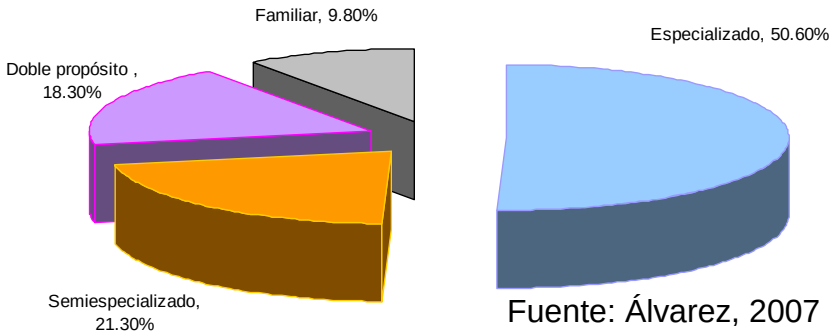
De acuerdo con SAGARPA (2009), en México se distinguen cuatro sistemas de producción (Figura 4): el especializado que se desarrolla en el norte del país en los estados de Coahuila, Chihuahua y Durango, el semi–especializado y el familiar que se localizan en los estados de Jalisco, Guanajuato, Michoacán, Hidalgo y Estado de México, y el de doble propósito, que se práctica en las

regiones tropicales de México. Por volúmenes de producción el primero es el más importante que se concentra en pocas regiones, siendo la comarca lagunera la que aporta el 21% de producción nacional (SIAP, 2010, Álvarez y Cervantes, 2007).



Fuente CANILEC, 2011.

Figura 3. Distribución por regiones de la producción lechera en México, en 2009.



Fuente: Álvarez, 2007

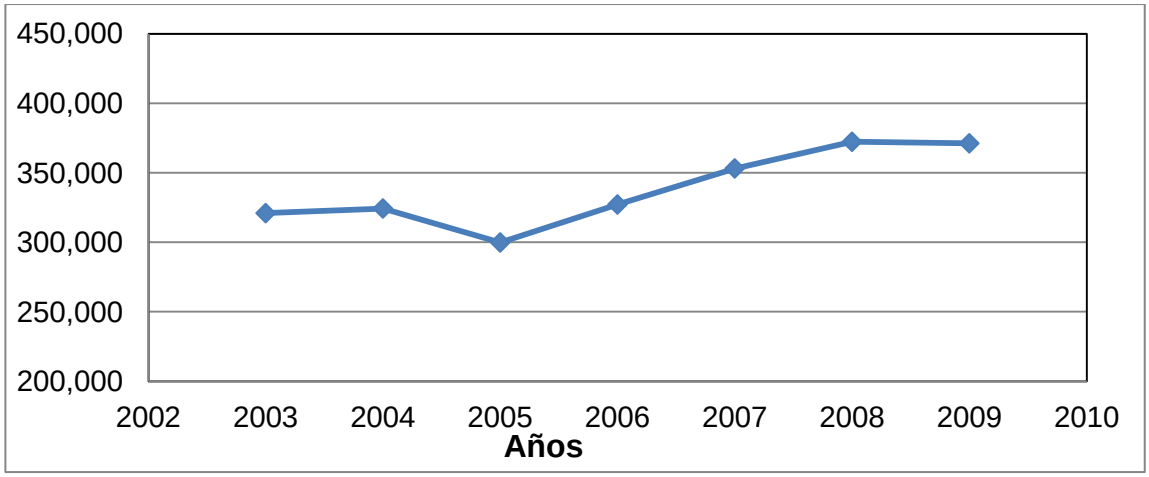
Figura 4. Sistemas de producción de leche y su aportación a la producción nacional.

Aproximadamente 57% de la leche producida en México se destina para la elaboración de derivados lácteos como queso, mantequilla, leche descremada y una gran variedad de postres; el resto de la leche producida se destina para su consumo como leche fluida. La disponibilidad per cápita de leche en México muestra un crecimiento sostenido, con una tasa promedio anual de 118 litros por persona (SIAP, 2010).

El sistema lechero en México se caracteriza por estar abiertamente vinculado a actividades agroindustriales, de consumo y la acción pública. En la producción primaria destaca la alta estacionalidad concentrada en los meses de mayor precipitación, es una actividad dependiente de los recursos naturales, principalmente el agua, situación que se ve más acentuada en la región del trópico mexicano. En esta región se derivan dos situaciones importantes, primero la leche para autoconsumo, elaboración de dulces, productos y quesos regionales; la segunda es la poca participación de la agroindustria para alargar la vida de anaquel de esta leche (Álvarez y Montaño, 1997).

2.6 La producción de leche en el estado de Chiapas

En la Figura 5 se puede observar cómo la producción en este estado, que al igual que la producción nacional, ha venido al alza y los pronósticos indican que la tendencia de crecimiento seguirá en los próximos años. El estado de Chiapas se encuentra en el lugar número 11 como estado productor, siendo los estados que conforman la Comarca Lagunera (Coahuila y Durango) y Jalisco los que encabezan este sector (SIAP, 2010).



Fuente. SIAP, 2010.

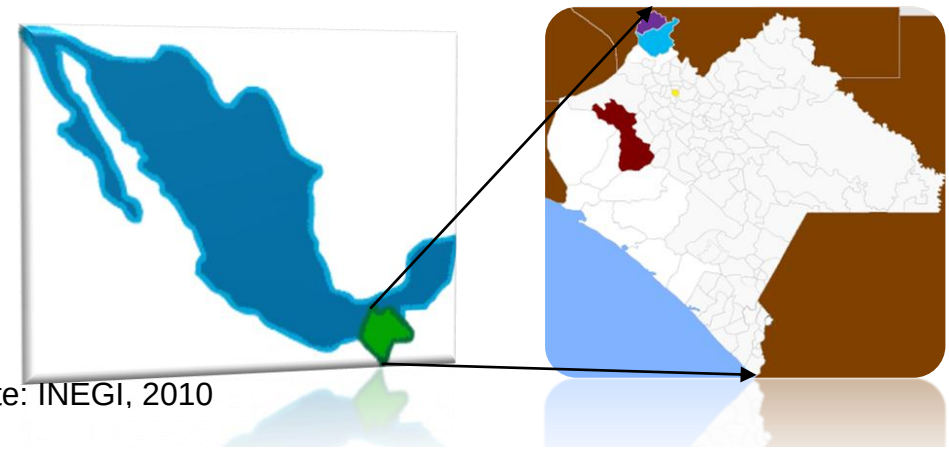
Figura 5. Producción diaria de leche en litros en el estado de Chiapas.

El ganado presente en el estado de Chiapas es fundamentalmente de doble propósito, con razas como el Simmental, Pardo Suizo, Cebú, Holstein, y sus cruzas con diferente grado de encaste. La característica principal de este ganado es su resistencia a las condiciones propias de la región, como lo son la alta humedad relativa, altas temperaturas, y la alta incidencia de ecto y endoparásitos entre otras (Portal del Gobierno de Chiapas, 2010).

La producción primaria de la materia prima se da principalmente en sistemas de doble propósito, ocupando para las labores únicamente a los miembros de la familia. La disponibilidad de agua por el clima, permite el manejo de praderas de temporal con pastos nativos y algunos inducidos, para aumentar los rendimientos, esto también determina la estacionalidad de los ciclos productivos de leche y becerros (Álvarez y Montaño, 1997).

2.7 Zona de estudio

La entidad su ubica en la base del sureste de la República Mexicana (Figura 6), sus coordenadas son 17°59', 14°32' de latitud norte 90°22', 94°14' de longitud oeste, limitando al norte con el estado de Tabasco, al este con la Republica de Guatemala, al sur con el océano Pacifico y al oeste con los estados de Oaxaca y Veracruz. El estado de Chiapas cuenta con 73,724 kilómetros cuadrados de superficie, lo que representa el 3.8% de la superficie del país (INEGI, 2010).



Fuente: INEGI, 2010

Figura 6. Ubicación del estado de Chiapas y la zona de estudio.

Las zonas cubiertas en la presente investigación fueron: la zona centro, que abarca el municipio de Ocozocoautla de Espinoza (color marrón); y la zona Norte que comprende los municipios de Reforma (lila), Juárez (azul) y Rayón (amarillo) (Figura 6).

El territorio del estado de Chiapas presenta un relieve sumamente variado y prolífico, clasificado en tres provincias fisiográficas: La llanura costera del Golfo, al norte del Estado; la sierra de Chiapas y Guatemala, que incluye la Sierra del Norte, la Sierra Lacandona, las Sierras Bajas del Peten, los Altos de Chiapas y

la Depresión Central, y por último la Cordillera Centroamericana, al sur del Estado, que comprende las Sierras del Sur, la Llanura Costera y las zonas Frailesca, Sierra, Soconusco e Istmo, Costeña, con sierras altas y laderas escarpadas.

La gran abundancia de agua es notoria por la vertiente de algunos de los ríos más caudalosos y largos del país, como el poderoso Grijalva; otros ríos importantes son el Usumacinta y el Suchiate, mismo que sirve de frontera entre México y Guatemala. El sistema se completa con lagunas interiores de proverbial belleza y exuberantes cascadas.

Debido a su ubicación y la heterogeneidad de su relieve, Chiapas presenta una gran riqueza de Climas, varía desde un cálido húmedo al norte del Estado, con lluvias todo el año y una temperatura media de 20 °C (temperaturas máximas de 45 ºC en primavera y verano), hasta los Altos de Chiapas, la zona más fría con un clima templado subhúmedo, lluvias en verano y una media de 14 °C. En la vertiente del Pacífico el clima es cálido, con temperaturas de hasta 28 °C y abundantes lluvias en verano (INEGI, 2010). Climáticamente existen dos temporadas muy marcadas a lo largo del año, la temporada de lluvias (de los meses de mayo a octubre) y la de secas (el resto del año), poniéndose de manifiesto en la estacionalidad de la producción lechera.

2.8 El queso crema de Chiapas

El queso es un alimento sólido elaborado a partir de la leche cuajada de vaca, cabra, oveja, búfala, camella u otros mamíferos rumiantes. Se trata de un alimento antiguo, cuyos orígenes pueden ser anteriores a la historia escrita.

Desde las antiguas civilizaciones, el queso se ha almacenado para las épocas de escasez y se le considera un buen alimento para los viajes, siendo apreciado por su facilidad de transporte, buena conservación y alto contenido en grasa, proteínas, calcio y fósforo. El queso es más ligero, más compacto y se conserva durante más tiempo que la leche a partir de la que se obtiene.

En México, el queso empezó a elaborarse en la época de la colonia, cuando los conquistadores españoles trajeron los primeros hatos de ganado criollo. Pronto se desarrollaron zonas de fuerte actividad ganadera como los Altos de Jalisco, que desde antaño ha estado vinculada a la actividad productora de queso (Juárez, 2002).

México no es un gran productor de queso, como lo son algunos países europeos como Francia y Dinamarca. La mayor parte de los quesos en México son elaborados con leche cruda a nivel artesanal; entre éstos se tiene al Oaxaca, Adobera, Cotija, etc., otros son elaborados con leche pasteurizada y tecnología moderna como el Manchego y Panela (Juárez, 2002).

En el país existe una gran diversidad de quesos artesanales genuinos, heterogéneos en calidad pero que se integran en la tradición y la cultura de

diversos grupos sociales del país (Villegas, 1993). Uno de estos quesos es el Queso Crema de Chiapas, el cual goza de gran prestigio en los estados de Chiapas y Tabasco, en donde se consume popularmente, acompañando la vida cotidiana. Este queso posee una gran presencia en la dieta y la memoria cultural de los chiapanecos. Su producción representa una fuente de ingresos importante para los productores de leche y los procesadores de queso (Cervantes *et al.,* 2008).

El queso crema tropical, también conocido como queso crema de Chiapas, pertenece a los quesos de pasta blanda, fresca y prensada. Se elabora con leche de vaca (por lo general procedente de ganado de doble propósito, de las cruzas entre Cebú y Pardo Suizo) cruda o bronca, entera o parcialmente descremada. En el mercado se presentan en piezas de formato pequeño (medio kilogramo, un kilogramo), prismáticos – rectangulares y cilíndrico planas.

Culebro *et al.* (2011) realizaron un estudio sobre la historia de este queso para conocer sus orígenes en nuestro país y en este estado, llegando a la conclusión de ser un queso muy antiguo, de origen Europeo (español y alemán) que llega a México con las migraciones en el siglo XV y XVIII. Gracias a las condiciones naturales de estas regiones y adecuaciones de sus nuevos productores, se ha hecho del queso un producto alimenticio típico del estado. Las evidencias sobre los orígenes más antiguos del queso crema de Chiapas, se encontraron en la región norte del estado, principalmente en el municipio de Bochil, en donde, de acuerdo con testimonios de productores mayores de este queso de la zona, la producción comenzó aproximadamente en el año de 1880.

Su presentación en el mercado es muy atractiva, las piezas frecuentemente van envueltas en tres capas de papel (del interior al exterior): encerado, estaño y celofán (de color rojo o amarillo) o solo con película transparente (Figura 7).

Figura 7. Imagen típica del queso crema de Chiapas en el mercado.

La pasta del queso es altamente desmineralizada debido a un prolongado proceso de acidificación de la cuajada, que ocurre durante varias horas (mínimo 12 horas) a temperatura ambiente (Figura 8). Tiene una consistencia blanda o friable, pero se rebana con facilidad, y su sabor ácido y salado es agradable (Cervantes *et al.,* 2008).

Para conocer y diferenciar variedades de queso es necesario estudiar en detalle sus características de apariencia, textura, sabor, color, olor, el origen y calidad de las materias primas y las formas de producción. También es importante que cuando se adquiera un alimento es necesario saber su historia y que exista alguna garantía de que no algún daño; ésta podría ser alguna etiqueta, sello oficial o alguna figura de protección legal, como una Marca Colectiva (MC) o una Denominación de Origen (DO).

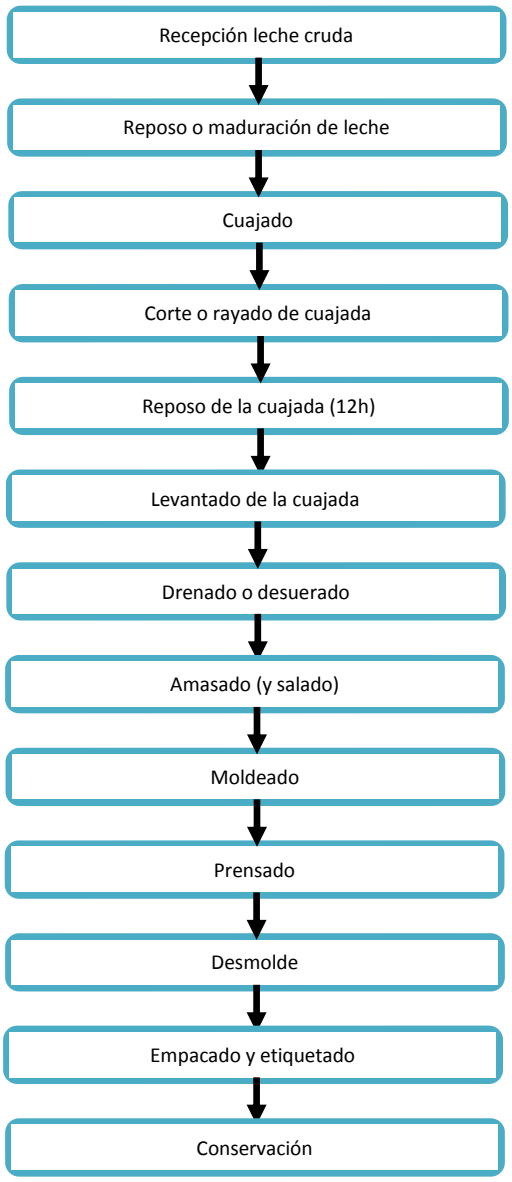


Figura 8. Proceso técnico de elaboración de queso crema de Chiapas.

La asociación de productores de queso crema de Chiapas con la que se trabajó para la realización del presente estudio, pretende lograr una de estas figuras de protección legal, con el fin de proteger su producción y todo lo que esto conlleva, pero ¿Qué es una denominación de origen o una marca colectiva?

2.9 Denominación de origen (DO) y la marca colectiva (MC)

Un aspecto clave para lograr una DO o MC en un queso tradicional, es precisamente probar y documentar su "*tipicidad".* Ésta comprende tres dimensiones: 1) las características del producto final (por ejemplo su composición, propiedades fisicoquímicas, calidad sensorial, microbiológica, textural e incluso su microestructura); 2) las prácticas ligadas a la obtención de materia prima y la elaboración del producto, y 3) la representación socio-cultural que tiene el producto para los consumidores (esto es su calidad simbólica) (Villegas, 2008).

La denominación de origen (DO) y la marca colectiva (MC) constituyen figuras de protección jurídico-económicas que el Estado otorga a productos tradicionales distinguidos; algunos quesos artesanales mexicanos podrían obtenerlas (Villegas, 2008).

La Ley de la Propiedad Industrial en su artículo 156, menciona que se debe entender como denominación de origen (DO), al nombre de una región del país que sirva para designar un producto originario de la misma, y cuya calidad o características se deben exclusivamente al medio geográfico, comprendiendo en éste los factores naturales y los humanos. Para Chombo-Morales (1999), la denominación de origen es un proceso de protección jurídico comercial de un producto agroalimentario, cuya calidad se asocia a factores naturales y humanos que la región productora le brinda.

Por otro lado, una marca colectiva (MC) es una marca de propiedad de muchos productores, o de una organización (v.g. Una cooperativa o una sociedad rural, S.P.R., etc.) cuyos miembros han aceptado, por consenso, respetar ciertas condiciones establecidas para elaborar los productos (reglas de uso) (IMPI, 2000).

Un producto de DO o MC, por ejemplo un queso, goza de una reputación y prestigio debido a su autenticidad (genuinidad), origen y calidad, lo cual puede derivar en beneficios económicos para los productores y en gratificación sensorial y simbólica para los consumidores (Villegas, 2008).

La protección de los productos tradicionales permite a los productores ingresar a los mercados especializados donde los productos diferenciados adquieren un mejor precio por sus características únicas (Chombo-Morales, 1999). Estudios hechos en pequeñas y medianas empresas, muestran que las agroindustrias que poseen una DO o una MC tienen mayor tendencia a la exportación que aquellas que no la paseen, pues en países como los europeos, la denominación de origen se percibe como sinónimo de calidad (Fort y Couderc, 2001).

2.10 Calidad de la leche como materia prima

La leche es probablemente el material alimenticio más adaptable y flexible, ya que a partir de ella se pueden obtener varios productos. Muchos procesos a los cuales la leche se somete, causan cambios en la composición, estado físico, estabilidad, atributos sensoriales y nutricionales de los productos.

Para elaborar un buen queso es necesario utilizar leche de excelente calidad, que provenga de un animal sano y bien alimentado, y que sea sometida a un tratamiento térmico que garantice la destrucción de las bacterias causantes de enfermedades (pasteurización). También es indispensable que el proceso de ordeña y todas las manipulaciones posteriores de la materia prima se efectúen en condiciones de rigurosa higiene (Walstra y Georts, 2001).

Sin embargo, en las operaciones diarias, la leche es almacenada en varios periodos de unas cuantas horas a varios días, en los cuales se enfría, se calienta y agita en varios grados. Estos tratamientos pueden causar varios cambios físicos que permiten cambios enzimáticos y microbiológicos y pueden llegar a alterar sus propiedades. Sin embargo, su condición de alimento perecedero puede resolverse con una buena organización de los productores y una industria láctea eficiente (Fox *et al.,* 2000).

El ordeño influye en la calidad microbiológica de la leche, por lo que durante el mismo es necesario aplicar prácticas de higiene eficaces que reduzcan la contaminación de la leche. Éstas deben incluir la adecuada higiene de las instalaciones, de los ordeñadores, la limpieza de ubres, pezones, ingles, los espacios entre las costillas falsas y los huesos de la cadera, así como la región abdominal del animal; también se recomienda el empleo de recipientes y equipos de ordeño limpios y desinfectados y evitar dañar el tejido del pezón o de la ubre (CANILEC, 2011).

Transformar la materia prima alimentaria más perecedera de todas, debido a su alta concentración de microorganismos, su riqueza de nutrientes y su elevado

contenido de agua, requiere que esta actividad se realice dentro de unas cuantas horas a partir de haber finalizado la ordeña (Mahuaut *et al.*, 2003).

En los últimos treinta años, muchas definiciones de la calidad de los productos alimenticios han sido sugeridas por los sociólogos, economistas y comerciantes, así como por los productores de la industria agro-alimentaria. Por encima de todo, la calidad suele ser vista como una manera de asegurar que un producto es seguro para los consumidores. Para otros, la calidad se refiere a *"La capacidad de un producto / servicio para satisfacer un conjunto de expectativas de los usuarios"* (AFNOR, 1982).

2.11 Calidad microbiológica de la leche

Debido a su riqueza en nutrimentos, la leche es un medio de cultivo ideal para muchos microorganismos, algunos de ellos patógenos y otros que afectan las propiedades fisicoquímicas y organolépticas de la leche. Los factores intrínsecos a la vaca como el medio ambiente, el manejo y el transporte de la leche son fuentes de contaminación de ésta si no se controlan adecuadamente.

Un establo limpio y bien manejado, el empleo de vacas sanas y las buenas prácticas de ordeño tienen un impacto positivo sobre la calidad microbiológica de la leche. Por el contrario, el estiércol, lodo y una elevada incidencia de mastitis afectan los parámetros microbiológicos de la leche. Existen normas a nivel nacional que señalan que la cuenta máxima de bacterias mesofílicas aerobias en leche apta para consumo humano debe ser de 1.2 millones de unidades formadoras de colonias (UFC) por mL de leche (NOM-243-SSA1-2010).

En general, puede decirse que los riesgos a que está sometida la leche entre su síntesis en la glándula mamaria y su llegada al consumidor incluyen:

• Contaminación y multiplicación de microorganismos

• Contaminación específica por gérmenes patógenos

• Alteración fisicoquímica de sus componentes

• Absorción de olores extraños

• Generación de malos sabores

• Contaminación con sustancias químicas (pesticidas, antibióticos, metales, detergentes, desinfectantes) y partículas de suciedad

Las principales fuentes de contaminación que se dan en el predio suceden en:

• Animal (glándula mamaria, piel, heces)

• Establo (moscas, aire, agua, forraje, paja, suelo, etc.)

• Utensilios (equipo de ordeño, baldes, tarros, filtros, enfriadora, etc.)

Así como también durante la recolección y el transporte, durante la recepción y el procesamiento industrial (Magariños, 2000).

Los criterios para generar y evaluar la calidad de la leche cruda (Figura 9) son:

- Ausencia de sustancias extrañas (inhibidoras, antisépticas, conservadoras)
- Bajo contenido de microorganismos mesofílicos aerobios (BMA)
- Ausencia de microorganismos tecnológicamente indeseables
- Bajo contenido de células somáticas (CCS)
- Color, olor, sabor y composición propios de la leche

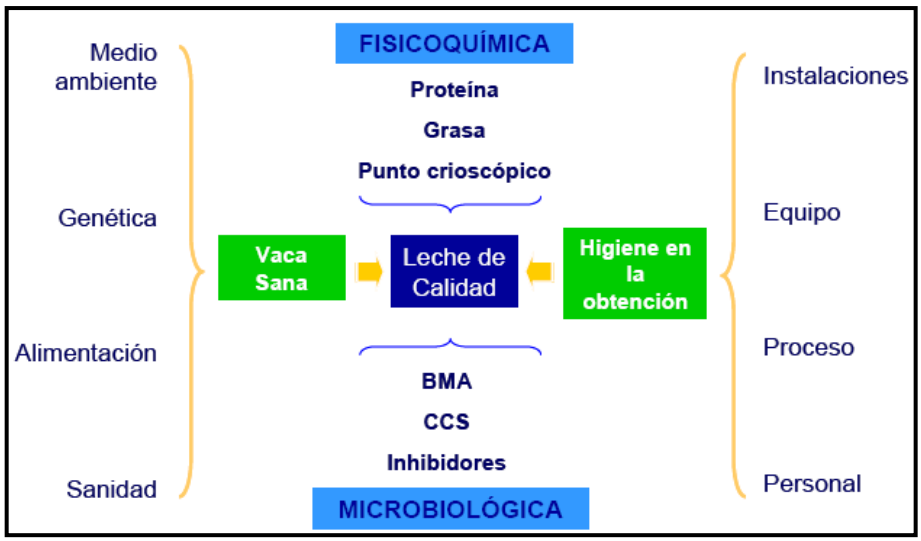


Figura 9. Parámetros de calidad de la leche cruda y sus principales factores de influencia (Reyes, 2009).

2.12 Legislación en México sobre calidad de leche

Sobre lo anterior, los ordenamientos legales aplicables en México que establecen los requerimientos que debe cumplir la leche cruda para el consumo humano son:

- NMX-F-700-COFOCALEC-2004. Sistema producto leche. Alimentos Lácteos, leche cruda de vaca. Especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba
- Norma Oficial Mexicana. NOM-155-SCFI-2003. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba
- NORMA Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010. Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba

- PC-031-2005. Pliego de Condiciones para el uso de la marca oficial México Calidad Suprema en leche
- NOM–251–SSA1–2009. Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios

Algunos parámetros marcados por la norma NMX–F-700-COFOCALEC-2004 que debe satisfacer o cumplir la leche cruda para uso en la fabricación de productos, se muestran en los cuadros 2 y 3.

Cuadro 2. NMX-F-700-COFOCALEC-2004. Especificaciones fisicoquímicas para la leche cruda de vaca.

Parámetro	**Especificación**
Densidad a 15ºC (g mL^{-1})	1.0265 mínimo
Grasa butírica (g L^{-1})	
Clase A	>32
Clase B	31 mínimo
Clase C	30 mínimo
Proteínas totales (g L^{-1})	
Clase A	>31
Clase B	30 a 30.9
Clase C	28 a 29.9
Lactosa (g L^{-1})	43 a 50
Sólidos no grasos	83 mínimo
Punto crioscópico (ºC)	Entre -0.515 y -0.536

Cuadro 3. Especificaciones sanitarias de la norma NMX-F-700-COFOCALEC-2004 para leche cruda.

Parámetro	Especificación
Acidez (ácido láctico g L^{-1})	1.3 a 1.6
Cuenta total de bacterias mesofílicas aerobias (UFC mL^{-1})	
Clase 1	<100 000
Clase 2	101 000 a 300 000
Clase 3	301 000 a 599 000
Clase 4	600 000 a 1 200 000
Conteo de células somáticas (CS mL^{-1})	
Clase 1	<400 000
Clase 2	401 000 a 500 000
Clase 3	501 000 a 750 000
Clase 4	751 000 a 1000 000

Numerosos factores relacionados con la producción en las explotaciones lecheras pueden afectar la calidad de la leche, por lo que es importante la aplicación de las buenas prácticas pecuarias (BPP), el cuidado de la salud y estado de los animales, buenas prácticas de transportación (BPT), así como buenas prácticas de higiene durante la obtención y procesamiento de la misma (BPM).

2.13 Buenas prácticas pecuarias (BPP)

Las BPP ayudan a prevenir problemas de seguridad y calidad de los alimentos destinados al consumo humano; cuando son usadas como una medida de control para prevenir problemas de salud y calidad de los alimentos, constituyen la base para establecer cualquier programa de aseguramiento de la calidad. Para los productores de leche, deberá ser de gran importancia conocer y desarrollar procedimientos que reduzcan el potencial de contaminación que

dañen el producto final y que puedan provocar un problema de salud pública, de ahí la importancia de su implementación.

Dentro de las BPP podemos encontrar los aspectos importantes que el productor debe tomar en consideración; sistemas de alimentación, manejo del ganado en confinamiento, sanidad animal y capacitación y salud del personal (SENASICA, 2006).

2.14 Buenas prácticas de transporte (BPT) de la leche

El Manual de Buenas Prácticas de Transporte, está diseñado para indicar los principales problemas durante el transporte de la leche que conducen a la elaboración de productos lácteos de mala calidad, peligrosos para el consumo humano, también señala algunas soluciones que pueden evitar que el transporte sea la principal causa del deterioro de la leche.

El transporte de la leche, está tardando entre tres a cuatro horas en llegar desde los ranchos a las plantas procesadoras. A esto debe sumarse el tiempo que la leche demora en ser procesada dentro de las plantas por diferentes problemas o cuellos de botella en el flujo de procesamiento. Lo que incrementa el tiempo hasta más de seis horas desde el ordeño hasta el proceso. Tomando en cuenta que la leche tiene un periodo de una a dos horas de protección natural, y observando los tiempos que pasan desde la ordeña hasta el procesamiento, esta se encuentra a expensas de la carga microbiana que la altera generando sustancias peligrosas para el ser humano.

El deterioro de la leche se acelera por la poca higiene, la exposición de la leche al sol, los carros sin cobertura para evitar los rayos del sol, la falta de higiene personal por parte del recolector de la leche, la suciedad en la leche, el polvo, el

aire, los insectos (especialmente las moscas) y la contaminación del agua y los utensilios (Castro y Colindres, 2004).

Finalmente, la práctica tan difundida de dejar los tarros de leche en el borde del camino, es del todo censurable cuando se pretende leche de calidad. La leche no debería abandonar el local de la lechería, generalmente más fresco que el exterior, hasta el momento de su carga en el vehículo recolector, cobrando mayor significancia en las épocas de verano (Magariños, 2000).

2.15 Buenas prácticas de manufactura (BPM)

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos, y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación (Feldman, 2003). La aplicación de prácticas adecuadas de higiene y sanidad, en el proceso de alimentos, bebidas, aditivos y materias primas, reduce significativamente el riesgo de intoxicaciones a la población consumidora, lo mismo que las pérdidas del producto, al protegerlo contra contaminaciones contribuyendo a formarle una imagen de calidad y, adicionalmente, a evitar al empresario sanciones legales por parte de la autoridad sanitaria. Entre estas buenas prácticas de manufactura, encontramos la higiene personal, prácticas de trabajo, limpieza y desinfección, control de agua, control de cuerpos extraños y diseño higiénico (NOM-251-SSA1-2009 y ASQ, 2003).

Díaz (2007) analizó la aplicación de BPM en una agroindustria, en la cual se presenta 20 variables auditable y aplicó una escala Likert de 5 puntos para

medir su grado de aplicación (Cuadro 4), modelo que se puede usar de base en la auditoría de las plantas procesadoras de queso, con algunas adecuaciones. A continuación se presentan las variables empleadas en dicha investigación:

1. Retiro de artículos innecesarios
2. Estado de pintura de muebles, paredes y equipos
3. Cables y mangueras sujetos
4. Buen estado de mosquiteros, ventanas y lámparas
5. Orden y colocación de artículos de limpieza
6. Retiro de objetos después de usarse
7. Identificación (rotulación) de los artículos de trabajo y equipos
8. Orden de muebles y área
9. Limpieza de uniforme, uso de cofia, cubre boca, casco
10. Existe ventilación, percepción de malos olores
11. Áreas libres de plagas
12. Limpieza de máquinas
13. Conoce su área de responsabilidad
14. Basura correcta en el depósito correcto
15. Equipos libres de fuga
16. Presencia de alimento, aceite, grasa y/o agua en el piso
17. Artículos personales en área de trabajo
18. No se debe masticar ni comer en el área
19. Lleva actualizados los formatos del sistema de calidad
20. Conoce la política de calidad, ambiental, misión y visión

Cuadro 4. Criterio de evaluación para cada variable de las BPM

Rango	Criterio	Puntuación
A	Todo perfecto	5
B	1 a 2 problemas	3
C	3 ó más problemas	1

III. JUSTIFICACIÓN

Los quesos elaborados con leche sin pasteurizar, están asociados con brotes de enfermedades alimentarias, con mayor frecuencia que los fabricados con leche pasteurizada, aunque también pueden causar intoxicación alimentaria por una inadecuada pasteurización o porque los quesos elaborados con leche pasteurizada se contaminan posteriormente con microorganismos patógenos (Cristobal y Maurtua, 2003).

Romero–Castillo (2009) realizó un estudio sobre este queso, en algunos municipios de la costa de este estado de Chiapas, en el cual detectó la presencia de bacterias coliformes, poniendo en duda la calidad de este producto.

El queso crema de Chiapas, es un producto de pasta blanda desmineralizada, fresca y prensada, de cuajada mixta (acido–enzima) y con pH de 4.7 a 5.0. Es elaborado con leche cruda o bronca de manera artesanal, de ganado de doble propósito y con un contenido de sal de 5 – 7% (Villegas, 2004).

Por lo anterior, el presente estudio realizó un análisis de la leche (materia prima del queso), su producción y manejo para verificar las actividades que se llevan a cabo en los ranchos, la colecta y la transformación. La información recabada servirá como herramienta para construir y gestionar una Marca Colectiva.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Evaluar el estatus de la calidad de la leche en la Cadena Leche/Queso Crema de Chiapas en la región Centro y Norte del Estado.

4.1 Objetivos particulares

1. Determinar la calidad en predio y en la recepción en planta de la leche para elaborar Queso Crema de Chiapas, y evaluar los principales factores que la determinan (fisicoquímicos y microbiológicos).
2. Explorar el manejo y colecta de la leche cruda destinada a la elaboración de Queso Crema, evaluando buenas prácticas pecuarias y de transportación.
3. Evaluar de buenas prácticas de manufactura (BPM) en las queserías aplicando una auditoría al respecto para medir su grado de adopción.
4. Evaluar el grado de adopción de programas de soporte para evaluación de proveedores, capacitación, mantenimiento preventivo y sistemas de documentación en las queserías de la zona Norte–Centro de Chiapas.

V. METODOLOGÍA

Se trabajó en coordinación con la Asociación de Productores de Queso Crema de Chiapas S.P.R., compuesta por 52 miembros, de los cuales se hizo una selección para elegir una muestra representativa de éstos.

- Se eligieron solo queserías que pertenezcan a la asociación, mediante un muestreo dirigido, previa visita para ubicar aquellos que producen el queso con técnicas más tradicionalistas. Se empleó letras mayúsculas para identificar cada una de estas, G, H, I, J, K y L.
- Para conocer el grado de ejecución de las buenas prácticas de manufactura se aplicó un cuestionario (Anexo 1), se auditó el estado de las instalaciones, la calidad del agua para proceso, los químicos y aditivos usados, limpieza de equipos y superficies, higiene y salud del personal, orden y limpieza de las áreas, evaluación de la materia prima, del producto final y manejo de registros, esta información sirve para conocer el grado de adopción de los programas de soporte.
- De cada una de las queserías se eligieron al azar 3 proveedores de la materia prima (ranchos). Para identificar a cada rancho se usa la letra que identifica a la quesería a la cual proveen de leche, más una letra minúscula (G-a, G-b, G-c, H-a, H-b, H-c, I-a, I-b, I-c, J-a, J-b, J-c, K-a, K-b, K-c, L-a, L-b,

- L-c). Tanto a queserías como a ranchos se visitaron por tres días consecutivos, para muestrear y medir su leche y obtener repeticiones.

  A las muestras tomadas tanto en rancho como en las queserías, se le realizaron las pruebas fisicoquímicas, microbiológicas y sanitarias bajo las metodologías enlistadas en el Cuadro 5.
- A los ganaderos se les aplicó un cuestionario relacionado con las buenas prácticas pecuarias (Anexo 2), donde se avaluó el manejo de registros, estado de sus instalaciones, cómo conducen el ganado a la ordeña, condiciones de la sala de ordeña, cómo realizan la estimulación del ganado para la ordeña, limpieza del ganado previo a la ordeña, la higiene del personal, limpieza de los equipos de ordeña y condiciones de almacenamiento de la leche hasta la colecta.
- Para conocer la ejecución de las buenas prácticas de transportación se elaboró una guía (Anexo 3), se evaluaron aspectos como estado del vehículo, el comportamiento del chofer (rutero) y condiciones de los contenedores en los que se transporta la leche.

Para medir el grado de aplicación de cada una de las Buenas Prácticas se utilizó una escala Likert de cinco puntos (5=muy bien a 1=muy mal) para calificar cada una de las variables. Se concentraron los datos y se calculó el porcentaje de aplicación y esto a su vez se sometió a un análisis de componentes principales (PCA por sus siglas en ingles), para poder identificar ciertas tendencias de las variables, saber que variables pudieran explicar en mayor proporción el comportamiento de los datos, detectar la formación de algunos subgrupos o

bloques de variables con comportamientos similares, determinar si existe alguna correlación entre estas, obtener una panorámica del comportamiento de las observaciones y poder hacer algunas predicciones al respecto del sistema. Cuadro 5. Lista de parámetros que se midieron a la leche y distintas metodologías empleas para su determinación.

Parámetro	**Método de Prueba**
Grasa Butírica (g L^{-1})	Ekomilk®-M (KAM98-2A)
Sólidos Totales (g L^{-1})	Milkoscan®-FT120-FOSS
Punto Crioscópico (°C)	Ekomilk®-M (KAM98-2A)
Densidad (g mL^{-1})	Ekomilk®-M (KAM98-2A)
Acidez (ácido láctico g L^{-1})	Titulación con NaOH 0.1N (AOAC, 1990).
Proteína (g L^{-1})	Milkoscan®-FT120-FOSS
Caseína (g L^{-1})	Milkoscan®-FT120-FOSS
Lactosa (g L^{-1})	Milkoscan®-FT120-FOSS
Cuenta total de bacterias Mesofílicas Aerobias (UFC mL^{-1})	NOM-184-SSA1-2002 (Con modificación en Placa Petrifilm ®)
Conteo de Células Somáticas (CS mL^{-1})	Método Rápido PortaSCC® milk test

La NMX-F-700-COFOCALEC-2004 pide determinar la cantidad de sólidos no grasos, los cuales se obtuvieron sumando los datos de proteína, más los de lactosa y los minerales. El Milkoscan®-FT120-FOSS mide sólidos totales, a los que hay que restar los valores de grasa, proteína y lactosa, el resultado que queda corresponde a la cantidad de sales minerales o cenizas.

Todo lo anterior se hizo en dos salidas: una en temporada de lluvias, en los meses de agosto y septiembre de 2010 y la otra en secas en marzo y abril de 2011.

Se realizó un análisis estadístico empleando el programa SAS Interprise Guide 4.3. Para los datos fisicoquímicos, microbiológicos y sanitarios se obtuvieron medias aplicando pruebas de “T-student” (α=0.05), con el propósito de describir

y medir la calidad general de la leche de acuerdo a la concentración de sus componentes. Además los datos microbiológicos y sanitarios se emplearon para comparar las leches obtenidas en los ranchos contra la que se recibe en las queserías y, a su vez determinar si el transporte de la misma es un factor de deterioro de la calidad.

Se hizo un análisis de correlación de Pearson, para ver la influencia de algunos elementos nutricionales sobre la presencia de otros.

Los resultados obtenidos se contrastaron con los requerimientos de la NMX-F-700-COFOCALEC-2004 para poder calificar el tipo de leche muestreada, saber si se cumplen los requerimientos mínimos exigidos.

Adicional a lo anterior se aplicó un cuestionario a proveedores (ganaderos) (Anexo 4) para obtener una panorámica del tipo de productor, tipo de ganado, sistema de alimentación, reproducción de su ganado y niveles de producción.

VI. RESULTADOS

El sistema ganadero productor de leche que funciona como proveedor de materia prima a la producción de queso crema, es muy heterogéneo, existen pequeños productores con 10 cabezas de ganado pero también están los que tienen 100 o más, pasando por los intermedios que son el grupo más numerosos. La heterogeneidad se refleja incluso en los rendimientos obtenidos en la ordeña, mientras unos extraen tres litros por vaca otros ocho o hasta 10; una de las razones de estos rendimientos es que hay ganaderos que suplementan la alimentación con alimentos balanceados ricos en proteína y sales minerales, los demás sólo basan la alimentación en el pastoreo en pastos como chontalpo *(Brachiaria humidícola)*, insurgente (*Brachiaria brizantha Hochst)*, estrella de África (*cynodon plectostachyus*) y cubano que son pobres en nutrientes.

El ganado con el que cuentan estos productores es fundamentalmente producto de cruzas de Suizo con distintas razas de Cebú (Figura 10), el cual ha logrado adaptarse a las condiciones que imperan en estas regiones, toleran el calor, la alta humedad relativa, parásitos interno y externos, enfermedades y, además brindan buenos resultados en la ordeña.

La renovación del hato ganadero se da con la retención de las crías nacidas en el mismo rancho, mejorándolo con la adquisición de sementales de buen porte

en ferias de la región. Muy pocos ganaderos realizan inseminación artificial, la mayoría es por monta directa.

Figura 10. Muestra del ganado predominante en las regiones estudiadas.

En ciertas épocas del año las condiciones climáticas son muy extremas, las temperaturas suelen ser muy elevadas, hasta 45 ºC al medio día, se presentan días con abundantes lluvias provocando la formación y acumulación de lodos en los corrales, convirtiéndose en fuente de contaminación muy importante para la producción de leche.

Durante la temporada de secas, que en ciertas zonas es muy larga, la disponibilidad de forraje para el pastoreo es muy escasa, situación que se refleja en la disminución de leche producida, así como en la disminución de la concentración de sus componentes nutricionales y en los rendimientos de la conversión a queso. Como la producción es muy poca, el quesero se ve en la necesidad de traer leche de otras zonas más alejadas o incrementando el precio que paga por litro, aumentando sus costos de producción y por consiguiente el costo del producto.

6.1 Análisis de componentes nutricionales

El análisis de componentes principales aplicado a los datos obtenidos de las pruebas fisicoquímicas y nutricionales (Figura 11), nos indica que la quesería que maneja la mejor calidad de leche es la L durante ambas temporadas. De los componentes nutricionales, la grasa y la proteína total son las que mayor variación presentan. En la misma Figura se observa la formación de dos grupos de queserías, por un lado las muestreadas en secas (queserías con la letra S) que manifiestan menor contenido de los nutrientes; el segundo grupo formado son las que contienen los datos de lluvias (queserías con la letra Ll) con valores más altos en sus componentes. La anterior situación se comprobará una vez que se hagan las pruebas paramétricas correspondientes.

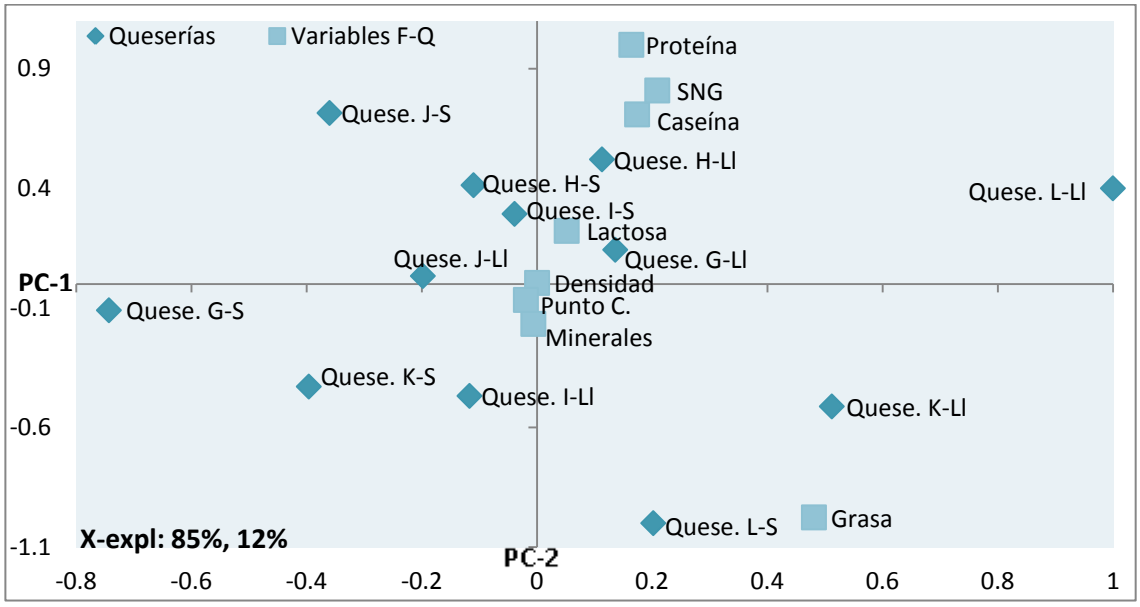


Figura 11. PCA de los contenidos nutricionales de la leche muestreada en las queserías (S en el nombre de las queserías = temporada de secas y Ll lluvias).

A la leche que se muestreo en los rancho se le aplico el mismo procedimiento anterior, la Figura 12 muestra este análisis, con las mismas tendencias que los

datos obtenidos de las queserías, por lo que se piensa que la estación climática tiene influencia en la composición, hipótesis que deberá resolverse con pruebas estadísticas más adelante.

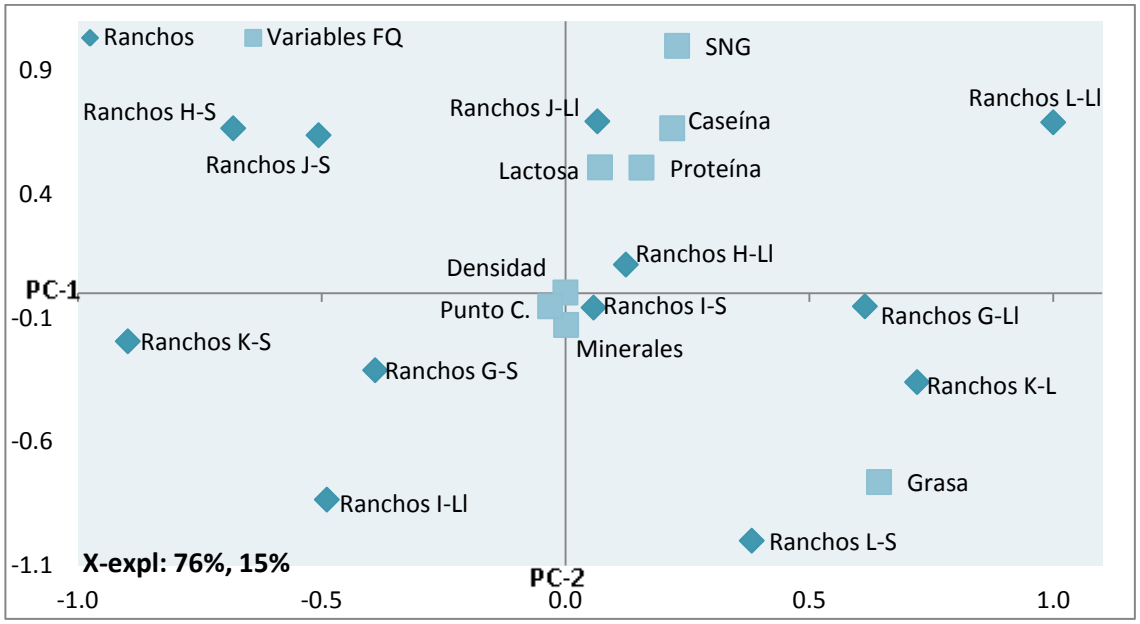


Figura 12. PCA de los contenidos nutricionales de la leche muestreada en los ranchos (S en el nombre de las queserías = temporada de secas y Ll lluvias).

A partir de la prueba de “T-student” que se les hizo a los datos nutricionales de las muestras recabadas en las queserías, se concluye que las condiciones climáticas son determinantes en el contenido de nutrientes en la leche. La Figura 13 muestra la diferencia en los contenidos nutricionales entre las dos épocas de estudio, donde la temporada de lluvias es la que presenta mayor cantidad de estos elementos, excepto en la cantidad de minerales y lactosa (Anexo 5). En la misma Figura 13 se muestran los niveles de significancia para cada variable que nos muestran dicha tendencia.

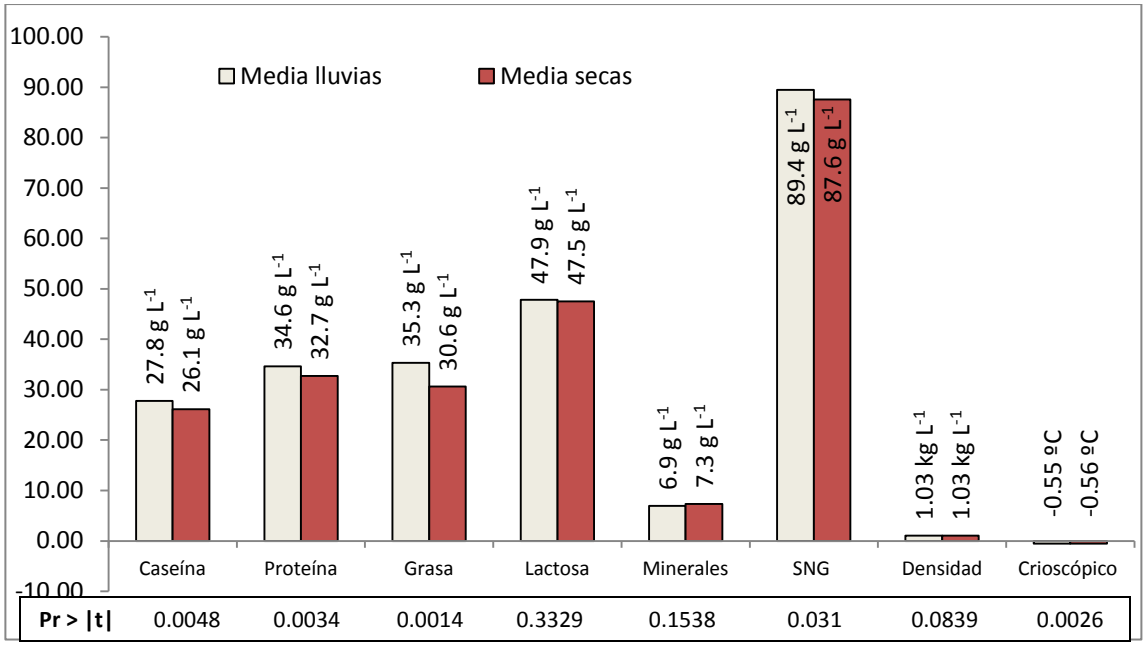


Figura 13. Contenido nutricional de la leche muestreada en queserías, comparativo entre ambas temporadas de estudio (SNG= sólidos no grasos).

La leche de la tina de la quesería se conforma por la mezcla de la de todos sus proveedores, por lo que no necesariamente coincide con los contenidos encontrados en los ranchos muestreados, sin embargo las muestras colectadas en ranchos muestran el mismo comportamiento que las de quesería; es decir, un mayor contenido nutricional en época de lluvias, como se puede ver en el Anexo 6 y la Figura 14, en la cual también se muestran los respectivos niveles de significancia para cada variable obtenidos con la prueba de “T-student” (α=0.05), los que permiten determinar si hay diferencia significativo entre los elementos estudiados.

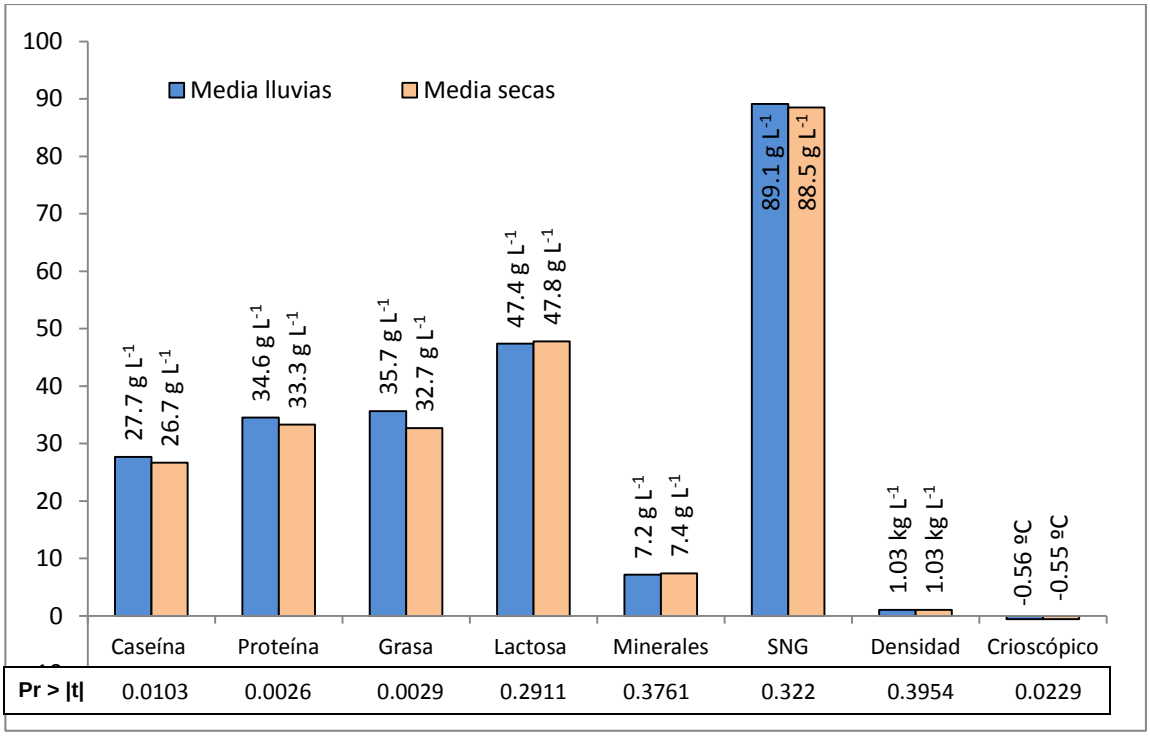


Figura 14. Contenido nutricional de la leche muestreada en ranchos, comparativo entre ambas temporadas de estudio (lluvias y secas).

Con base en la NMX-F-700-COFOCALEC-2004, se puede decir que la leche es de Clase A, tanto en queserías como en ranchos, ya que sus componentes nutricionales están dentro o por encima de lo especificado, tanto en grasa y proteína total, en el resto de los componentes los datos están dentro de los márgenes establecidos, o mejor en algunas muestras analizadas, presentando una ligera disminución a Clase B en temporada de secas, donde el contenido de los componentes es menor como consecuencia de la baja disponibilidad de forraje (muy poco y de mala calidad proteica, rico en fibra que muy poco ayuda en la generación de leche) y la nula suplementación.

6.2 Correlaciones de Pearson

Mediante este estudio se observa que el contenido de caseína influye directamente sobre el contenido de proteína total, a mayor contenido de esta mayor es la concentración de proteína total y menor es el punto crioscópico. La lactosa es directamente proporcional a la densidad, e inversamente al punto crioscópico, ya que la temperatura de congelación disminuye a medida que aumenta la concentración de este elemento (Anexo 7).

Lo anterior se da en mayor medida durante la temporada de lluvias, donde existe una mayor variabilidad en la calidad nutricional entre las queserías estudiadas. Durante la época de secas hay una disminución de componentes en la leche y una menor variabilidad entre los contenidos, por lo tanto las correlaciones no están tan marcadas, excepto la de la caseína sobre la proteína total y la de ambas sobre el punto crioscópico (Anexo 8).

En los Anexos 9 y 10 se presentan las matrices de correlación entre los componentes nutricionales de la leche muestreada en los ranchos en ambas temporadas climáticas, mostrando el mismo comportamiento que la leche muestreada en queserías.

Para la síntesis de la leche, la vaca requiere de mucha energía la cual es tomada de los alimentos, sin embargo durante la temporada de secas, en la región de estudio, el forraje es pobre, por lo tanto los rendimientos de producción son bajos, al igual que los contenidos nutricionales de esta, situación que afecta al quesero. Sumado a esta situación el ganadero ha logrado que la mayoría de su ganado llegue a la etapa de “seca” cuando el forraje es escaso, y la gestación justo cuando inicia el periodo de lluvias.

En este periodo del ciclo productivo la oferta de la materia es mínima y la demanda es mayor de parte de las queserías, ya que muchos ganaderos dejan de entregar leche a estas, por lo tanto tiene que incrementar el precio de este insumo y por ende sus costos de producción, teniendo la necesidad de acarrear leche de zonas más lejanas o reducir también sus ventas.

6.3 Análisis microbiológico, sanitario y químico

La calidad microbiológica de la leche que se encontró durante el estudio es muy variada (Figura 15 y Anexo 11), tanto entre épocas como entre queserías y ranchos; sólo una de las seis queserías procesa leche con estándares adecuados por debajo del máximo permisible por la norma NMX-F-700-COFOCALEC-2004 durante la temporada de lluvias y tres en secas. En general, la concentración de UFC es menor durante la temporada de secas, aunque en la mitad de las muestras el nivel está por encima de lo permitido.

En relación al calificativo que emite la anterior norma, en cuestiones de la microbiología de la leche, sólo la quesería L trabaja con leche Clase 1 con cuentas bacterianas menores a 100 mil UFC mL^{-1} en ambas temporadas, la K únicamente en secas, las demás queserías elaboran sus productos con materia prima de Clase 4 (la peor); una de las razones puede ser la inadecuada aplicación de las buenas prácticas pecuarias, como se expone más adelante en el documento.

Para el presente estudio sólo se evaluó la presencia de microorganismos mesofílicos aerobios, por lo que aun faltaría estudiar otro tipo de bacterias que pudieran estar presentes en la leche.

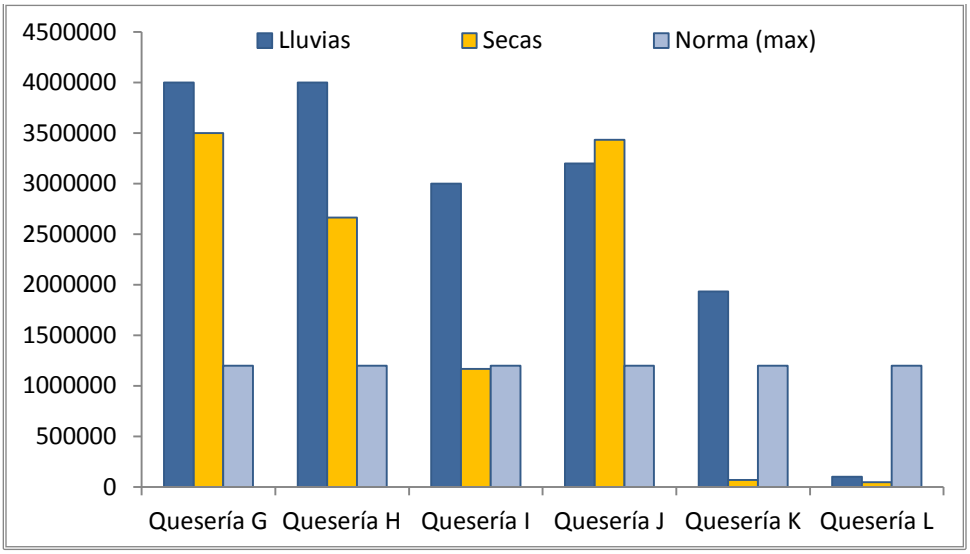


Figura 15. Concentración de UFC mL^{-1} de muestras de queserías en ambas temporadas y su comparación con la NMX-F-700-COFOCALEC-2004.

La misma tendencia sucede con la leche muestreada en ranchos (Figura 16 y Anexo 12), en donde se encontró que ésta es de muy baja calidad, principalmente en lluvias, donde sólo tres de 14 ranchos muestreados están por debajo del máximo que indica la norma. Entre ranchos la calidad es muy variada, existen algunos que ofrecen materia prima Clase 1, pero también hay los que ofrecen de Clase 4 en ambas temporadas.

Contrastando los datos de queserías contra los obtenidos en los ranchos, se concluye que hay cierta degradación de la calidad de la leche, ya que el contenido de UFC mL^{-1} se incrementa en lo que ésta llega a la quesería. La razón puede ser que pasa un tiempo considerable a partir de que concluye la ordeña (08:00 hrs) hasta que inicia el procesamiento (14:00 hrs en algunos casos), aunado a las condiciones climáticas de la zona (temperaturas de 42 ºC),

además de algunas fallas durante la transportación, mucha agitación, exposición prolongada al sol, etc.

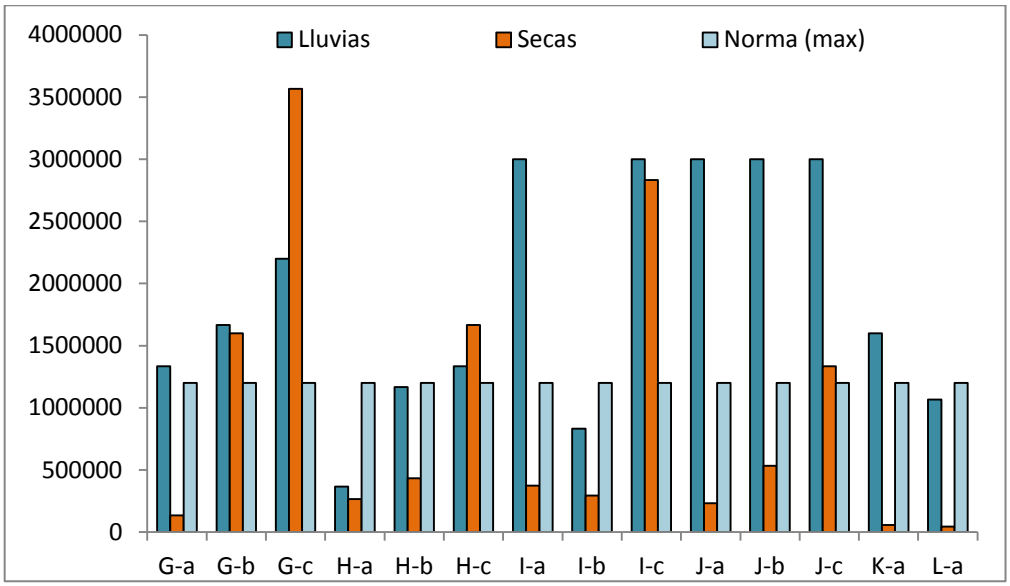


Figura 16. Concentración de UFC mL^{-1} en la leche muestreada a nivel de ranchos en ambas temporadas y su comparación con lo máximo permisible por la NMX-F-700-COFOCALEC-2004.

El conteo de células somáticas en la leche es un parámetro que también es marcado por la norma NMX-F-700-COFOCALEC-2004, como un indicador de la calidad sanitaria de la misma. Se encontró que sólo una de las queserías se puede considerar que maneja una leche de mala calidad, por las cuentas de células somáticas que presenta su leche durante la temporada de lluvias, (mayores a 1 millón de células somáticas mL^{-1}), el resto de valores están por debajo de lo máximo admisible, pero calificadas como Clase 3 excepto la queserías L que se puede clasificar como Clase 1. Por lo anterior se puede decir que hay ciertos problemas de salud en los animales, sobre todo de mastitis. Comparando los datos de ambas temporadas, se observó que hay un

efecto leve del clima sobre el contenido de células somáticas, como se puede ver en el Figura 17.

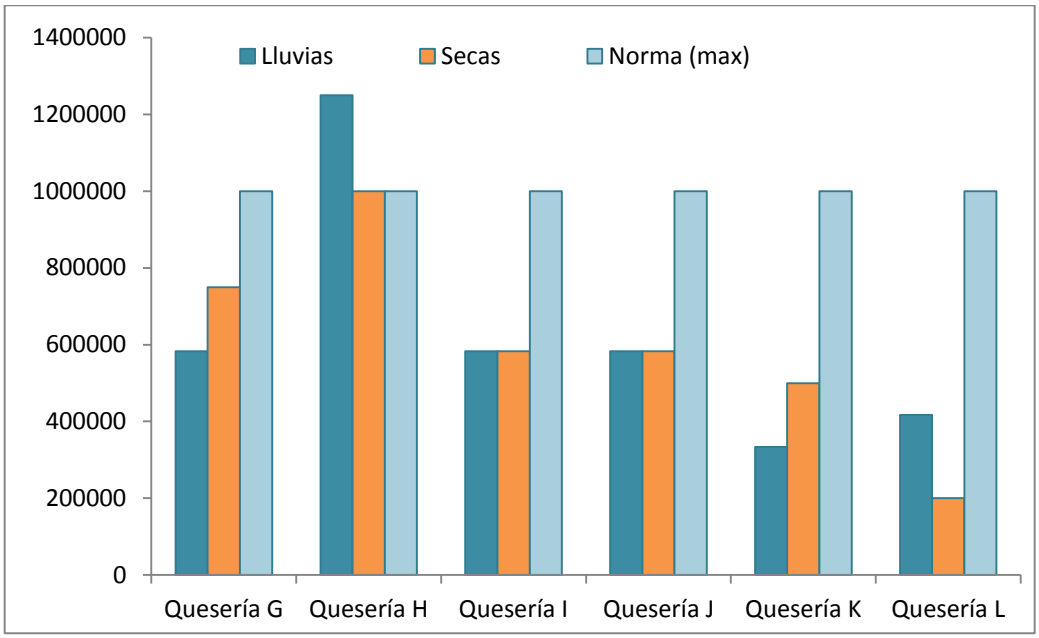


Figura 17. Conteo de células somáticas (CCS mL^{-1}) en leche muestreada en las queserías en ambas temporadas climáticas y su comparación con lo máximo permitido por la norma NMX-F-700-COFOCALEC-2004.

El análisis de las células somáticas (CS) hecho a las muestras de los ranchos muestra tendencias similares según lo observado en la Figura 18 Algunos ranchos (tres de 14) están por encima del máximo, pero sólo en temporada de lluvias, por lo mismo se puede considerar que la humedad es un factor que propicia que algunos animales puedan sufrir alguna enfermedad en las glándulas mamarias; sin embargo, la leche de la mayoría de los ranchos se puede clasificar como Clase 3, que es un nivel intermedio (Anexos 11 y 12), debido a que durante la ordeña, la mayoría de los ordeñadores realizan el despunte para verificar que el ganado no esté enfermo, de lo contrario es

separado para evitar mezclar esta leche, además de tratar al animal para sanarlo.

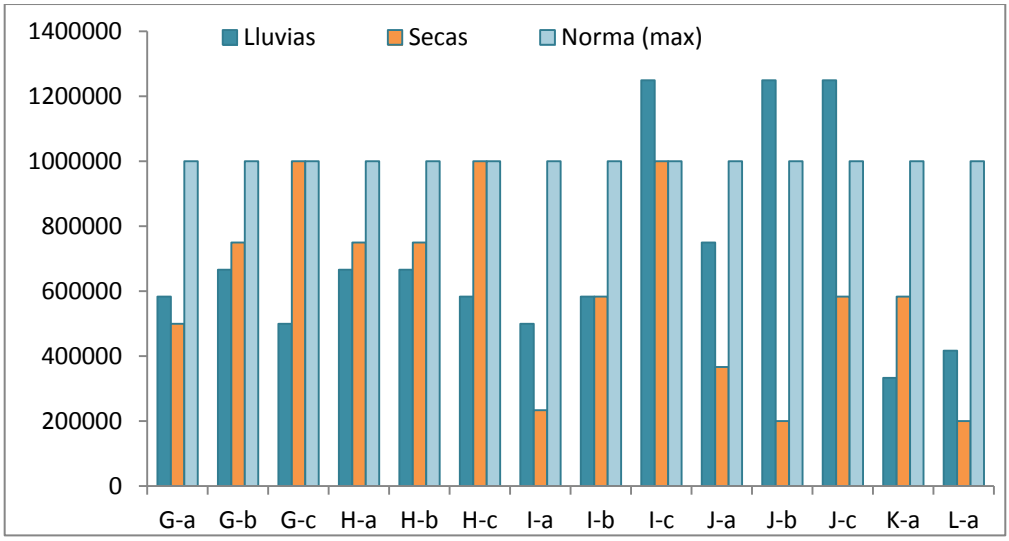


Figura 18. Conteo de células somáticas (CCS mL^{-1}) en leche muestreada en los ranchos en ambas temporadas climáticas y su comparación con lo máximo permitido por la norma NMX-F-700-COFOCALEC-2004.

La concentración de ácido láctico encontrada en las muestras de leche de las queserías muestran valores por encima de los marcados en la NMX-F-700-COFOCALEC-2004 (Figura 19), sobre todo durante la temporada de lluvias, lo que significa un mayor deterioro de la calidad en esta época, excepto en las queserías K y L en temporada de secas. Los valores más altos los encontramos en la época de lluvias. En ranchos se muestra una tendencia similar (Figura 20). Los datos de acidez y los microbiológicos en conjunto son un reflejo del tiempo que transcurre desde la obtención de la leche hasta su procesamiento, ya que en algunas queserías llega a ser hasta de seis horas, manifestando que no es una materia fresca la que se está procesando.

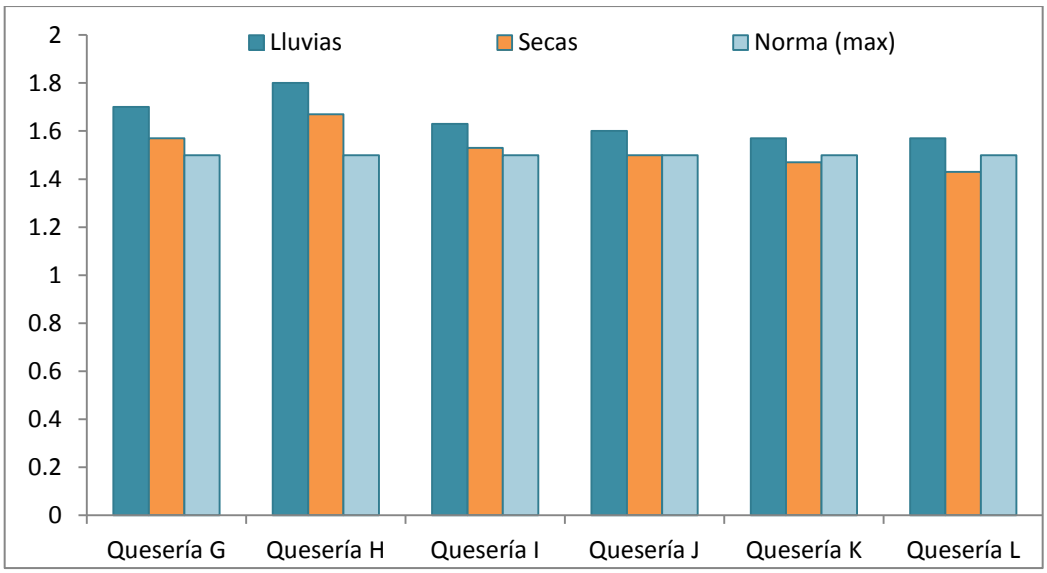


Figura 19. Contenido de ácido láctico (g L^{-1}) encontrado en muestras de leche tomada de queserías y comparada con lo máximo requerido de la NMX-F-700-COFOCALEC-2004.

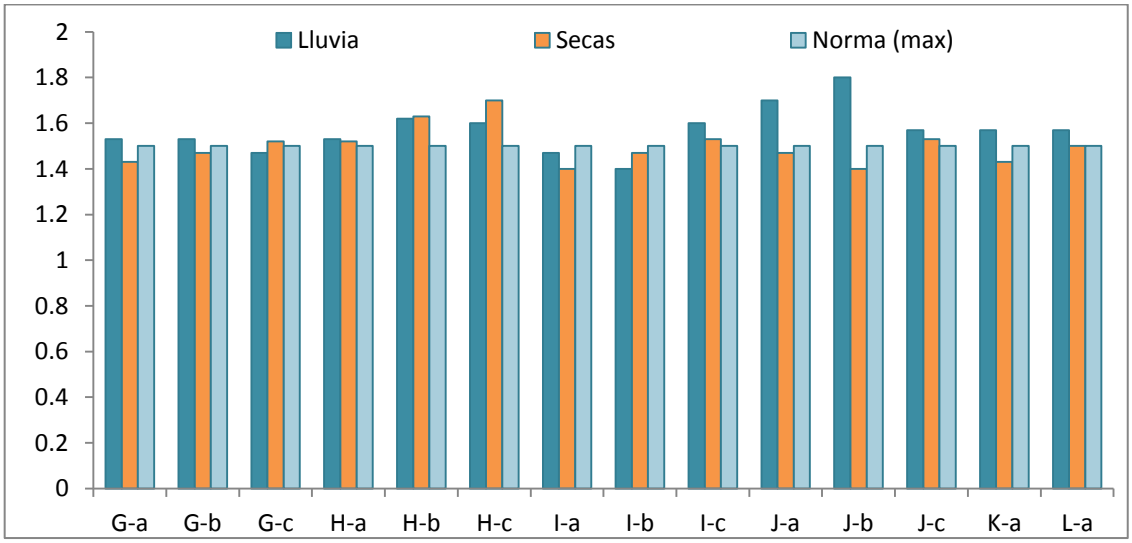


Figura 20. Contenido de ácido láctico (g L^{-1}) encontrado en muestras de leche tomada a pie de rancho y comparada con los requerimientos de la NMX-F-700-COFOCALEC-2004.

En los aspectos sanitarios, en forma general, se puede concluir que existen problemas debido a que los datos encontrados están por encima de los estándares que marca la norma correspondiente. Esta situación se agrava en la época de lluvias por las condiciones en cómo se maneja el ganado y obtiene la leche, como se ve en el capítulo siguiente.

6.4 Buenas prácticas pecuarias (BPP)

La situación que se encontró respecto al tipo de ganadero, es que éste es muy diverso, no hay una forma común de realizar el manejo del ganado, cada persona aplica su conocimiento propio. Por lo general se cuenta con personal encargado de llevar a cabo la mayor parte de la labores al respecto, gente que poco o nada se capacita y muy poco sabe sobre la aplicación de las BPP. Por lo tanto estas actividades las realizan en condiciones muy variables y poco seguras en cuestiones de higiene, como lo muestra el Figura 21.

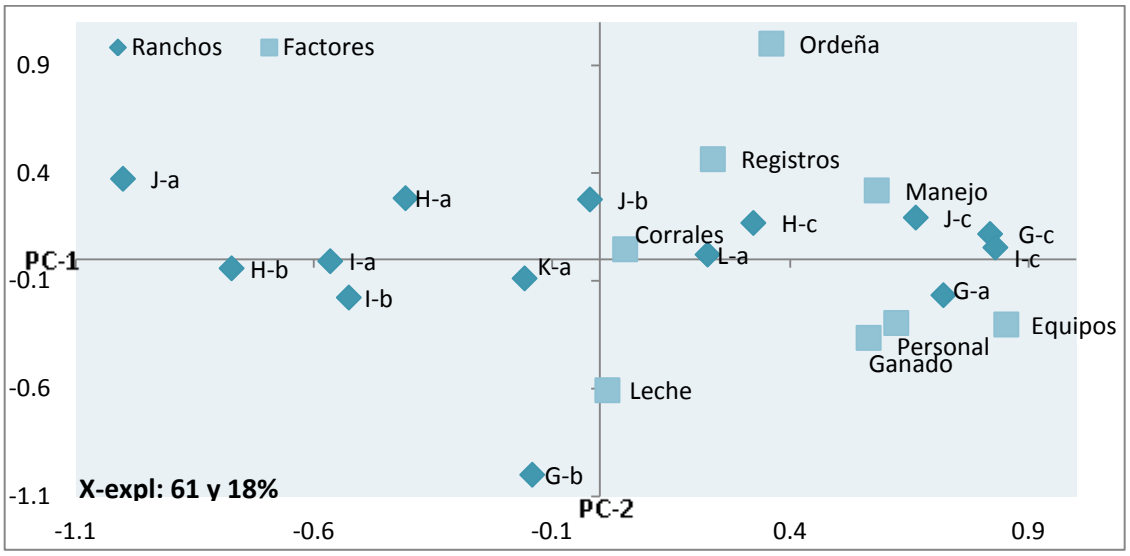


Figura 21. PCA de la aplicación de Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) en los distintos ranchos.

La anterior figura nos muestra la variabilidad de cómo se realizan las BPP, las variables están muy dispersas significando la forma tan heterogénea de cómo se realiza de un rancho a otro. Cabe resaltar que el manejo de registros tiene un porcentaje del 87%, resaltando en este aspecto la obtención del registro de hato libre de brucelosis y tuberculosis, también por cuestiones de tramitación de figura de protección legal, conserva registros de análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sanitarios, lo que sí no manejan son registros de los volúmenes de producción ni lo relacionado a pariciones y cubriciones del ganado, lo anotan pero cuando dejan de servir los desechan, no hay un manejo adecuado de estos registros. El Anexo 13 muestra los porcentajes de cumplimiento de cada una de las variables auditadas.

En cuestión de las instalaciones (corrales) el cumplimiento de las buenas prácticas pecuarias auditadas es del 95 %, se observaron muy buenos corrales, acondicionados e idóneos para el manejo del ganado. Otro rubro donde alcanza buena calificación es en el manejo de la leche una vez ordeñada (87 %), se cuenta con buenos depósitos, limpios, tapados, los deja en la sombra, aunque algunos los dejan a pleno sol y destapados, como se muestra en la Figura 22. El resto de los componentes evaluados (estrés del ganado, la ordeña, limpieza del ganado y del mismo personal) presentan una gran deficiencia en su aplicación.

Figura 22. Imágenes de la mala aplicación de las BPP, en la primera los depósitos a pleno sol y en segundo plano cubetas destapadas en el camino.

6.5 Buenas Prácticas de Transportación

El Anexo 14 concentra los datos (en % de cumplimiento) de la auditoria aplicada al personal responsable de la colecta de leche. En forma general el personal encargado no recibe ninguna capacitación ni lleva consigo equipo para medir la calidad, los contenedores y los vehículos están en condiciones aceptables. La Figura 23 muestra los resultados del análisis de componentes principales de buenas prácticas de transportación, nos muestra la variabilidad de cómo cada rutero, de las respectivas queserías, las aplica de forma diversa. La quesería G tiene las mejores formas de realizarlas, siendo sus choferes los que mejor calificación presentan de todos; sus vehículos están en buenas condiciones y adecuados para el transporte, sus contenedores con suficiente capacidad y buen estado y realizan las operaciones lo más higiénicamente posible, lo malo es que su ruta concluye alrededor de las 13:00 h. En el caso de las queserías K y L no cuentan con proveedores, ellos mismos procesan la

leche de su ganado, por lo que el transporte no significa un factor de deterioro, una vez terminada la ordeña procesan inmediatamente.

Para la colecta de la leche de las otras queserías, se recorren grandes distancias (hasta 80 km o más), varias horas y caminos en condiciones no muy adecuadas, lo anterior propicia mucha agitación y calentamiento por exposición al sol en el vehículo. Una observación muy importante es que el rutero, en la mayoría de los casos, no lleva un colador para eliminar impurezas (excepto el de la quesería G), permitiendo que éstas lleguen hasta la quesería y lo que implica que permanezcan en la leche (Figura 24). Por lo anterior se concluye que el transporte sí afecta directamente a la calidad de esta materia prima.

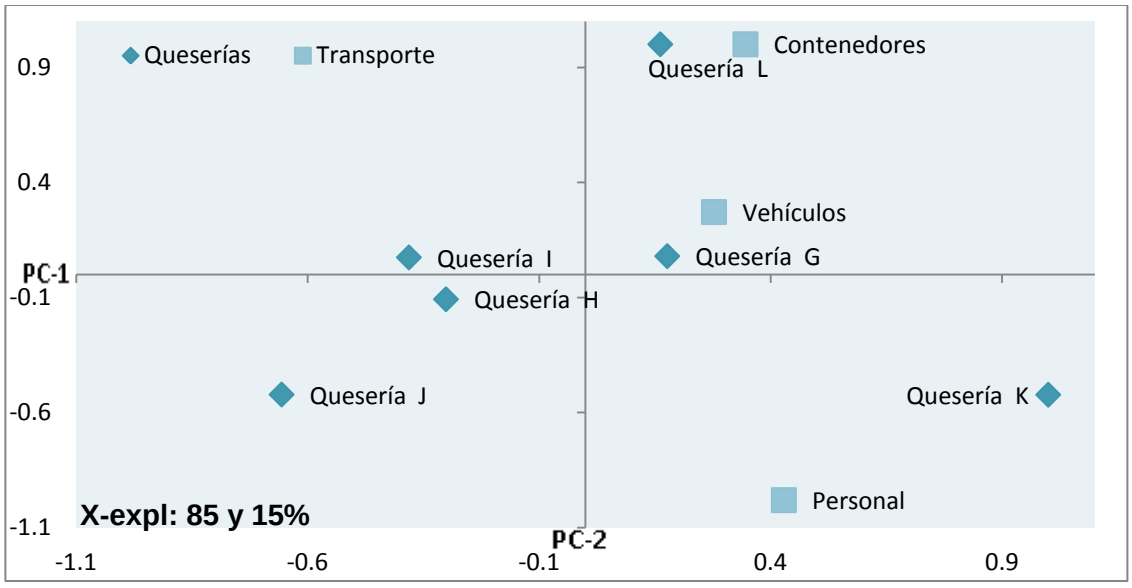


Figura 23. PCA de la aplicación de BPT en la colecta de leche.

Figura 24. En la primera imagen no se emplea colador en los depósitos y en la segunda sí.

6.6 Buenas Prácticas de Manufactura

La norma NOM-251-SSA1-2009 especifica los criterios que deben cumplirse respecto a la aplicación de BPM, en el Anexo 15 se presentan los porcentajes de cumplimiento al respecto. En la Figura 25 se presenta un análisis de componentes principales de la cual se puede concluir que existe una heterogeneidad en la realización de las actividades. Por ejemplo, en lo que se refiere al producto final, ninguna quesería realiza análisis de calidad antes de enviar su mercancía al mercado de forma cotidiana, obteniendo solo el 20% de su aplicación en comparación con el manejo de químicos y aditivos que alcanza el 80%, es el rubro con mayor calificación. La calidad del agua que es un insumo que debe ser de muy buena calidad, solo alcanza el 60%. En este aspecto se observaron muchas deficiencias sobre todo en el tipo de depósito para almacenarla, ya que la mayoría de los queseros usa piletas de concreto que no son higiénicas, que además no están cubiertas y se exponen a la contaminación. Ninguna de las queserías analiza su materia prima antes de que

ésta entre a proceso, por lo que hay un total desconocimiento de su estado. Además, en las queserías no hay un control de plagas, ni programas de capacitación para el personal operario, además de que algunas instalaciones no están adecuadamente diseñadas para evitar la entrada de contaminantes, no hay señalamientos y el acceso a las áreas de proceso no es restringido, excepto para la quesería H como se observa en la Figura 26.

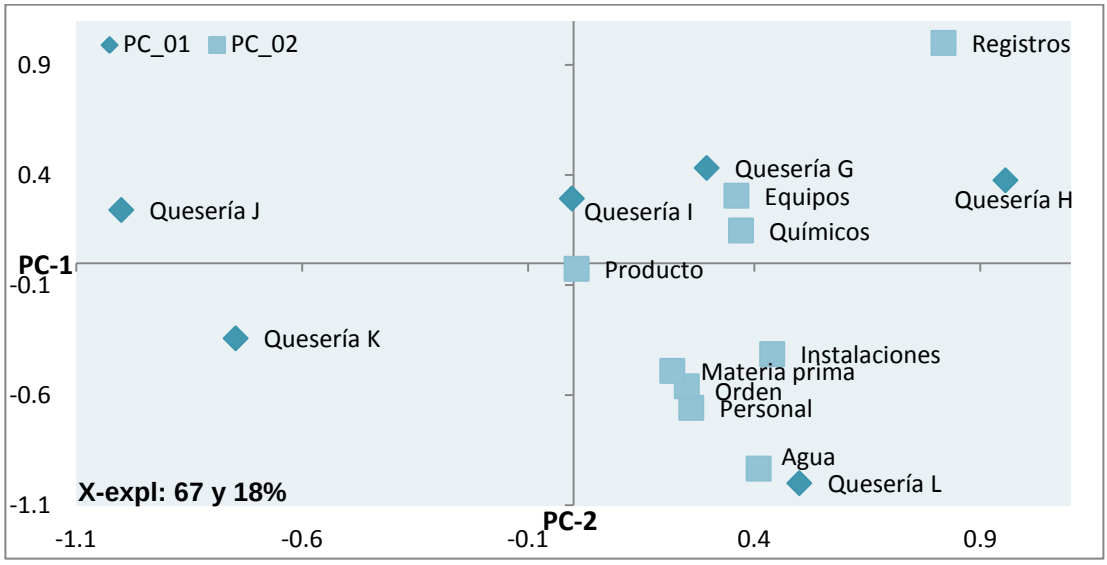


Figura 25. PCA de la aplicación de BPM de la auditoría en queserías.

En lo que se refiere a queserías la que presenta una mejor calificación en la aplicación de BPM es la H con sólo el 75%, gracias a un excelente manejo de registros y bien diseñadas instalaciones. La quesería L obtuvo un 74% por sus buenas instalaciones y a la capacitación que constantemente asiste su personal, permitiendo realizar un producto con los mejores cuidados y condiciones. A excepción de las empresas anteriores, las demás no realizan un buen manejo de registros, únicamente anotan los volúmenes pero no conservan dichas bitácoras. Un aspecto que puede ser factor de contaminación es el material de construcción de los equipos y superficies de proceso, la norma

NOM-251-SSA1-2009 exige el uso del acero inoxidable en todos los equipos y superficies, en la mayoría de los casos el quesero aun usa la madera, como se observa en la Figura 27, la cual no es fácil de esterilizar y conserva muchos contaminantes.

Figura 26. Muestra del desorden observado en algunas áreas dentro de las queserías y uso de la madera y otros materiales no adecuados.

Figura 27. Acceso restringido al área de producción y señalamiento en las distintas áreas.

VII. CONCLUSIONES

- La calidad de la leche con la que se elabora el queso crema es contrastante, por un lado posee una excelente composición nutrimental que en su mayoría se califica, según la NMX-F-700-COFOCALEC-2004, como una leche de Clase 1, sin embargo en los aspectos microbiológicos y sanitarios es deficiente (Clase 4).
- Respecto a la aplicación de BPP, hay muchas deficiencias en su aplicación, cada persona la lleva a cabo según su conocimiento empírico, no hay capacitación, equipamiento y cuidados en la higiene del ganado y del personal, sin embargo sí hay ganaderos que realizan las actividades de una manera que permiten obtener buena calidad en la leche sin invertir tanto.
- En el transporte de la leche, la persona encargada de la colecta no tiene la mínima capacitación en lo que se refiere a análisis de calidad, no porta instrumentos que le permitan saber cuándo una leche está en mal estado. Los puntos de colecta están muy distantes haciendo que la leche exceda, en algunos casos, hasta seis horas desde su extracción hasta su procesamiento, favoreciendo la actividad microbiana. En lo referente a los vehículos y los contenedores, estos se encontraron en condiciones aceptables.
- Las Buenas Prácticas de Manufactura que pide la NOM-251-SSA1-2009 no se cumplen satisfactoriamente, no hay ningún programa de capacitación al

- personal responsable de la producción, muchos aspectos no se cumplen, o se cumplen medianamente, lo que afecta la calidad higiénica y sanitaria del queso.
- Programas de soporte deficientes, sólo dos de los queseros evaluados realizan un manejo adecuado de registros para el control de sus materiales, producción y venta, no se invierte en capacitación, tampoco se realiza evaluación de proveedores, no llevan a cabo mantenimiento preventivo, ni en sus equipos de proceso ni en unidades de transporte.
- La leche con la que el queso Crema de Chiapas es elaborado es de excelente composición nutricional pero de dudosa calidad sanitaria, extraída de ganado de raza suiza, cruzada en su mayoría con cebú alimentado en pastoreo, una vez en la planta procesadora es manejada en condiciones que podrían no garantizar plena inocuidad. Durante la temporada de secas presenta una disminución en su contenido nutricional a consecuencia de la baja disponibilidad de forraje.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. AFNOR (Asociación Francesa de Normalización), 1982, *Gerer asegurador et la Qualité: Recueil de normes Francesas*.
2. Álvarez M., A. G. y E. Montaño B.. 1997. Artículo “La cadena de productos lácteos en el trópico mexicano. Un acercamiento a su estudio”. UAM, México.
3. Alais C. Il lattosio. Fisica e fisico-chimica del latte. Le proteine del siero. En: Scienza del latte, 3a ed. Techniche Nuove. Milano.
4. Álvarez M., A. G. y F. Cervantes E. 2007. Artículo “Características del sistema lácteo y sus principales tendencias en México”. UAEM-UAM-CIESTAAM.
5. ANGLAC (2005). Importaciones del sistema productivo lácteo, México.
6. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis (15th Edn.), Assoc. Agricult. Chemists Washington, D.C.
7. Aranceta B., J. y L. Serra M. 2005. Leche, lácteos y salud. Editorial Médica Panamericana. España.
8. ASQ (Sociedad Americana de Calidad), 2003. HACCP. Manual del auditor de calidad. Acribia, S.A. de C.V. España.
9. Badui, S. 1986. Leche en: Química de los alimentos, 1ª ed. Ed. Alhambra Mexicana, S.A. de C.V. México.

10. Boland, M. 2003. Influences on raw milk quality. Artículo extraído del libro: Dairy processing improving quality. Edited by Gerrit Smit. U.S.A.
11. Bourges H. 1995. Los alimentos y la dieta Nutriología Médica. 1ª ed. Editorial Médica Panamericana. México.
12. CANILEC. 2011. El libro blanco de la leche y los productos lácteos. Primera edición. México, D.F.
13. Castro M., F. E. y J. A. Colindres M. 2004. Manual de Buenas Prácticas de Transporte para recolectores de leche en el sistema artesanal. Olancho, Honduras.
14. Cervantes E., F., A. Villegas de G., A. Cesín V. y A. Espinoza O. 2008. Los quesos mexicanos genuinos. 1ª edición. UACH – UAEM. México D.F. editorial mundi-prensa México.
15. Chombo M., P. 1999. La denominación de origen del queso Cotija. Acompañamiento tecnológico para la certificación y revaloración de productos artesanales. Centro de investigación y asistencia en tecnología y diseño del estado de Jalisco. México.
16. Closa, S. J., M. C. de Landeta y D. C. Anderica. 2003. Contenido de nutrientes minerales en leches de vaca y derivados de Argentina. ALAN, set.
17. Cristóbal D., R. L. y D. L. Maurtua T. 2003. Evaluación bacteriológica de quesos frescos artesanales comercializados en Lima, Perú, y la supuesta acción bactericida de *Lactobacillus spp.* Revista Panamericana de salud pública 14, 158 – 163.

18. Culebro P., M. Y., L. A. Jiménez R., M. del R. Ortiz H., W. Esponda H. y H. León V. Queso crema: Toda una historia y tradición Chiapaneca. UNICACH. 2010.
19. Díaz N., I. 2007. Tesis. Análisis del programa de Buenas Prácticas de Manufactura, en una agroindustria de maíz nixtamalizado. DIA – UACH, México
20. FAO. 2010. La globalización del sector ganadero: repercusiones de la evolución de los mercados. Comité de agricultura, 19° periodo de sesiones. Roma, Italia.
21. Feldman, P. 2003. Buenas Prácticas de Manufactura: En la higiene están las claves. Inter-Forum. SAGPYA. Argentina. http://www.revistainterforum.com/espanol/articulos/022503naturamente_higiene.html Página consultada el 18 de mayo de 2006.
22. Fort, F. y J. P. Couderc. (2001). Le terroir un avantage concurrentiel à l`exportation le cas des entreprises agro-alimentarie du Languedoc-Rousillon. Économie Rurale. 264-265.
23. Fox, P. F. and P. L. Mc Sweeney. H (Editors). 2006. Advanced Dairy Chemistry. Volume 2: Lipids. 3rd. Edition. Ed. Springer Science. N.Y. U.S.A.
24. Fox, P. F., P. L. McSweeney, T. Cogan and T. P. Guinee. 2000. Fundamentals of cheese Science. Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg,M.D.
25. HAZARD, T. S. 1990. Sabe Ud. como alimentar sus vacas lecheras. Investigación y Progreso Agrícola Carillanca, Chile 9(4):38-41.

26. SIAP. 2009. Estadísticas de producción de productos agropecuarios 2009. http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ventana.php?idLiga=1237&tipo=1 Página consultada el 09 de noviembre de 2009.
27. SIAP. 2010. Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera SAGARPA. http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=362 Página consultada el 15 de abril de 2010.
28. INEGI (2010). Enciclopedia de los municipios de México. http://www.chiapas.gob.mx/ Página consultada el 10 de abril.
29. Instituto Mexicano de la Protección Industrial (IMPI). 2000. Denominación de Origen. Guía del usuario. México.
30. Juárez, M. T. (2002). Quesos mexicanos, toda una tradición. Disponible en: http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/reportajes/quesos/quesos.html Página consultada el 12 de agosto de 2011.
31. Ley de la propiedad industrial. Título quinto de la Denominación de origen. Capítulo I de la protección a la denominación de origen. Artículo 156
32. Magariños, H. 2000. Producción higiénica de la leche cruda. Una guía para la pequeña y mediana empresa. Edición: 2001 Producción y Servicios Incorporados S.A. Guatemala.
33. Mahuaut M., R. Jeantet y G. Brulé. 2003. Introducción a la tecnología quesera. Edit. Acribia, S.A., Zaragoza (España).

34. Miller, G. D. 2007. The importance of milk and milk products in the diet. Handbook of dairy foods and nutrition. Boca Raton Fl: National Dairy Council

35. NMX-F-700-COFOCALEC-2004, Sistema producto leche. Alimentos Lácteos Leche cruda de vaca. Especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba.

36. Norma Oficial Mexicana. NOM - 155 - SCFI - 2003 Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.

37. NORMA Oficial Mexicana NOM-184-SSA1-2002, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones sanitarias.

38. Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010. Productos y servicios. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones sanitarias.

39. Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

40. PC-031-2005, Pliego de Condiciones para el uso de la marca oficial México Calidad Suprema en leche.

41. Pérez M. 1982. Manual sobre ganado productor de leche. Ed. Diana. México.

42. Portal del Gobierno de Chiapas. 2010. Ubicación geográfica. Consultado en línea: www.chiapas.gog.mx/mapas/m93a.pg. Página consultada el 16 de abril de 2010.
43. Reyes A., B. R. 2009. Artículo “Requerimientos de mejora en calidad de leche cruda en México”. COFOCALEC.
44. Romero C., P. A. 2009. Evaluación de la calidad sanitaria de quesos crema tropical de la región de Tonalá, Chiapas. Revista Mexicana de Ingeniería Química. Vol. 8, No. 1, 111 – 119.
45. SAS Enterprise Guide. Versión 4.3. 2006. Institute Inc. Cary, NC. USA.
46. SENASICA. 2006. Manual de Buenas Prácticas Pecuarias para ganado productor de leche. SAGARPA. México D.F.
47. Sylvander B. 2002. Avis sur la noción de qualité. Rapport du Groupe de travail par constitué le Conseil National de l'Alimentation*, De 47 años.*
48. Villamar A., L. y E. Olivera C. 2005. Situación actual y perspectiva de la producción de bovino en México. 2005.
49. Villegas, A. (1993). Los quesos mexicanos. CIESTAAM. Universidad Autónoma de Chapingo.
50. Villegas de G., A. 2004. Tecnología quesera. Editorial trillas, México.
51. Villegas de G., A. 2008. La denominación de origen (DO) y la marca colectiva (MC) en quesos artesanales mexicanos: una estrategia para contribuir al desarrollo regional. CARNILAC INDUSTRIAL dic-2007 ene-2008. Alfa editores técnicos. México.
52. Waldner D.N., S. R. Stokes, E. R. Jordan and M. L. Looper. 2010. Managing milk composition: normal sources of variation. Oklahoma Cooperative

Service, ANSI-4016. http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2028/ANSI-4016.pdf Página consultada el 30 de agosto de 2011.

53. Walstra, P. 1999. Dairy technology: Principles of milk properties and processes. Marcel Dekker, Inc. NY.

54. Walstra, P. and T. J. Georts, 2001. Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos, editorial Acribia, S.A.

55. Wattiaux M. 2010. Secreción de leche por la ubre de una vaca lechera. Babcock Institute, Univ. Wisconsin-Madison. http://vaca.agro.uncor.edu/~pleche/material/babkcoc/20_s.pdf Página consultada el 30 de agosto de 2010

56. Wheeler, B. 2006. Especialista en Ganado Lechero. Canadá (Traducción: Ray Del Pino).

IX. ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario para evaluar las Buenas Prácticas de Manufactura aplicado a productores de queso.

	Muy bien	Bien	Regu-lar	Mal	Muy mal
INSTALACIONES	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**
La planta está alejada de focos de contaminación (basureros, ganado, etc.)	☐	☐	☐	☐	☐
La planta está diseñada para prevenir la entrada de contaminantes y plagas	☐	☐	☐	☐	☐
Los pisos, las paredes y los techos están construidos de un material perdurable, liso y fácil de limpiar, se encuentra en buenas condiciones	☐	☐	☐	☐	☐
Estado de la pintura de paredes, muebles y equipos	☐	☐	☐	☐	☐
Los cables y mangueras estas bien sujetos	☐	☐	☐	☐	☐
Buen estado de mosquiteros, ventanas y lámparas	☐	☐	☐	☐	☐
Presencia de alimento, agua, grasa o suero en el piso	☐	☐	☐	☐	☐
Adecuada construcción de los pisos pera drenar líquidos (inclinación)	☐	☐	☐	☐	☐
La ventilación provee suficiente intercambio de aire para prevenir la acumulación de malos olores o condensados	☐	☐	☐	☐	☐
El área de producción cuenta con estaciones de lavado de manos adecuadamente abastecidas (jabón, sanitizante, etc.)	☐	☐	☐	☐	☐
Existe un sanitario exclusivo para los trabajadores	☐	☐	☐	☐	☐
Existen señalamientos en la planta	☐	☐	☐	☐	☐
CALIDAD DEL AGUA					
El agua para proceso es potable (se analiza)	☐	☐	☐	☐	☐
Se cuenta con depósitos para almacenar agua adecuados para evitar la contaminación	☐	☐	☐	☐	☐
QUÍMICOS Y ADITIVOS					
Los empaques, producto final, químicos de limpieza, utensilios e ingredientes se almacenan por separado	☐	☐	☐	☐	☐
Los químicos están debidamente rotulados	☐	☐	☐	☐	☐
Aquellos químicos empleados en la elaboración del queso son los permitidos por la NOM 185	☐	☐	☐	☐	☐

Plaguicidas autorizados por CICOPLAFEST	☐	☐	☐	☐	☐
EQUIPOS Y SUPERFICIES					
El equipo y las superficies de contacto con alimentos están construidos de material no contaminante y fácil de limpiar y sanitizar	☐	☐	☐	☐	☐
Adecuada limpieza de máquinas, equipos y superficies de contacto con los alimentos	☐	☐	☐	☐	☐
Se verifica que los equipos funcionen adecuadamente o estén calibrados	☐	☐	☐	☐	☐
PERSONAL					
El personal se presenta aseado a trabajar	☐	☐	☐	☐	☐
Usa el uniforme limpio, cofia y cubre bocas	☐	☐	☐	☐	☐
Existe un programa de capacitación del personal	☐	☐	☐	☐	☐
El personal conoce su área de responsabilidad	☐	☐	☐	☐	☐
El personal se lava las manos para iniciar su trabajo	☐	☐	☐	☐	☐
Trabajan sin relojes, anillos, pulseras, maquillaje	☐	☐	☐	☐	☐
El personal trabaja sin heridas o enfermo	☐	☐	☐	☐	☐
No come ni fuma en áreas de proceso	☐	☐	☐	☐	☐
El acceso al área de proceso es controlado	☐	☐	☐	☐	☐
ORDEN Y LIMPIEZA					
Se checa que los vehículos estén limpios y funcionando	☐	☐	☐	☐	☐
Retiro de artículos personales del área de proceso	☐	☐	☐	☐	☐
Existe un programa de sanitización	☐	☐	☐	☐	☐
Limpieza de áreas	☐	☐	☐	☐	☐
Cuenta con un programa de control de plagas	☐	☐	☐	☐	☐
Áreas libres de plagas	☐	☐	☐	☐	☐
Retiro de artículos innecesarios del área de proceso	☐	☐	☐	☐	☐
Retiro de objetos después de usarse	☐	☐	☐	☐	☐
Identificación de artículos de trabajo de cada área (color)	☐	☐	☐	☐	☐
Orden de muebles y áreas de trabajo	☐	☐	☐	☐	☐
MATERIA PRIMA					
Se cuenta con una lista de proveedores actualizada	☐	☐	☐	☐	☐
Los proveedores cuentan con certificado de hato libre (brucelosis y tuberculosis	☐	☐	☐	☐	☐
Se evalúa la calidad de la leche antes de entrar a proceso	☐	☐	☐	☐	☐
PRODUCTO FINAL					
Se evalúa la calidad del queso antes de su venta	☐	☐	☐	☐	☐
REGISTROS					
Se cuenta con registros actualizados y en buen estado	☐	☐	☐	☐	☐

Nota: Colocar valores en los recuadros según el grado de aplicación de las BPM, 5 para muy bien, 4 para bien, 3 para regular, 2 para mal ó 1 para muy mal.

Anexo 2. Formato para la evaluación de la aplicación de Buenas Prácticas Pecuarias.

CRITERIO	CUMPLE	OBSERVACIONES
1. Registros		
• Identificación del ganado (arete, tatuaje, marca).		
• Registro en documentos del control del ganado (fecha de nacimiento, preñez, parición, secado, enfermedades)		
• Vacunas		
• Certificados de ato libre de brucelosis y tuberculosis		
• Registro de volúmenes de producción		
2. Instalaciones corrales		
• Instalaciones adecuadas para el manejo total del ganado		
• Presencia de sombras para aliviar el calor, lluvias y stress		
• Limpieza de los corrales (retiro de estiércol)		
• Drenaje en corrales (tienen alguna salida para agua)		
• Corral alejado de la casa		
3. Manejo del ganado a la ordeña		
• No golpea al animal al conducirlo a la ordeña		
• No grita o chifla, corretea, uso del perro (manejo de stress)		
• Evita amarrar con rudeza al animal para ordeñarlo		
• Proporciona alimentación mientras ordeña		
4. Sala de ordeña		
• Cuenta con sala de ordeña exclusiva		
• Está separada por del corral		
• Existe una barrera física entre el corral y la sala (pared)		
• Está limpia la sala		
• Cuenta con los servicios necesarios (agua, luz, drenaje)		
• Ordeña mecánica		
• Cuenta con todo el equipo de ordeña y almacenamiento		
• Libre de plagas (insectos, roedores, otros)		
5. Estimulación		
• Usa oxitocina para estimular a la vaca		
6. Higiene del ganado		
• Lava la ubre y tetas de la vaca		
• Usa sanitizante (iodo)		
• Sacude la basura del cuerpo del ganado		
• Verifica presencia de mastitis		

• Realiza despunte		
• Separa las vacas enfermas para no mezclar leches		
• Usa agua exclusiva, corriente o limpia		
• Terminada la ordeña utiliza sellador		
7. Higiene del personal		
• Se lava las manos para ordeñar con agua limpia		
• Usa vestimenta exclusiva y limpia		
• Cuida su estado de salud (ordeña enfermo, estornuda, o alguna enfermedad contagiosa).		
• Cubre su pelo para evitar que caiga en la leche		
• No tiene contacto directo con la leche durante la ordeña		
8. Equipos limpieza		
• El equipo de ordeña está limpio		
• Lo enjuaga entre cada vaca		
• El agua de enjuague es limpia		
• Usa algún sanitizante		
9. Almacenamiento de leche		
• El depósito es adecuado (tipo de material, buen estado)		
• Se observa limpio		
• Usa algún colador o filtro para impurezas		
• Tiene tapa		
• Se encuentra en un lugar exclusivo para el sin riesgo de contaminación para la leche		
• El tiempo de espera al embarque es corto (máx. 1 hora)		

Nota: Colocar valores en los recuadros según el grado de aplicación de las BPP, 5 para muy bien, 4 para bien, 3 para regular, 2 para mal ó 1 para muy mal.

Anexo 3. Guía de auditoría para evaluar la aplicación de Buenas Prácticas de Transportación de la leche del rancho a la quesería.

CRITERIO	APLICA	OBSERVACIONES
1. Vehículo		
• Este se encuentra en buen estado (llantas, motor, luces, etc.)		
• Se limpia o lava cotidianamente		
• Tiene la capacidad de carga necesaria		
• Es inspeccionado por alguien para verificar limpieza		
• El vehículo y la ruta es propiedad de la quesería o del intermediario que vende su servicio		
• El uso del vehículo es exclusivo para la leche		
2. Chofer		
• Conduce con precaución		
• Ha recibido capacitación para verificar la calidad de la leche		
• Realiza actividades para checar calidad de leche		
• Porta instrumentos para verificar calidad de la leche		
• Sabe qué hacer con una leche de mala calidad		
• Porta ropa adecuada (botas, cubre pelo, vestimenta)		
• Aplica Buenas Prácticas de Higiene (se lava las manos, limpia utensilios, etc.)		
• Se conduce con amabilidad con los proveedores – rancheros		
• Lleva a cabo el registro de volúmenes recibidos		
• Registra si una leche es de mala calidad		
• Aplica alguna sanción a quien entrega leche de mala calidad		
• No realiza alguna acción para alterar o adulterar la calidad de la leche		
3. Contenedores		
• Se encuentran en buenas condiciones (no tienen fugas)		
• Cierran herméticamente para evitar contaminación		
• Los sanitiza diario		
• Su capacidad volumétrica es la necesaria		
• Usa colador		

Nota: Colocar valores en los recuadros según el grado de aplicación de las BPP, 5 para muy bien, 4 para bien, 3 para regular, 2 para mal ó 1 para muy mal.

Anexo 4. Cuestionario aplicado a lecheros para tipificar el sistema productivo que se tiene en las regiones estudiadas.

1. ¿Qué raza de ganado son las que tiene en su rancho?
2. ¿Cuál es la edad promedio de este ganado?
3. ¿El ganado fue adquirido en otras regiones o nacidas en el rancho o región?
4. ¿En general hay producción lechera todo el año?
5. ¿Cuál es la producción promedio por vaca por día?
6. ¿Cuántas cabezas tiene en producción?
7. ¿Producción promedio general del todo el hato?
8. ¿La alimentación de las vacas es estabulada o en pastoreo?
9. ¿De qué se alimenta principalmente su ganado? (variedad del pasto)
10. ¿Suministra algún alimento adicional?
11. ¿La inseminación es por monta natural o inseminación artificial?
12. ¿Con base a qué selecciona el semental?
13. ¿Las vaquillas que nacen las deja para futuras productoras?

Anexo 5. Comparación de medias de los componentes de la leche entre queserías (G, H, I, J, K y L) y temporadas de estudio (lluvias y secas).

	Quesería - G		Quesería - H		Quesería – I		Quesería – J		Quesería – K		Quesería - L	
Comp.	Lluvias	Secas	Lluvias	Secas	Lluvias	Secas	Lluvias	Secas	Lluvias	Secas	Lluvias	Secas
Caseína	2.76 ± 0.018	2.404 ± 0.191	2.787 ± 0.057	2.701 ± 0.013	2.618 ± 0.074	2.718 ± 0.117	2.647 ± 0.052	2.704 ± 0.013	2.758 ± 0.017	2.548 ± 0.055	3.082 ± 0.232	2.612 ± 0.021
Proteína	3.398 ± 0.086	3.102 ± 0.183	3.493 ± 0.081	3.369 ± 0.014	3.313 ± 0.052	3.379 ± 0.180	3.342 ± 0.089	3.414 ± 0.003	3.398 ± 0.041	3.133 ± 0.063	3.82 ± 0.229	3.237 ± 0.03
Grasa	3.425 ± 0.026	2.642 ± 0.078	3.328 ± 0.023	3.087 ± 0.002	3.323 ± 0.181	3.154 ± 0.448	3.077 ± 0.127	2.84 ± 0.145	3.854 ± 0.303	2.992 ± 0.189	4.182 ± 0.494	3.65 ± 0.18
Lactosa	4.868 ± 0.023	4.658 ± 0.147	4.818 ± 0.038	4.793 ± 0.009	4.653 ± 0.174	4.798 ± 0.103	4.733 ± 0.127	4.723 ± 0.039	4.761 ± 0.028	4.812 ± 0.082	4.879 ± 0.086	4.734 ± 0.053
Minerales	0.678 ± 0.014	0.74 ± 0.022	0.723 ± 0.014	0.769 ± 0.003	0.638 ± 0.039	0.727 ± 0.045	0.683 ± 0.032	0.713 ± 0.039	0.840 ± 0.090	0.653 ± 0.047	0.623 ± 0.07	0.79 ± 0.010
Sólidos T.	12.369 ± 0.114	11.143 ± 0.273	12.362 ± 0.121	12.018 ± 0.023	11.927 ± 0.179	12.05 ± 0.555	11.834 ± 0.241	11.689 ± 0.142	12.853 ± 0.323	11.59 ± 0.100	13.504 ± 0.869	12.411 ± 0.164
Densidad	1.031 ± 0.001	1.029 ± 0.002	1.0313 ± 0.001	1.030 ± 0.001	1.029 ± 0.001	1.031 ± 0.001	1.031 ± 0.001	1.031 ± 0	1.031 ± 0.001	1.031 ± 0.001	1.031 ± 0.001	1.029 ± 0.001
Punto C.	-0.564 ± 0.002	-0.526 ± 0.017	-0.566 ± 0.003	-0.559 ± 0.003	-0.539 ± 0.014	-0.553 ± 0.004	-0.553 ± 0.011	-0.549 ± 0.001	-0.569 ± 0.010	-0.53 ± 0.009	-0.600 ± 0.026	-0.553 ± 0.002

Anexo 6. Comparativo de medias de los componentes de la leche entre los ranchos de queserías (G, H, I, J, K, L) y temporadas climáticas (lluvias y secas).

	Ranchos de - G		Ranchos de - H		Ranchos de – I		Ranchos de – J		Ranchos de – K		Ranchos de - L	
Comp.	Lluvias	Secas	Lluvias	Secas	Lluvias	Secas	Lluvias	Secas	Lluvias	Secas	Lluvias	Secas
Caseína	2.816 ±0.154	2.5535 ±0.133	2.791 ±0.204	2.665 ±0.076	2.616 ±0.300	2.708 ±0.163	2.755 ±0.058	2.741 ±0.073	2.758 ±0.017	2.648 ±0.116	3.082 ±0.232	2.698 ±0.072
Proteína	3.493 ±0.212	3.200 ±0.161	3.532 ±0.211	3.331 ±0.069	3.329 ±0.252	3.373 ±0.229	3.423 ±0.068	3.421 ±0.107	3.398 ±0.041	3.334 ±0.164	3.636 ±0.094	3.343 ±0.089
Grasa	3.827 ±0.466	3.340 ±0.324	3.488 ±0.453	3.021 ±0.298	3.328 ±0.575	3.470 ±0.520	3.403 ±0.449	3.139 ±0.117	3.854 ±0.303	3.008 ±0.092	3.942 ±0.172	3.846 ±0.138
Lactosa	4.81 ±0.100	4.837 ±0.053	4.664 ±0.185	4.805 ±0.071	4.613 ±0.353	4.762 ±0.136	4.831 ±0.074	4.773 ±0.102	4.761 ±0.028	4.686 ±0.088	4.879 ±0.086	4.711 ±0.052
Minerales	0.677 ±0.054	0.764 ±0.027	0.674 ±0.041	0.761 ±0.033	0.696 ±0.085	0.753 ±0.041	0.814 ±0.264	0.702 ±0.049	0.840 ±0.090	0.621 ±0.008	0.622 ±0.069	0.783 ±0.017
Sólidos T.	12.806 ±0.586	12.141 ±0.439	12.359 ±0.750	11.917 ±0.352	11.964 ±1.189	12.358 ±0.615	12.471 ±0.350	12.034 ±0.114	12.853 ±0.324	11.648 ±0.091	13.079 ±0.216	12.682 ±0.130
Densidad	1.031 ±0.001	1.030 ±0.001	1.030 ±0.001	1.031 ±0.001	1.029 ±0.002	1.030 ±0.002	1.031 ±0.001	1.031 ±0.001	1.031 ±0.001	1.031 ±0.001	1.031 ±0.001	1.030 ±0.001
Punto C.	-0.577 ±0.013	-0.550 ±0.013	-0.554 ±0.026	-0.552 ±0.010	-0.543 ±0.049	-0.549 ±0.016	-0.563 ±0.011	-0.553 ±0.005	-0.569 ±0.010	-0.531 ±0.005	-0.600 ±0.026	-0.555 ±0.002

Anexo 7. Matriz de correlaciones entre los componentes nutricionales de la leche muestreada en queserías durante la temporada de lluvias.

Matriz de correlación								
	Caseína	Proteína	Grasa	Lactosa	Minerales	Sólidos T.	Densidad	Crioscópico
Caseína	1.000	0.960	0.791	0.687	-0.023	0.911	0.676	-0.953
Proteína		1.000	0.745	0.559	-0.127	0.858	0.594	-0.890
Grasa			1.000	0.346	0.246	0.958	0.282	-0.798
Lactosa				1.000	-0.036	0.555	0.921	-0.736
Minerales					1.000	0.242	0.098	-0.147
Sólidos T.						1.000	0.528	-0.924
Densidad							1.000	-0.742
Crioscópico								1.000

Anexo 8. Matriz de correlaciones entre los componentes nutricionales de la leche muestreada en queserías en temporada de secas.

Matriz de correlación								
	Caseína	Proteína	Grasa	Lactosa	Minerales	Sólidos T.	Densidad	Crioscópico
Caseína	1.000	0.949	0.349	0.477	0.217	0.703	0.722	-0.892
Proteína		1.000	0.241	0.242	0.296	0.599	0.598	-0.839
Grasa			1.000	-0.072	0.447	0.902	-0.184	-0.430
Lactosa				1.000	-0.251	0.185	0.783	-0.471
Minerales					1.000	0.514	-0.337	-0.471
Sólidos T.						1.000	0.164	-0.757
Densidad							1.000	-0.534
Crioscópico								1.000

Anexo 9. Matriz de correlaciones entre los componentes nutricionales de la leche muestreada en ranchos en temporada de lluvias.

Matriz de correlación									
	Caseína	**Proteína**	**Grasa**	**Lactosa**	**Minerales**	**ST**	**SNG**	**Densidad**	**Crioscópico**
Caseína	1	0.974	0.389	-0.347	-0.267	0.579	0.801	0.329	-0.626
Proteína		1	0.35	-0.503	-0.223	0.523	0.736	0.270	-0.530
Grasa			1	-0.239	0.169	0.957	0.308	-0.409	-0.433
Lactosa				1	-0.022	-0.172	0.112	0.212	-0.199
Minerales					1	0.182	0.117	-0.350	-0.031
ST						1	0.569	-0.252	-0.612
SNG							1	0.3337	-0.7839
Densidad								1	-0.433
Crioscópico									1

Anexo 10. Matriz de correlaciones entre los componentes nutricionales de la leche muestreada en ranchos en temporada de secas.

Matriz de correlación									
	Caseína	**Proteína**	**Grasa**	**Lactosa**	**Minerales**	**ST**	**SNG**	**Densidad**	**FPD**
Caseína	1	0.879	0.716	0.683	0.078	0.875	0.842	0.757	-0.934
Proteína		1	0.691	0.425	0.000	0.806	0.736	0.560	-0.752
Grasa			1	0.441	-0.106	0.908	0.548	0.380	-0.746
Lactosa				1	0.209	0.695	0.830	0.939	-0.833
Minerales					1	0.176	0.486	0.182	-0.167
ST						1	0.848	0.669	-0.918
SNG							1	0.855	-0.891
Densidad								1	-0.834
FPD									1

Anexo 11. Variables biológicas, sanitarias y químicas de la leche (Contenido de UFC, CCS y Acidez de leche –ácido láctico g L^{-1}) muestreada en queserías en ambas temporadas.

Quesería	**Quesería G**	**Quesería H**	**Quesería I**	**Quesería J**	**Quesería K**	**Quesería L**
UFC mL^{-1} lluvias	4000000 ± 0	4000000 ± 0	3000000 ± 1732051	3200000 ± 1385641	1933333 ± 1792577	100000 ± 0
UFC mL^{-1} secas	3500000 ± 866025	2666667 ± 577350	1166667 ± 288675	3433333 ± 115470	70000 ± 10000	46666.7 ± 5773.5
CCS mL^{-1} lluvias	583300 ± 144300	1250000 ± 433000	583300 ± 144300	583300 ± 144300	333300 ± 144300	416700 ± 144300
CCS mL^{-1} secas	750000 ± 0	1000000 ± 433000	583300 ± 144300	583300 ± 144300	500000 ± 0	200000 ± 86602
Ác. Láctico g L^{-1} lluvia	1.70 ± 0.17	1.80 ± 0	1.63 ± 0.11	1.60 ± 0.10	1.57 ± 0.06	1.57 ± 0.06
Ác. Láctico g L^{-1} secas	1.57 ± 0.06	1.7 ± 0.06	1.53 ± 0.06	1.50 ± 0	1.47 ± 0.06	1.433 ± 0.06

Anexo 12. Variables biológicas, sanitarias y químicas de la leche (Contenido de UFC, CCS y Acidez de leche -ácido láctico g L^{-1}) muestreada en ranchos en ambas temporadas.

Rancho	G-a	G-b	G-c	H-a	H-b
UFC mL^{-1} lluvias	1333333 ± 1443376	1666667 ± 1154701	2200000 ± 1385641	366667 ± 230940	1166667 ± 577350
UFC mL^{-1} secas	133333 ± 57735	1600000 ± 2080865	3566667 ± 513160	266667 ± 57735	433333 ± 208167
CCS lluvias	583333 ± 288675	666667 ± 144338	500000 ± 250000	666667 ± 144338	666667 ± 144338
CCS secas	500000 ± 0	750000 ± 0	1000000 ± 433013	750000 ± 0	750000 ± 0
Acidez lluvias	1.53 ± 0.06	1.53 ± 0.06	1.47 ± 0.06	1.53 ± 0.06	1.62 ± 0.1
Acidez secas	1.43 ± 0.06	1.47 ± 0.06	1.52 ± 0.03	1.52 ± 0.03	1.63 ± 0.06
Rancho	H-c	I-a	I-b	I-c	J-a
UFC mL^{-1} lluvias	1333333 ± 1457166	3000000 ± 0	833333 ± 152753	3000000 ± 0	3000000 ± 0
UFC mL^{-1} secas	1666667 ± 737111	373333 ± 380307	293333 ± 210079	2833333 ± 2020726	233333 ± 230940
CCS lluvias	583333 ± 144338	500000 ± 0	583333 ± 144338	1250000 ± 433013	750000 ± 0
CCS secas	1000000 ± 433013	233333 ± 230940	583333 ± 144338	1000000 ± 433013	366667 ± 230940
Acidez lluvias	1.60 ± 0	1.47 ± 0.11	1.47 ± 0.06	1.60 ± 0	1.70 ± 0.10
Acidez secas	1.70 ± 0.10	1.40 ± 0	1.47 ± 0.06	1.53 ± 0.06	1.47 ± 0.06
Rancho	J-b	J-c	K-a	L-a	
UFC mL^{-1} lluvias	3000000 ± 0	3000000 ± 0	1600000 ± 1216553	1066667 ± 1674316	
UFC mL^{-1} secas	533333 ± 378594	1333333 ± 288675	56667 ± 20817	43333 ± 15275	
CCS lluvias	1250000 ± 433013	1250000 ± 433013	333333 ± 144338	416667 ± 144338	
CCS secas	200000 ± 86603	583333 ± 144338	583333 ± 144338	200000 ± 86603	
Acidez lluvias	1.80 ± 0.10	1.57 ± 0.06	1.57 ± 0.06	1.57 ± 0.06	
Acidez secas	1.40 ± 0	1.53 ± 0.06	1.43.33333 ± 0.06	1.50 ± 0	

Anexo 13. Porcentajes de cumplimiento de las BPP en los ranchos muestreados.

RANCHOS	REGISTROS	CORRALES	MANEJO	ORDEÑA	GANADO	PERSONAL	EQUIPOS	LECHE
G-a	84	100	80	80	82	84	100	93
G-b	68	92	50	30	78	76	80	100
G-c	100	100	80	90	82	84	100	87
H-a	92	100	50	80	60	36	70	80
H-b	76	84	50	65	51	44	50	93
H-c	84	92	80	85	73	84	70	80
I-a	84	100	50	65	47	68	50	87
I-b	84	100	50	60	64	60	50	93
I-c	92	100	80	90	78	92	100	87
J-a	76	92	50	70	33	44	40	67
J-b	100	100	70	80	73	76	50	80
J-c	100	92	80	80	78	76	100	67
K-a	92	100	50	75	69	60	70	100
L-a	92	84	80	80	78	68	70	100

Anexo 14. Porcentajes del cumplimiento de las Buenas Prácticas de Transportación (BPT) por parte de los choferes colectores de leche.

QUESERÍAS	VEHÍCULOS	CHOFER	CONTENEDORES
G	80	67	92
H	73	60	84
I	73	57	84
J	67	57	76
K	87	87	100
L	80	60	100

Anexo 15. Porcentajes de cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en las queserías.

Que-serías	Instala-ciones	Agua	Químicos y Aditivos	Equipos y superficies	Personal	Orden y limpieza	Materia Prima	Producto Final	Registros
G	72	60	85	80	76	62	73	22	80
H	83	70	95	80	78	66	87	23	100
I	68	50	80	100	71	74	73	23	60
J	58	40	70	60	64	56	67	22	40
K	58	60	70	60	71	56	80	23	40
L	87	80	85	80	91	82	87	23	60

Anexo 16. Galería de evidencias de Buenas Prácticas

Uso adecuado del uniforme

Acero inoxidable en superficies

Vehículos en buen estado

Uso de colador de impurezas

Sala en buen estado
Uso de sanitizante y enjuague

Empleo de oxitocina para estimular

Despunte al inicio de la ordeña

Manejo de registros

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD, INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA
DIRECCION GENERAL DE SALUD ANIMAL
DIRECCION DE CAMPAÑAS ZOOSANITARIAS
B00. 02.02/ 07- 729

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN
SAGARPA

MEXICO, D.F. A 24 DE OCTUBRE DE 2008

C. BELLA FLAVIA URBINA MUNDO
PRESENTE.

ME PERMITO INFORMARLE QUE EL HATO DE SU PROPIEDAD UBICADO, RELACIONADO E IDENTIFICAD
EN LOS DICTAMENES QUE SE ANOTAN, CUMPLIO CON LAS PRUEBAS OFICIALES DE DIAGNOSTIC
DISPUESTAS EN LA NOM - 031 - ZOO - 1995 CAMPAÑA NACIONAL CONTRA LA TUBERCULOSIS,
MOTIVO POR EL CUAL SE DECLARA:

"HATO LIBRE DE TUBERCULOSIS"
REVALIDACION

UNIDAD DE PRODUCCION: LA CONCORDIA
UBICACION: CARRETERA OCOZOCOAUTLA-APIC PAC KM. 19.3
MUNICIPIO: OCOZOCOAUTLA ESTADO: CHIAPAS
NUMERO DE BOVINOS: 26 (VEINTISEIS)
RAZAS: SUIZO AMERICANO, CEBU CRUZA SUIZO AMERICANO, SUIZO AMERICANO CRUZA HOLSTEIN FRIESIAN, SUIZO AMERICANO CRUZA SIMMENTAL

Anexo 17. Galería de imágenes de malas prácticas.

Manipulación de la leche con las manos

Ordeña dentro del corral

Cargar leche sucia

Uso de materiales no adecuados

Depósitos de agua inadecuados

Mangueras sin usar en el piso