

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NUTRICION Y
ALIMENTOS

TESIS DE GRADO

ELABORACIÓN DE UN QUESO
INOCULADO CON BACTERIAS
ÁCIDO LÁCTICAS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
**MAESTRO EN ALIMENTACIÓN Y
NUTRICIÓN**

PRESENTA

LUIS ALBERTO MORALES MARTÍNEZ

DIRECTOR

M. EN C. EVARISTO JULIO BALLINAS DÍAZ



AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por apoyarme en cada paso de mi vida y en el camino que he recorrido enseñándome a ser cada vez mejor persona y profesionalista, gracias a Él culminé este proceso.

A Mis Padres y Hermanos

Que sin ustedes no hubiera logrado este recorrido, con su apoyo incondicional, con su amor y guía, gracias por formarme y permitirme caer y levantarme.

A Ariana

Por tu apoyo incondicional, que aun con diferencias y situaciones, siempre has estado ahí para tenderme la mano con amor y comprensión, sin ti no hubiera podido culminar este trabajo. Te amo, Gracias totales.

A Mis Hijos

Calista, Emilio y Salina gracias por mostrarme que es ser un padre, aun pese a lo enojón y regañón que soy con ustedes, los amo con todo mi corazón y este trabajo va dedicado a ustedes pues he sacrificado tiempo valioso que podría haberlo disfrutado a su lado, pero valió la pena pues culminamos este objetivo, por eso debemos aprender que cada minuto cuenta.

A Mis Sinodales

Gracias por su apoyo Dra. Esmeralda García Parra, Mtro. Oscar Aarón Aguilar Najera, Mtro. Julio Ballinas Díaz porque gracias a su presión, apoyo y solidaridad para conmigo culminé esta etapa, sé que, a su lado, lograremos crear más proyectos que ayudarán a nuestra sociedad.

A Edhy Maycelia y a Mario

Por ser mi amiga y por creer en mí, por estar ahí, en las buenas y en las malas, por ser la mejor Nutrióloga del mundo mundial y sé que aprendo cada día a tu lado, te quiero y sigamos construyendo un mejor lugar para vivir. Y a ti Mario que estuviste apoyándome siempre y motivándome, te extraño querido amigo, ¡¡pero ya!! Quedo la tesis de grado. Descansa en paz.



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 03 de julio de 2020

Oficio No. DGIP/CP/00120/2020

Asunto: Autorización de impresión de tesis

C. Luis Alberto Morales Martínez
Candidato al Grado de Maestro en
Alimentación y Nutrición
UNICACH
Presente

Con fundamento en la **opinión favorable** emitida por escrito por la Comisión Revisora que analizó el trabajo terminal presentado por usted, denominado **“Elaboración de un queso inoculado con bacterias ácido lácticas”**, cuyo director de tesis es el M. en C. Evaristo Julio Ballinas Díaz, mismo que cumple con los criterios metodológicos y de contenido, esta Dirección a mi cargo **autoriza** la impresión del documento en cita, para la defensa oral del mismo, en el examen que habrá de sustentar para obtener el **Grado de Maestro en Alimentación y Nutrición**.

Es imprescindible observar las características normativas que debe guardar el documento impreso, así como realizar la entrega en esta Dirección de un ejemplar empastado.

ATENTAMENTE
“POR LA CULTURA DE MI RAZA”

DR. RICARDO DAVID ESTRADA SOTO
DIRECTOR GENERAL



C.c.p. Dr. Pascual Ramos García. Secretario General UNICACH. – Para su conocimiento.
Lic. Aurora E. Serrano Roblero. Secretaria Académica UNICACH. - Para su conocimiento.
Dr. Gilber Vela Gutiérrez. Director de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos UNICACH. – Para su conocimiento
Dra. Esmeralda García Parra. Coordinadora de la Maestría en Nutrición y Alimentación Sustentable UNICACH. – Para su conocimiento.
Expediente
*RDES/igp/rags



CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	4
RESUMEN.....	5
SUMMARY.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
JUSTIFICACIÓN.....	9
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
OBJETIVOS.....	12
GENERAL.....	12
ESPECÍFICOS.....	12
HIPÓTESIS.....	13
MARCO TEÓRICO.....	14
ANTECEDENTES.....	14
LA LECHE	15
PRODUCCIÓN DE LECHE EN CHIAPAS.....	16
DIVERSIDAD Y TIPOS DE LECHE	17
COMPOSICIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA LECHE	19
<i>Densidad</i>	19
<i>Grasa Butírica</i>	19
<i>Acidez</i>	19
<i>Proteína</i>	20
<i>Caseína</i>	20
<i>Grasa</i>	20
<i>Ácidos Grasos</i>	21
<i>Minerales, Cenizas y Sales</i>	21
<i>pH</i>	21
QUESO	22
TIPOS O VARIEDADES DE QUESO	24
CLASIFICACIÓN DE QUESOS.....	24
QUESO CREMA CHIAPAS	25
ACEPTABILIDAD Y CALIDAD EN LOS QUESOS	26
CARACTERIZACIÓN DEL QUESO CREMA	28
TIEMPO DE MADURACIÓN EN LOS QUESOS	29
<i>Agentes que participan en la maduración</i>	29
BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS (BAL)	30
BACTERIAS LÁCTICAS PROBIÓTICAS	30
ALIMENTO PROBIÓTICO.....	33
ALIMENTOS FUNCIONALES.....	37
RELACIÓN PREBIÓTICO-PROBIÓTICO.....	40
SIMBIÓTICOS.....	40
METODOLOGÍA	42
<i>Acidez titulable</i>	42
<i>Cenizas totales</i>	43
<i>Determinación de proteínas</i>	44

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	47
CONCLUSIONES	54
REFERENCIAS DOCUMENTALES	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición Fisicoquímica de la Leche de Vaca de Diferentes Razas.....	21
Tabla 2. Composición Química y Valor Nutritivo de los Quesos Frescos Típicamente Consumidos en México.....	23
Tabla 3. Especificaciones Fisicoquímicas de la Calidad para Quesos Procesados.....	28
Tabla 4. Microorganismos Usados como Probióticos.....	31
Tabla 5. Características de las Colonias en los Medios de Cultivo.....	49
Tabla 6. Comparación del Queso Muesra con Queso Industrializado.....	53

RESUMEN

El término artesanal se aplica también a productos alimenticios, pero generalmente el análisis de los mismos se enfoca desde una perspectiva cultural, económica y social, sin considerar los estándares oficiales que deben cumplirse (Bessiére, 1998; Rodgers, 2004; Trichopoulou et al., 2006; Cayot, 2007). Este punto resulta notable cuando se discute el tema de los alimentos artesanales y tradicionales debido a la necesidad que éstos tienen de cumplir con ciertas especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas. Desafortunadamente la legislación que regula la producción y comercialización de alimentos está diseñada para productos industrializados y estandarizados. En México la mayoría de los quesos artesanales se elaboran a partir de leche cruda, con fermentación espontánea y corta maduración, utilizando metodologías muy rudimentarias, no estandarizadas. Además, no se realiza el proceso de pasteurización antes del proceso del queso crema que sirve para inactivar los microorganismos patógenos, ya que así no eliminan consideran los productores las características organolépticas. Por lo que se elaboró un queso crema inoculado con bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium lactis*) dándole un valor agregado al producto. El experimento consistió en elaborar tres quesos, en los cuales la leche se pasteurizó (63°C por 30 minutos) y posteriormente se inocularon las bacterias, la muestra 1 no se le inoculó ninguna bacteria, la muestra 2 se le agregaron dos capsulas de 227mg, y la muestra 3 una capsula de 227mg, y se observó que entre mayor cantidad de bacterias ácido lácticas en el queso mayor acidez se presentaba, dando un sabor más amargo de lo normal, lo que sucedió con la muestra 2 y en la muestra 3 se reflejó un leve incremento de la acidez dejando características organolépticas ideales para el queso. Por lo que inocular las bacterias ácido lácticas después del proceso de pasteurización ayuda a mantener las características del producto, y además darle un valor agregado.

Palabras clave: Queso, Pasteurización, Probiótico, Características Organolépticas, Artesanal

SUMMARY

The term handcrafted is also applied to food products, but generally their analysis is approached from a cultural, economic and social perspective, without considering the official standards that must be met (Bessiére, 1998; Rodgers, 2004; Trichopoulou et al., 2006; Cayot, 2007). This point is notable when discussing the issue of handcrafted and traditional foods due to the need they have to comply with certain physicochemical and microbiological specifications. Unfortunately the legislation that regulates the production and commercialization of food is designed for industrialized and standardized products. In Mexico, most artisan cheeses are made from raw milk, with spontaneous fermentation and short maturation, using very rudimentary, non-standardized methodologies. In addition, the pasteurization process is not carried out before the cream cheese process, which serves to inactivate pathogenic microorganisms, since in this way they do not eliminate the organoleptic characteristics considered by the producers. For this reason, a cream cheese inoculated with lactic acid bacteria (*Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis*) was made, giving added value to the product. The experiment consisted of making three cheeses, in which the milk was pasteurized (63 ° C for 30 minutes) and subsequently the bacteria were inoculated, sample 1 was not inoculated with any bacteria, sample 2 was added two 227mg capsules , and sample 3 a 227mg capsule, and it was observed that the higher the amount of lactic acid bacteria in the cheese, the higher the acidity it presented, giving a more bitter taste than normal, which happened with sample 2 and in sample 3 A slight increase in acidity was reflected, leaving ideal organoleptic characteristics for the cheese. Therefore, inoculating lactic acid bacteria after the pasteurization process helps to maintain the characteristics of the product, and also give it added value.

Keywords: Cheese, Pasteurization, Probiotic, Organoleptic Characteristics, Handcrafted

INTRODUCCIÓN

El estilo de vida es, entre otros factores, el responsable del aumento de determinadas enfermedades, sobre todo de las causadas por microorganismos. La falta de actividad física, el consumo de alimentos ricos en hidratos de carbono refinados y grasas, y el escaso aporte de fibra en la dieta son la base de alteraciones en el tracto gastrointestinal y otras enfermedades (Marquina, 2005).

Los avances socioeconómicos y los cambios técnicos ocurridos en todos los puntos de la cadena de producción de alimentos (agricultura, ganadería, producción, almacenamiento y venta), han difundido y puesto al alcance de cualesquiera aparatos eléctricos, productos y modos de consumo impensables hace simplemente dos décadas (hornos microondas, alimentos precocinados, ultra congelados, comidas realizadas en régimen de restauración colectiva, etc.) (Martínez et al., 2003).

Es evidente que la idea de que nuestros hábitos alimentarios no son sino el fruto de la cultura que han sido creadas en nuestra tierra, precisamente en esta tierra y se deriva, de cada historia, de cada cultura, de cada civilización. Martínez et al. (2003), mencionan cuatro factores que condicionan nuestra alimentación:

1. Causas ambientales-ecológicas.
2. Causas religiosas.
3. Causas económicas.
4. Causas sociales

Debido a estos factores, los estilos de vida de la población y la alimentación van sufriendo modificaciones, por lo que ahora no sólo se busca alimentarse sanamente, sino ahora se buscan alimentos con alto contenido nutricional y que aporten beneficios a la salud de la población, como en la prevención de enfermedades y aporte de los nutrimentos deficientes en su dieta diaria.

Los productos artesanales y tradicionales han incrementado recientemente su popularidad y su producción se ha propuesto como una estrategia de desarrollo para productores rurales de países con economías emergentes (Barkin, 2001; Boucher y Requier-Desjardins, 2005), así como en países desarrollados (Bessiére, 1998; Cantarelli, 2000). El término artesanal se aplica también a productos alimenticios, pero generalmente el análisis de los mismos se enfoca desde una perspectiva cultural, económica y social, sin considerar los estándares oficiales que deben

cumplirse (Bessi ere, 1998; Rodgers, 2004; Trichopoulou et al., 2006; Cayot, 2007). Este punto resulta notable cuando se discute el tema de los alimentos artesanales y tradicionales debido a la necesidad que éstos tienen de cumplir con ciertas especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas. Desafortunadamente la legislación que regula la producción y comercialización de alimentos está diseñada para productos industrializados y estandarizados.

Los probióticos pueden ser considerados como ingredientes funcionales que le dan un valor agregado al producto, dichos productos que contienen probióticos se encuentran en el grupo de alimentos funcionales ya que proporcionan beneficios para la salud del consumidor, dichas bacterias previenen enfermedades gastrointestinales, estimulación del sistema inmune, entre otros (Jiménez-Munguía, 2013).

Actualmente en la elaboración del queso crema se han implementado técnicas para una mejora en su producción y una competitividad en el mercado con quesos de alta calidad, ya que, es una fuente que constituye una salida económica para pequeños y medianos productores de leche. El queso crema es un producto consumible a nivel mundial, los cuales son elaborados con leche cruda y en ocasiones pasteurizadas y adicionados con lactobacilos.

Por lo anterior, en este estudio se elaboró un queso inoculado con bacterias ácido lácticas, como una opción alimentaria que podría ayudar a mejorar la microbiota intestinal y con esto mejorar la salud del individuo.

JUSTIFICACIÓN

En combinación con las últimas tendencias en nutrición, el regreso al consumo de productos naturales y la motivación para proteger tradiciones locales, han incrementado el consumo de alimentos artesanales y tradicionales. Winter (2003), citando a Makatouni (2002), comenta que algunos de los factores que incentivan el consumo de productos orgánicos se relacionan con cuestiones de protección medioambiental, salud, bienestar animal, seguridad, calidad, sabor y apoyo a productores locales. Los alimentos tradicionales son generalmente considerados saludables y su estudio es necesario para mejorar la dieta de los seres humanos y para perpetuar elementos significativos de la herencia cultural (Trichopoulou et al., 2006). Los consumidores buscan continuamente alimentos que concuerden con su estilo de vida; por otro lado, se ha encontrado una relación entre la dieta y la prevención de enfermedades crónicas (Rodgers, 2004). Los alimentos tradicionales, además de ser considerados saludables, son apetitosos (Trichopoulou et al., 2006), por lo que la percepción del consumidor respecto a lo tradicional, saludable y de buen sabor ha sido denominado por Cayot (2007) como una "noción multivariada de la calidad de un alimento". Cabe entonces hacer la pregunta ¿Por qué los productos tradicionales o artesanales están de moda nuevamente? De acuerdo con Bessiére (1998), la idea del regreso a lo natural responde a una necesidad de los habitantes citadinos afectados por el estilo de vida urbano, así que crean ambientes campestres en sus casas y consumen alimentos tradicionales. Consumir alimentos tradicionales incorpora también características nutritivas, psicosenoriales y simbólicas que, además, promueven un acercamiento a la región de procedencia en contraste con el mundo industrializado. Por otro lado, el etiquetado juega un papel definitivo porque contiene información respecto al origen, proceso de fabricación y cuestiones de salud, lo que apoya al consumidor durante la toma de decisiones al comprar un alimento. Annett et al. (2008) concluyen que la información ambiental y de salud que recibe un consumidor antes de probar un alimento, específicamente en el caso de pan producido de manera orgánica, comparado con un pan convencional, incrementó la intención de compra del producto orgánico y, además, durante la evaluación sensorial, el pan orgánico se percibió con un mejor sabor durante la prueba hedónica realizada. Considerando los variados objetivos que un producto artesanal puede lograr, el caso de la industria láctea resulta particularmente notable, dado el valor nutritivo del producto. La leche y sus derivados son particularmente sensibles a sufrir cambios en su composición y calidad microbiológica durante su proceso y comercialización, por

consecuencia, son productos cuidadosamente regulados. Utilizando como caso de estudio la leche no pasteurizada producida y consumida en el Reino Unido, Enticott (2003) presenta un análisis sobre la percepción de los riesgos en el consumo de alimentos, con el objetivo de aclarar por qué en tiempos de advertencias sanitarias la población consume nuevamente productos artesanales y tradicionales. El mismo autor comenta que, aunque es sabido que algunos proveedores de leche no pasteurizada, procesan el producto en instalaciones contaminadas con *E. coli*, *Salmonella* y *Campylobacter* (bacterias patógenas), la venta de leche no pasteurizada es legal y es más popular su consumo en zonas rurales. Enticott (2003), en este mismo reporte, puntualiza que, de acuerdo a algunas entrevistas, el conocimiento empírico soporta el hecho de que los microorganismos encontrados de manera natural en la leche cruda aportan beneficios a la salud humana y que su consumo no pasteurizada ofrece la oportunidad de adquirir una identidad y sentirse más cerca de la naturaleza.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo con datos de INEGI, en México un hogar promedio destina 29.4 % de su gasto a la adquisición de alimentos, bebidas y tabaco; de ese total, 9.52 % corresponde a la adquisición de productos lácteos, equivalente a 2.8 % del gasto global. En la compra de diferentes tipos de leche se eroga 64 % del gasto en lácteos y 24 % para la adquisición de quesos; el 12 % restante se destina al consumo de otros derivados lácteos.

El queso artesanal se elabora a partir de leche cruda, por lo general de vacas criollas, con fermentación espontánea y corta maduración, utilizando metodologías muy rudimentarias, no estandarizadas. Además, no se realiza el proceso de pasteurización antes del proceso del queso crema que sirve para inactivar los microorganismos patógenos. Los productores locales afirman que la pasteurización afecta las características organolépticas del producto, debido a la eliminación de bacterias ácido lácticas (BAL), al utilizar este medio afectan las características que aportan el sabor esencial a la leche. Dentro de la gama de productos lácteos elaborados, el queso fresco es el que cuenta con mayor número de microorganismos patógenos al momento de ser comercializado. Por esta razón se le asocia con mayor frecuencia con brotes de intoxicación alimentaria.

En los quesos frescos, los hongos representan una forma de alteración, su crecimiento origina problemas de tipo comercial (producen olores indeseables y cambios en la textura y en el interior de los quesos, lo que se traduce en pérdida de categoría e, incluso, en el rechazo total del producto) y sanitario por la posible producción de metabolitos tóxicos (Sánchez et al, 2016).

Por lo anterior se propone la elaboración de un queso crema con las medidas de higiene establecidas por la norma, inoculando posteriormente bacterias ácido lácticas para mantener las características organolépticas y darle un valor agregado al ser cepas probióticas.

OBJETIVOS

GENERAL

- Elaborar un queso crema inoculado con bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium lactis*) dándole un valor agregado al producto.

ESPECÍFICOS

- Realizar el análisis proximal a la leche fresca.
- Elaborar el queso crema inoculado con bacterias ácido lácticas.
- Determinar el análisis próximo del queso crema.
- Aplicar un análisis microbiológico del queso crema.

HIPÓTESIS

El queso crema inoculado con bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium lactis*) cumple con las características propias del queso crema.

MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES

La alimentación de las personas ha variado desde la antigüedad hasta la actualidad, existen diversos factores o condiciones que han motivado esta variación en la alimentación. En muchas regiones son parte de su cultura, de su entorno, de su religión, de unión familiar.

En la actualidad los estilos de vida del ser humano han ido modificándose hasta llegar al sedentarismo debido a la falta de tiempo, el recorrido de grandes distancias y la nula o poca actividad física que realizan, aunado a esto los adelantos tecnológicos que hacen que el ser humano se acostumbre a la facilidad de realizar sus actividades con solo mover un dedo, lo que ha dado como resultado la nula necesidad de moverse de su zona de confort.

Hablando del estudio o el proyecto al que estoy enfocado parte desde el descubrimiento de la fermentación de los alimentos, nuestros antepasados advirtieron que este proceso no solo mejoraba la duración y las cualidades organolépticas de los alimentos, sino también tenía algunos beneficios para la salud, en especial para combatir las molestias intestinales.

Aunque la idea de consumir alimentos con bacterias o mohos no suena nada agradable, el hombre los ha consumido desde tiempo inmemorial. Los alimentos fermentados probablemente surgieron de forma accidental, y es gracias a estos afortunados errores que muchos alimentos se pueden conservar en buen estado por grandes períodos de tiempo.

Diariamente consumimos una gran cantidad de alimentos fermentados, aunque tal vez no estamos muy conscientes de su cantidad y variedad. Algunos de estos alimentos que consumimos son: la cerveza, el vino, quesos, yogurt, el pan, entre otros.

Estos alimentos fermentados se preparan desde hace milenios. Muchos de estos procesos de fermentación se han tecnificado, y en la actualidad poderosas empresas los controlan por medio de la ingeniería bioquímica y frecuentemente usan microbios mejorados genéticamente. Aunque hay procesos de fermentación, que ya son muy bien conocidos y por lo mismo estos alimentos se consumen en todo el mundo, también hay muchísimas fermentaciones que son tradicionales y se producen de manera casera.

En la actualidad, son muchos los microorganismos fermentadores que se estudian en la Microbiología y Bioquímica para comprender los efectos en los alimentos, así como también para comprender los efectos benéficos en la salud. En este estudio nos enfocaremos en las

Bacterias Acido Lácticas (BAL) que se utilizan en mayor proporción en ambos enfoques tanto en los alimentos y como en los beneficios a la salud.

LA LECHE

La leche tal como sale de la vaca, es un alimento compuesto principalmente de agua (entre 85 y 89%) y sólidos como la grasa, proteínas, lactosa y minerales (calcio, fosforo, zinc y magnesio, entre otros). Contiene también vitaminas, D y del grupo B, especialmente B2, B1, B6 y B12. Dado que el contenido de grasa, proteína y otros constituyentes de la leche varía con la raza del ganado, su alimentación, y las condiciones ambientales y estacionales, entre otros, la leche envasada es procesada para estandarizar los contenidos de sus componentes. También se procesa para asegurar su calidad. Según su composición la leche se clasifica como:

Entera: es la más cercana al alimento original y por eso es la que más grasa tiene. Por norma, debe contener al menos 30 g/L de grasa butírica (la grasa propia de la leche).

Parcialmente descremada: esta leche debe tener un contenido de grasa butírica de 6 a 28 g/L. En esta categoría se incluye la leche semidescremada.

Descremada: esta leche debe tener un contenido de grasa butírica de 5 g/L, como máximo.

Con grasa vegetal: en esta leche se ha remplazado la grasa butírica por grasas de origen vegetal, que algunos consumidores prefieren porque contiene menos colesterol.

Deslactosada: a esta leche se le quita la lactosa, a la que algunas personas presentan intolerancia (PROFECO, 2004).

PRODUCCIÓN DE LECHE EN MÉXICO

México ocupa el tercer lugar en producción de leche en América Latina, con más de 11 mil millones de litros al año, un hato de alrededor de dos millones 300 mil cabezas de ganado en 254 mil unidades de producción medianas y de cuatro millones de empleos directos e indirectos. En el país hay potencia para aumentar la productividad y reducir la brecha entre producción y consumo de leche, con mejores políticas, programas de repoblamiento de hatos, acciones de sanidad e inocuidad, así como productividad. El presidente de la Cámara Nacional de la Industria de la Leche (CANILEC), Juan Pardo Bejarano, detallo que la leche es el tercer alimento básico, con un valor en proteínas y nutricional, y es un elemento clave para fortalecer la seguridad alimentaria de país y de la región (SAGARPA, 2015).

La actividad lechera en México representa la segunda en importancia dentro del subsector ganadero, con 22.8% del valor de la producción y es una de las principales fuentes de su suministro de proteína animal dentro del país, aunque el consumo aparente per cápita es de 324 ml, inferior a los 500 mL recomendados por la OMS en torno a la cadena de lácteos se generan más de 50,000 empleos. La ordeña mecánica, con buen control sanitario, la capacitación de los empleados es características del subsistema intensivo, es muy importante en la producción de la leche del ganado bovino ya que el volumen de demanda por población persiste en las preferencias del consumidor sobre la “leche bronca”, es decir, la leche comercializada sin haber pasado por ningún proceso o tratamiento (del Valle Rivera y Álvarez Macías, 1997).

En México, la producción de leche de bovino es una de las actividades pecuarias más importantes, ya que se realizan en la mayor parte del territorio nacional con 790 mil unidades de producción, siendo la segunda dentro del sector pecuario (21%), después de la industria de la carne, sin embargo, estos incrementos no han sido suficientes para satisfacer la demanda interna, por lo que se necesitan alternativas para aumentar la producción que permitan reducir la cantidad de leche importada. Durante el 2009, el consumo nacional aparenta (CNA) se ubicó en 13.3 millones de toneladas, volumen superior en 1.65% respecto al 2008 (Maldonado-García, 2011). La producción de leche de bovino en México es muy heterogénea desde el punto de vista tecnológico, agroecológico y socioeconómico, incluyendo la gran variedad de climas regionales y características de tradiciones y costumbres de las poblaciones. Sin embargo, la industria de productos lácteos es la tercera actividad más importante dentro de la rama de la industria de alimentos y su crecimiento depende de la disponibilidad de la leche nacional. En el periodo 1990-1998, la producción de leche fue de 3.9% lo cual ha ido incrementando por la adopción y aplicación de nuevas tecnologías, esto hace que las vacas tengan mayor producción de leche. Para 1999 las expectativas es de 8,618 millones de litros, lo cual es un crecimiento del 3.6% respecto a 1998 para el año 2000 podría lograrse una producción de alrededor de 8,949 millones de litros de leche, Figura 1 (SAGARPA, 2000).

PRODUCCIÓN DE LECHE EN CHIAPAS

A pesar de la crisis de la década de los ochenta, Chiapas continúa siendo una de las principales bases económicas, abasteciendo a mercados locales, nacionales e internacionales. En 2002 Chiapas produjo 282.6 millones de litros de leche, el estado incluye el 60% de los bovinos en

esta actividad. La costa de Chiapas es una de las regiones lecheras más importantes y la venta de leche se efectúa en un 44.7% en las queserías y un 42.2% en la empresa Nestlé. Chiapas cuenta con una creciente industria lechera basada en la combinación de sistemas de producción semiespecializados y familiar; a nivel nacional, la participación del estado es muy discreta pues se ubica en el décimo primer productor de leche de bovino, se producen anualmente alrededor de 375 mil litros al año, con precios de 3.5 pesos por litro (Trinidad-Alemán et al., 2007).

En el Soconusco se encuentra el 7.5% del ganado vacuno total del estado, sin embargo, la industria ganadera domina otras industrias pecuarias en términos de volumen, valor de producción y oportunidades de trabajo en el área rural. La industria ganadera actual se encuentra principalmente bajo un manejo familiar y propietarios pequeños o privados. Averiguando el balance de abastecimiento-demanda de productos agropecuarios en la región Soconusco, es posible apreciar que existen productos como la leche que la región importa de otras zonas del país por no existir suficiente oferta, puesto que, cuya producción regional tiene un mercado insatisfecho (Fernández-Bello, 2010).

DIVERSIDAD Y TIPOS DE LECHE

La leche cruda de vaca no está destinada al consumo humano: tiene que pasar por unos procedimientos previos para que sea saludable. A través del consumo de leche cruda se pueden contraer distintas enfermedades como la tuberculosis. Así en función del tratamiento térmico se diferencia la leche pasteurizada, la esterilizada y la UHT, estos tipos de leche se pueden clasificar en función de su contenido graso en leche entera, semidesnatada o desnatada. La leche entera puede modificarse de distintas maneras con el propósito de conservarla por más tiempo, mejorar su calidad y darle un valor agregado a la adición de otros nutrientes. Esto permite obtener los tipos de leche que se presentan a continuación:

Leche pasteurizada: ha sido sometida a un tratamiento térmico durante un tiempo y una temperatura suficiente para destruir los microorganismos patógenos, aunque no sus esporas (formas de resistencia de los microorganismos). Sometida a una temperatura de 72 °C durante 15 segundos, con lo que se asegura la eliminación de gérmenes patógenos, pero persisten bacterias propias de la leche.

Leche esterilizada: ha sido sometido a un proceso de esterilización clásica, que combina altas temperaturas con un tiempo bastante elevado. El objetivo de esta es la destrucción total de

microorganismos y esporas, dando lugar a un producto estable y con un largo periodo de conservación, una vez envasada, se somete a 120 °C durante 20 minutos. Al ser eliminado todo tipo de gérmenes patógenos, puede conservarse a temperatura ambiente durante varios meses; pero con la disminución de gran parte de los nutrientes.

Leche UHT o UAT (ultra alta temperatura): es aquella que ha sido tratada a una temperatura muy elevada durante un tiempo que no se superan los 3-4 segundos. Se somete al flujo de leche a 145 °C solo dos segundos, con envasado aséptico posterior. Al acortar tanto el tiempo de calor, se logra la esterilización sin disminuir nutrientes y manteniendo el sabor.

Leche condensada: se elimina parte del agua que contiene, mediante evaporación bajo vacío y luego se le agrega sacarosa para asegurar la conservación.

Leche en polvo: se somete la leche higienizada a un proceso complejo de secado y eliminación del agua hasta un 4% o menos. Permite aumentar la vida útil hasta 3 años en la leche descremada y seis meses en la leche entera. Además, debido a que los microorganismos no pueden reproducirse en agua, este tipo de leche se conserva mucho más tiempo que otros, sin embargo, por el procesamiento que lleva, su costo resulta más alto.

Por su contenido nutricional: leche entera es la que presenta el mayor número de contenido en grasa láctea, esta contiene todos los nutrientes.

Semidescremada: con la mitad del contenido normal de grasa)

Descremada: no contiene grasa), fortificada (con adición de vitaminas y calcio).

Enriquecida: con adición de nutrientes que la leche no contiene en su estado natural, con omega 3 o fibra.

Deslactosada: con menor contenido de lactosa.

Leches fermentadas: después de la pasteurización, la leche es inoculada con una mezcla de microorganismos específicos que utilizan los distintos nutrientes, desarrollando sabor y textura característicos. Estos gérmenes deben ser viables, activos y abundantes con el producto final, los gérmenes actúan sobre el azúcar de la leche formando ácido láctico. Esto disminuye en pH lo que produce la coagulación de las proteínas de la leche, responsable de la consistencia semisólida y cremosa (García-Rodríguez et al., 2010).

COMPOSICIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA LECHE

La leche es una compleja mezcla de distintas sustancias, presentes en suspensión o emulsión y otras en forma de solución verdadera y presenta sustancias definidas como son: agua, grasa, proteína, lactosa, vitaminas, minerales, las cuales se les denomina extracto seco o sólidos totales. Los sólidos totales varían por múltiples factores como pueden ser por la raza, el tipo de alimentación, el medio ambiente y el estado sanitario de la vaca entre otros (Agudelo-Gómez y Bedoya-Mejía, 2005).

La composición química de la leche presenta variaciones que dependen de la especie y raza del ganado, el área geográfica donde se establecida la producción de la leche, la alimentación que se suministre al hato y la capacidad de mantenerlo sano y con bienestar, las condiciones de higiene y temperatura antes, durante y después del ordeño; el acceso a capacitación y adiestramiento de los recursos humanos involucrados y el acceso a la tecnología para efectuar esta producción de manera competitiva, entre otros.

Densidad

La leche es básicamente una emulsión de grasa en agua, y su densidad depende de la proporción de grasa o de otros componentes de la leche con respecto al agua. Si la grasa es menos densa que el agua, cuando el contenido de grasa en la leche aumenta, su densidad disminuye; en cambio, cuando el contenido no graso de la leche aumenta, su densidad aumenta.

Grasa Butírica

La grasa butírica es el lípido característico de la leche y en función a su contenido se establece el precio de adquisición de la leche; sin embargo, debido a su elevado precio como materia prima puede extraerse y ser suplantada parcial o completamente por grasa vegetal, tiene el propósito de clasificar la leche de acuerdo a su contenido y verificar su adulteración con grasas diferentes a la butírica.

Acidez

Lo que habitualmente se conoce como la acidez de la leche es el resultado de una valoración después del ordeño, se añade a la leche el volumen necesario de solución alcalina valorada para alcanzar el punto de viraje con un indicador generalmente la fenolftaleína que ira del incoloro al rosa pastel. La acidez proviene de la caseína, las sustancias minerales y los ácidos orgánicos. La determinación de acidez de la leche es una medida de su calidad sanitaria, posee una acidez de 0.155 a 0.165% de ácido láctico. La leche generalmente tiene una acidez de 1.3 a 1.7 g/L

expresada como ácido láctico. Este parámetro útil para evaluar la degradación de la lactosa debido a la falta de refrigeración de la leche y a su procesamiento térmico deficiente o a la presencia de enzimas (Martínez-Estrada, 2011).

Proteína

Se considera que existen dos tipos fundamentales de proteínas lácteas. Una cantidad relativamente pequeña se haya absorbida en la película que rodea a los glóbulos grasos, se le denomina proteínas de la membrana del glóbulo de grasa, no se conocen muy bien la naturaleza de estas proteínas, pero parece ser que algunas actividades enzimáticas de la leche se hayan allí. La eliminación de esta película suele dar lugar a la aparición de “grasa libre” capaz de alterar las características de solubilidad de la leche en polvo. La mayor parte de las proteínas lácteas son retenidas en la leche descremada tras la separación de los glóbulos grasos.

Caseína

La caseína constituye cerca del 80% del nitrógeno total de la leche de vaca. Por acción del cuajo o ácidos precipita, produciendo una masa coagulada llamada cuajada, que además de caseína, arrastra grasa, agua y algunas sales. Esta masa coagulada es la que después de prensada, salada y madurada se convertirá en el queso que todos conocemos, la caseína es una fosfoproteína, conteniendo, en su molécula, ácido fosfórico. Al pH de la leche, alrededor de 6.6, la caseína está presente como caseinato de calcio. Cuando la acidez de la leche se incrementa, por acción de la adición o por acidificación natural, el ácido remueve el calcio y el fosfato del caseinato de calcio, transformándolo en caseína. La caseína se coagula cuando el pH desciende a 5.2 y es menos soluble en su punto isoelectrico (pH 4.6). La coagulación se reconoce por la formación de la cuajada.

Grasa

El contenido de grasa en los productos lácteos (tenor butiro métrico) es de gran importancia económica y nutricional. La grasa, en la leche se encuentra en estado de suspensión, formando miles de glóbulos de tres a cuatro micras de diámetro por término medio. Cuando se deja la leche en reposo, estos glóbulos están protegidos por membranas, evitando así ataques enzimáticos. El contenido de grasa del queso depende del contenido original de grasa de la leche del cual se partió.

Ácidos Grasos

La grasa de leche contiene triglicéridos derivados de una amplia variedad de ácidos grasos saturados e insaturados, se diferencia de otras grasas alimenticias por su alto contenido de ácidos grasos saturados de cadenas cortas. Los ácidos grasos presentes en la leche más importantes son: oleico, palmítico, esteárico, mirístico, laúrico y butírico. El oleico y linoleico son insaturados y líquidos a temperatura ambiente, al igual que el butírico, caproico y caprilo, el resto de los ácidos grasos tienen puntos de fusión altos (31 °C), por lo que son sólidos a temperatura ambiente.

Minerales, Cenizas y Sales

Prácticamente todos los minerales del suelo, de donde se ha alimentado la vaca, están presentes en la leche. De los minerales presentes en la leche, el calcio es el más significativo desde el punto de vista nutricional. Está presente en forma abundante y fácilmente asimilable por el organismo las cenizas son el residuo blanco que permanece después de la incineración de la leche a 600 °C y están compuestas por óxidos de sodio, potasio, calcio, hierro, fósforo y azufre, más algo de cloruro. Las sales de la leche son fosfatos, cloruros y citratos de potasio, sodio, calcio y magnesio.

pH

La leche es ligeramente ácida, presentando comúnmente un pH entre 6.5 y 6.7, es bien tamponado por las proteínas y por las sales minerales, en especial por causa de los fosfatos. La mayor acción tampón se da entre pH 5 y 6 es alcanzada en la medida que la leche se va tornando ácida y no por causa de la acidez de la leche fresca. Cuando la leche es calentada, al principio el pH disminuye por la liberación de dióxido de carbono, para luego aumentar por la liberación de iones de hidrógeno, cuando el calcio y el fosfato conforman compuestos insolubles. Un equilibrio entre estas dos fuerzas opuestas previene de grandes cambios durante los tratamientos térmicos a que es sometida industrialmente la leche (Zavala-Pope, 2005).

La composición de la leche de vaca varía debido a diferencias genéticas entre las especies lecheras y entre las razas de una misma especie. De este modo, se obtienen leches con distintas propiedades fisicoquímicas, organolépticas y nutricionales que permiten la elaboración de diversos productos y para diferentes gustos, Tabla 1.

Tabla 1. Composición fisicoquímica de la leche de vaca de diferentes razas (%).

Raza	Agua	Grasa	Proteínas	Lactosa	Cenizas	Sólidos totales
------	------	-------	-----------	---------	---------	-----------------

Jersey	85.47	5.05	3.78	5.00	0.70	14.53
Brown Swiss	86.87	3.85	3.48	5.08	0.72	13.13
Holstein	87.72	3.41	3.32	4.87	0.68	12.28
Jersey	ND	4.64	3.73	ND	ND	ND
Pardo suiza	ND	3.98	3.52	ND	ND	ND
Guernsey	ND	4.46	3.47	ND	ND	ND

ND: No Determinado

Fuente: (Zavala-Pope, 2005).

QUESO

El queso es el producto obtenido por coagulación de la leche pasteurizada, integral o parcialmente descremada, constituida esencialmente por caseína de la leche en forma de gel más o menos deshidratado, que retiene un % de materia de grasa, según el caso, un poco de lactosa en forma de ácido láctico y una fracción variable de sustancias minerales. La producción de queso fresco consiste esencialmente en la obtención de la cuajada, que no es más que la coagulación de la proteína de la leche (caseína) por la acción de la enzima renina o cuajo, donde se da en dos etapas: 1) formación del gel de la caseína y 2) deshidratación parcial de este gel por sinéresis (desuerado) (González-Villareal, 2002).

Queso es el producto fresco o maduro, solido o semisólido, que resulta de la coagulación de la leche natural (entera), del desnatado total o parcialmente, de la nata, del suero de la mantequilla, o de una mezcla de algunos de todos estos productos, por la acción del cuajo u otros coagulantes apropiados, seguida del desuerado del coágulo obtenido. Este coágulo, llamado cuajada, está constituido de un entramado o “esqueleto” de proteína, la caseína, que retiene la materia grasa y una parte más o menos grande de la fase acuosa de la leche, llamada lactosuero. La masa obtenida puede ser consumida como tal, bajo la categoría de queso fresco o sufrir una serie de transformaciones que le hacen adquirir caracteres organolépticos específicos, constituyendo el queso maduro (Ministerio Agricultura y Pesca, 2004).

El queso es un producto que está presente en casi todos los hogares, con cerca del 90% de penetración, hablando de los tipos de mayor demanda en México, se tiene que en el Distrito Federal predomina la venta del manchego y panela; en Guadalajara el queso adobera y Oaxaca y

en monterrey el asadero y americano. A nivel nacional los quesos de mayor venta son el Oaxaca, panela y sierra (Ochoa, 1997).

Desde su origen aproximados unos miles de años a.C. ha presentado una serie de variaciones debido a las necesidades que los consumidores fueron presentando. Una de esas variaciones es el queso crema, es un tipo de queso untable que se obtiene cuajando una mezcla leche y nata con presencia de fermentos lácticos y cuyo uso comercial primordial se da en la preparación de postres y diferentes tipos de alimentos, los quesos son una forma de conservación de los componentes inusables de la leche: la caseína y la materia grasa, se obtiene por la coagulación de la leche seguida del desuerado, en el cual el cuero del lacto suero se separa de la cuajada. El queso es un alimento universal que se produce en casi todas las regiones del globo a partir de leche de diversas especies de mamíferos. Los quesos se encuentran entre los mejores alimentos dl hombre no solamente por su valor nutritivo, sino también en razón de las propiedades organolépticas, ya que la variedad es la fuente de placer (Avendaño et al., 2013).

El queso fresco presenta distintos nombres según la región de producción y numerosas variantes en cuanto a las técnicas de la elaboración. De acuerdo a la NOM-121-SSA1 (1994) el queso fresco se caracteriza por un contenido de humedad elevado, un sabor suave y un periodo de vida de anaquel corto, por lo que debe ser refrigerado. Se consideran como quesos frescos los siguientes: panela, fresco, ranchero, blanco, Oaxaca, asadero, adobera, requesón, queso crema, entre otros, Tabla 2.

Tabla 2. Composición química y valor nutritivo de los quesos frescos típicamente consumidos en México.

	Queso					
	Frescos	Panela	Oaxaca	Blanco	Asadero	Requesón
Humedad (%)	46-57	53.2-58.3	49.3-52.4	51-53	40-46	75-75
Grasa (%)	18-29	18.8-12.1	20.6-24.2	19-25	23-25	7.0-8.0
Proteína (%)	17-21	18.4-20.5	20.4-22.4	20-22	24-27	11.0-12.0
Ceniza (%)	ND	2.5-2.7	3.2-3.7	ND	1.4-1.8	ND
Lactosa (%)	ND	3.4-4.2	0.1-0.3	ND	ND	ND
Calcio (%)	ND	23.9	ND	ND	ND	ND

Fósforo (%)	ND	18.4	ND	ND	ND	ND
Sal	1.0-3.0	1.3-1.8	1.4-2.3	1.8-3.0	1.4-1.8	<1.0
pH	6.1	5.6-6.4	5.0-5.3	5.6	5.6-5.5	ND
Valor nutrimental	255±37	255±37	288±22	ND	ND	ND
(kcal/100 g)						

ND. No determinado

Fuente. (Ramírez-López y Vélez-Ruiz, 2012).

TIPOS O VARIEDADES DE QUESO

Aunque es casi imposible realizar una lista única de quesos, hay más de 400 variedades de quesos.

Entre ellos se encuentran:

Quesos blandos: son los que tienen abundante materia grasa y humedad, la textura de ellos es muy cremoso, eso hace que se los puede extender con facilidad, son elásticos al tacto y tienen un aroma similar al de las nueces.

Quesos duros y semiduros: son muy grasosos, pero con muy poca humedad. Son de sabores suaves o fuertes y texturas flexibles o desmenuzadas. Algunos de estos tipos tienen agujeros producidos por bacterias lácticas durante la maduración, los duros son apropiados para rallar, preparar salsas y gratinar carnes.

Quesos azules: son aquellos a los que se les introduce un cultivo fúngico (*Penicillium roquefortii*) para generar las características vetas azules. Son intensos, no deben oler a amoníaco ni tener sabor terroso ni muy salado.

Queso fresco: estos quesos comprenden un proceso de elaboración sin la etapa de maduración, carecen de corteza, su consistencia puede ser desde cremosa y homogénea hasta otra mucho más densa. El queso fresco tiene que ser húmedo, blando y sin moho. En esta variedad se encuentra el queso crema.

CLASIFICACIÓN DE QUESOS

Son diversas las clasificaciones de los quesos ya que pueden basarse en cuestiones documentales, jurídicas o tecnológicas los criterios son los siguientes:

Contenido en materia grasa: expresado en porcentaje de grasa/ masa sobre el extracto seco total (% G/ES). Puede ser: extra graso, semi graso, bajo contenido en grasa y magro.

Consistencia de la pasta: teniendo en cuenta el porcentaje del queso sin considerar su grasa o lo que es igual la humedad del queso desgrasado, puede ser extra duro, semiduro, semiblando y blando.

Periodo de maduración: atendiendo a su maduración o ausencia de ella, pueden ser frescos o maduros, el queso fresco es el que está dispuesto para el consumo al finalizar el proceso de fabricación, el queso maduro es el que tras su proceso de elaboración requiere mantenerse durante cierto tiempo a una temperatura y en condiciones tales que se produzca los cambios físicos y químicos característicos del mismo (Siciliano, 2010).

QUESO CREMA CHIAPAS

El queso crema Chiapas forma parte de la dieta básica de los habitantes de este estado y constituye una actividad económica que da sustento a miles de familias chiapanecas. Su sabor, textura y calidad han logrado que el queso crema sea reconocido como un signo distintivo de la gastronomía chiapaneca y de la entidad cultural de sus habitantes. La producción del queso crema en el estado es un proceso histórico que se inició del siglo XXI y desde entonces varias familias comenzaron a elaborar el queso crema, con apenas algunos implementos de trabajo y con la participación de los integrantes de la familia hacendada y sus trabajadores. Poco a poco, en la medida en que el consumo del queso por los pobladores de las distintas regiones se fue incrementando, se distribuyó en el estado aumentando, por lo tanto, su producción, al tiempo que su comercialización, en un inicio local y regional, se convirtió en estatal y nacional (Pérez y Rincón, 2010).

El queso crema de Chiapas es un producto tradicional del estado, su presencia se registra ya en 1890, en la región de las montañas del norte, desde donde empezó a difundirse el resto de la entidad. Este queso es el resultado del empleo de recursos naturales y culturales propios de las regiones de origen y de un valioso saber hacer ancestral; por la calidad de la leche empleada, su proceso de elaboración y sus características fisicoquímicas, sensoriales y simbólicas es un producto único e inimitable (León-Velasco, 2013).

El queso crema es un alimento que se engloba dentro de la categoría de los lácteos. Una sola ración de queso crema 14.5 gramos de queso crema contiene aproximadamente 50 calorías. Si lo comparamos con otros lácteos el queso crema es más calórico que la media de lácteos, ya que contiene 342 calorías por cada 100 gramos, mientras que otros alimentos como la leche (42 cal)

o la leche sin lactosa (37.50 cal) o la leche desnatada (34 cal) tienen muchas menos calorías. El queso crema es un queso blando, untable no maduro y sin corteza de conformidad con la norma para el queso no madurado incluido el queso fresco (CODEX STAND 221-2001), el queso presenta una coloración que va de casi blanco a amarillo claro. Su textura es suave o ligeramente escamoso y sin agujeros y el queso se puede untar y mezclar (Stan-Codex, 2010).

El queso crema es un tipo de queso untable que se obtiene al cuajar mediante fermentos lácticos una mezcla de leche y nata. Este tipo de queso se consume normalmente acompañado de pan, siendo común el uso del mismo en tostado, se trata de una crema blanca, distribuida en envases similares a los de margarina o mantequilla. Se consume en desayunos y postre. La elaboración del queso crema bajo en grasa, ofrece grandes oportunidades en el mercado de nuevos productos, los cuales son reconocidos como saludables, las propiedades técnicas que se les atribuyen a la inulina son sustituciones de grasa, fácil procesabilidad, mejora del sabor y textura así como la reducción calórica dentro de los microorganismos que son utilizados actualmente en productos probióticos alrededor del mundo (Ramos et al., 2010).

Aceptabilidad y Calidad en los Quesos

El queso crema de Chiapas, junto con el de bola de Ocosingo, son los quesos genuinos más emblemáticos de este estado. Se trata de un queso de pasta blanda, tajable, fresca y prensada, obtenida por el cuajado así también algunos rasgos de su calidad sensorial y sus implicaciones para su aceptación por parte de consumidores de este queso en Chiapas. El queso goza de un gran prestigio, en Tabasco se consume popularmente acompañando la comida cotidiana. Una parte de la producción se vende en Veracruz, en el istmo de Tehuantepec, Yucatán y crecientemente en algunos puntos del Distrito Federal y el Estado de México, en el cual se identifica como queso Chiapas. El queso crema forma parte de un conjunto de más de 40 quesos genuinos mexicanos, la mayor parte de ellos elaborados en forma artesanal con leche cruda, producidos estatalmente, regional o localmente. Sin embargo, en la actualidad solo menos de una decena de ellos podrían aspirar a una figura de protección, se integran en la tradición y la cultura de diversos grupos del país, pero ante la presión competitiva que ejercen los quesos sustitutivos “los rellenos”, a menudo más baratos y accesibles, tienden a volverse marginales o desaparecer de sus mercados (Hernández et al., 2010).

Los quesos mexicanos tradicionales constituyen alimentos de gran arraigo cultural en el país, y por sus atributos propios pueden tener viabilidad económica en los mercados actuales, muy competitivos. Estos productos genuinos, elaborados con leche fluida y métodos tradicionales, se distinguen cualitativamente los quesos industriales. Se discute el concepto de calidad de los quesos mexicanos tradicionales aludiendo a su complejidad polisémica. Se propuso la noción de calidad integral (o de calidad integrada) del producto que incluye características composicionales, fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales y simbólicas de estos quesos, así como la noción de calidad en sentido amplio que incluye aspectos medibles y rasgos insaciables, especialmente para los quesos tradicionales del país (Villegas de Gante y Lozano-Moreno, 2016).

En el sureste de México, principalmente en Chiapas, Tabasco y Veracruz se elabora el queso tropical, de gran aceptación entre la población. En Tenosique, Tabasco se elabora de forma tradicional, mediante la acidificación de la leche bronca con suero ácido del día anterior. Se analizó la calidad fisicoquímica y microbiológica de los quesos crema elaborados en este municipio. La elaboración de quesos en el estado de tabasco, México y principalmente en el municipio de Tenosique se realiza con leche cruda, conocida como leche bronca. Esta situación pone en riesgo la salud de los consumidores, por lo que es necesario realizar análisis de calidad sanitaria en estos productos y ofrecer a los productores información relevante para la toma de decisiones en su empresa. El municipio de Tenosique aporta el 12% de la producción de leche del estado y aproximadamente 12,000 litros de leche por día se destinan a la producción de los quesos (Ortiz-Hernández et al., 2016).

Durante la primera mitad de la década del 90, la industria láctea argentina se sumó a la tendencia mundial del agregado de bacterias aisladas del intestino humano, pertenecientes a los géneros *Lactobacillus* (grupo *L. acidophilus*/ grupo *L. casei*) y *Bifidobacterium*, denominadas comúnmente “probióticos”. Según la Organización Mundial de la Salud, los probióticos son microorganismos vivos que administrados en cantidades adecuadas ejercen efectos benéficos sobre el consumidos. Existen en el mundo un gran número de estas cepas que se utilizan en una enorme variedad de productos lácteos y no lácteos, las cuales poseen efectos benéficos científicamente demostrados en nuestro país se comercializan varias líneas de productos que contienen bacterias probióticas, como por ejemplo Leche SanCor BIO, Actimel, Activia, Yakult, Yogurísimo con Probio 2, entre otros, siendo solamente la leche SanCor BIO el único producto íntegramente desarrollado a

partir de cepas de bacterias probióticas aisladas y caracterizadas en nuestro país (Rodríguez-Haro, 2010).

Caracterización del queso crema

En la región del valle de Tulancingo se procesan aproximadamente 219 millones de litros de leche al año en más de 50 queserías; el queso que más se produce es el queso Oaxaca, perteneciente a la familia de quesos de pasta filata. La mayoría de los quesos tipo Oaxaca se elaboran con leche cruda. Actualmente se desconoce la microflora del queso tipo Oaxaca elaborado con leche cruda, no existen estudios al respecto, por lo que se considera de gran importancia saber que bacterias ácido lácticas conforman el mencionado queso para conocer su calidad, así como para proponer cultivos iniciadores (Larios-Cruz, 2007).

En la actualidad, los quesos crema producidos en las Regiones Costa, Selva y Norte del estado de Chiapas, son los de mayor comercialización. Estos quesos no son producidos en grandes escalas y son heterogéneos. Sin embargo, tienen buena aceptación entre los consumidores por sus características sensoriales que presentan, el propósito de este proyecto fue la caracterización de los quesos étnicos de Chiapas mediante análisis fisicoquímicos para verificar que estos cumplieron con las normas NMX-F-092-1970 y NOM-243-SSA1-2010, Tabla 3.

Tabla 3. Especificaciones fisicoquímicas de la calidad para quesos procesados.

Especificaciones	Tipo I		Tipo II	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Ph	5	6	5	6
Humedad (%)	0	45	0	65
Sólidos totales (%)	55	62	35	40
Grasas (%)	25	0	15	0
Proteínas (%)	10	0	10	0
Cenizas (%)	0.5	0	0.5	0

Fuente: (Morales-Fernández y Wong-Villarreal, 2013).

TIEMPO DE MADURACIÓN EN LOS QUESOS

Es la última fase de la fabricación del queso. La cuajada, antes de iniciarse la maduración, presenta una capacidad, volumen y forma ya determinadas. Suele ser ácida en razón de la presencia de ácido láctico. En el caso de los quesos frescos la fabricación se interrumpe en esta fase. Los demás tipos de fenómenos complejos y más conocidos. La maduración comprende una serie de cambios de las propiedades físicas y químicas adquiriendo el queso su aspecto, textura y consistencia, así como su aroma y sabor característicos (González-Villareal, 2002).

La maduración en los quesos es un proceso que comprende un periodo de tiempo en el cual permanecen almacenados bajo ciertas condiciones de temperatura y humedad relativa, según el tipo de queso. Luego de obtenida la cuajada y acondicionada mediante calentamientos, desuerados y prensados, algunos quesos deben someterse a la maduración, con el fin de permitir la deshidratación y formación de corteza, el desarrollo de compuestos químicos provenientes del metabolismo de las grasas, proteínas y azúcares, por la acción de las enzimas microbianas, naturales o añadidas, le confieren al queso el sabor y aroma característicos (Alejo-Martínez et al., 2015).

Los cambios químicos responsables de la maduración del queso son:

Fermentación o glucolisis: la fermentación de la lactosa a ácido láctico, pequeñas cantidades de ácido acético y propiónico, CO₂ y diacetilo. Es realizada fundamentalmente por las bacterias lácticas. Comienza durante la coagulación y el desuerado y se prolonga hasta la desaparición casi completa de la lactosa.

Proteólisis: es uno de los procesos más importantes de la maduración que no sólo intervienen en el sabor, sino también en el aspecto y la textura. Como resultado de la proteólisis se acumulan una gran variedad de productos en el queso durante la maduración.

Lipólisis: o hidrólisis de las grasas afecta a una pequeña proporción de éstas. Sin embargo, los ácidos grasos liberados y sus productos de transformación, aunque aparecen en pequeñas cantidades, influyen decididamente en el aroma y sabor del queso.

Agentes que participan en la maduración

Leche: la leche contiene proteasas y lipasas, así como otros sistemas enzimáticos. Su papel es limitado, ya que su concentración es baja y en algunos casos son termo sensibles y presentan un pH óptimo de actividad alejado del pH de la cuajada.

Cuajo: es un enzima proteolítico que no sólo interviene en la formación del coágulo, sino también en su evolución, su participación dependerá de la tecnología de elaboración de cada variedad, según las diferentes variedades de cuajo utilizadas y retenidas en la cuajada.

La flora microbiana: los microorganismos intervienen en la maduración liberando a a cuajada sus enzimas exocelulares y, tras sus lisis o ruptura, mediante sus enzimas contracelulares. La cuajada contendrá microorganismos procedentes de la leche, si se parte de la leche cruda, de los fermentos adicionados y otros que se desarrollen en la superficie y el interior. La flora microbiana se encuentra en constante evolución, sucediéndose distintos grupos microbianos a lo largo de la maduración del queso. El periodo de maduración puede comprender desde una o dos semanas hasta más de un año. Las condiciones físicas y químicas influirán sobre la actividad microbiana y enzimática, de la que depende esencialmente la maduración (González-Villareal, 2002).

BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS (BAL)

Las bacterias ácido lácticas (BAL) son microorganismos que tienen diversas aplicaciones siendo una de las principales la fermentación de alimentos como la leche, carne y vegetales para obtener productos como el yogurt, quesos, encurtidos, embutidos, ensilados, mantequilla, crema de leche entre otros. Las BAL son de gran utilidad en la producción de vinos y cerveza. son un grupo de microorganismos representadas por varios géneros con características morfológicas, fisiológicas y metabólicas en común. En general las BAL son cocos o bacilos Gram positivos, no esporulados, no móviles, anaeróbicos, microaerofílicos o aerotolerantes; oxidasa, catalasa y benzidina negativas, carecen de citocromos, no reducen el nitrato a nitrito y producen ácido láctico como el único o principal producto de la fermentación de carbohidratos (EcuRed, 2017).

BACTERIAS LÁCTICAS PROBIÓTICAS

Las bacterias son microorganismos unicelulares independientes que se diferencian de las células eucariotas en no poseer un núcleo limitado por una membrana y en general, carecer de orgánulos intracelulares. Las bacterias son los organismos más abundantes y extendidos de la tierra. Se pueden encontrar en todos los hábitats incluidos los alimentos y el cuerpo humano. Se estima que el número de bacterias presentes en el intestino es de diez veces superior al de células que forman el cuerpo humano. Una bacteria típica como *Escherichia coli* tiene un volumen aproximado de $4 \times 10^{-9} \text{ mm}^3$ frente a $4 \times 10^{-6} \text{ mm}^3$ de una célula humana típica (Aznar y Zúñiga, 2000).

Los probióticos son microorganismos inocuos que se incorporan a los alimentos y que, una vez ingeridos, sobreviven en el tubo digestivo del consumidor donde regulan la microbiota intestinal y ejercen efectos beneficiosos para la salud. Se diferencian de los prebióticos que son “componentes alimenticios no-vivos (principalmente fibras dietarias), cuyo consumo confiere un beneficio para la salud del huésped en asociación con la modulación de la microbiota”. La microbiota es el conjunto de microorganismos que se localizan de manera normal en distintos sitios del cuerpo humano. Varios factores permiten que se mantenga el equilibrio necesario para conservar la salud. Se ha descrito que una de las funciones más importantes de la flora normal es la resistencia que confiere a la invasión por agentes patógenos a través de diversos mecanismos como es la producción de bacteriocinas, ácido láctico o peróxido de hidrógeno entre otros. El mercado de los productos probióticos es uno de los más dinámicos del rubro de los alimentos funcionales (Cáceres y Gotteland, 2010).

Los probióticos son microorganismos vivos no patógenos que, administrados en una dosis adecuada, refuerzan nuestra salud, tanto a nivel digestivo como inmunitario. Cada tipo de probiótico tiene una propiedad distinta, por eso la importancia de conocer un poco más cada uno de ellos. Estas bacterias o levaduras pueden ser consumidas a través de alimentos, como lácteos u otros productos fermentados y alimentos fortificados con probióticos, a través de preparaciones farmacéuticas si nos encontramos a una situación donde las necesidades son más elevadas, tabla 4 (Duelo, 2018).

Tabla 4. Microorganismos Usados como Probióticos.

<i>Lactobacillus casei</i> Shirota (o LCS)	de Yakult y es utilizada en el producto con el mismo nombre
<i>Lactobacillus rhamnosus</i> LGG	Utilizada en aproximadamente 25 países. El propietario de la cepa es <u>Valio</u> de Finlandia
<i>Lactobacillus acidophilus</i> LA7	en varios productos lácteos
<i>Lactobacillus acidophilus</i> LA5	en productos lácteos y suplementos alimenticios
<i>Lactobacillus acidophilus</i> DDS	principalmente en suplementos alimenticios
<i>Bifidobacterium lactis</i> , BB12	en productos lácteos

<i>Bifidobacterium longum</i> BB536	en productos lácteos y suplementos
<i>Lactobacillus casei</i> LC1	utilizada en productos de Nestlé
<i>Bifidobacterium animalis</i> DN-173 010 (<i>Bifidus Essentis</i>)	utilizada en productos de Danone

Fuente: web page (Food, 2018).

Los probióticos son microorganismos vivos que al ser ingeridos en cantidades adecuadas ejercen una influencia positiva en la salud o en la fisiología del hospedero, aunque no se precisa lo que debemos entender por ingeridos en cantidades adecuadas. Los probióticos también pueden ser definidos como “un ingrediente alimenticio microbiológico vivo que implica un beneficio para la salud” poseen un efecto beneficioso sobre una o más funciones del organismo, de manera que su empleo es útil para la reducción del riesgo de contraer una enfermedad, constituyen uno de los subgrupos más destacados dentro de los alimentos funcionales, son productos que contienen microorganismos definidos y viables en grado suficiente para modificar la microflora de un comportamiento del huésped, ejerciendo así un efecto beneficioso sobre la salud de este, trabajos posteriores demostraron que la colonización del intestino por bacterias benéficas área esencial para un máximo efecto protector, como por ejemplo el uso de *Lactobacillus acidophilus* en el tratamiento del estreñimiento (Rodríguez-Haro, 2010).

Las bacterias ácido lácticas han sido importantes en los alimentos por siglos por su considerable contribución al valor de los productos. Debido a varias de sus propiedades metabólicas, las bacterias ácido lácticas desempeñan un papel importante en la industria alimentaria, por la contribución significativa tanto al sabor como olor, textura, características sensoriales, propiedades terapéuticas y valor nutricional de los productos alimentarios, las BAL desempeñan un papel importante en los procesos de fermentación, son muy utilizadas en la industria alimentaria no solo por su habilidad de acidificar si no preservar alimentos de las esporas, la leche coagulada y bajo estas condiciones presentan un sabor diferente, las BAL vivas pueden estar contenidas en un grupo de microorganismos llamados cultivos lácticos o iniciadores. Las bacterias ácido lácticas son Gram positivas, formadoras de no esporas, no motilidad, forma de cocos y carencia de catalasa, se pueden clasificar en heterofermentativas y homofermentativas (Parra-Huertas, 2010).

La flora microbiana es el conjunto de microorganismos que se localizan de manera normal en distintos sitios del cuerpo humano. En particular, el equilibrio entre las comunidades microbianas que conforman la microbiota del tracto gastrointestinal es de vital importancia para la salud del ser humano. La flora microbiana normal, también denominada microflora o microbiota, se refiere a los diferentes microorganismos que habitan en las superficies internas y externas de los seres humanos convencionalmente sanos. La flora normal bacteriana presente principalmente a nivel intestinal, se encuentra en un delicado balance con su hospedero, que regula su fisiología y representa un mecanismo para prevenir la colonización por bacterias patógenas o virus. Con base a las propiedades benéficas descritas de la microflora normal, se han diseñado probióticos, los cuales están conformados por microorganismos benéficos y se están usando cada vez más con el propósito de restaurar la flora bacteriana normal de un sitio específico del individuo (Gamiño-Arroyo et al. 2005).

Uno de los desafíos que enfrentan los sistemas campesinos de producción de leche en el Estado de México, consiste en cumplir estándares de calidad establecidos en la NMX-F-700-COFOCALEC (2004) para leche cruda. Su objetivo es determinar la calidad fisicoquímica de la leche en diferentes épocas del año, zonas, y entre productores con actividad lechera principal o complementaria a su fuente de ingresos, así como la presencia de adulteraciones por agua agregada. En México alrededor del 30% de la producción de leche la aportan los campesinos y es de suma importancia verificar la proveniencia de dicha leche para obtener un queso de buena calidad (Bernal-Martínez et al., 2007).

ALIMENTO PROBIÓTICO

En los últimos 40 años se han llevado a cabo estudios para determinar ventajas específicas para la salud derivadas del consumo de bacterias benéficas (Bibek, 2010). Este creciente número de estudios que se llevan a cabo en el ámbito de la prevención de las infecciones intestinales.

El Síndrome Diarreico es el principal daño que se asocia con el consumo de alimentos de deficiente calidad sanitaria. En México entre el año 2000-2006 se presentaron un promedio de 4862.5 muertes por año de infecciones gastrointestinales por otros organismos (SUIVE, 2007).

Se califican de probióticos aquellos microorganismos que administrados al hombre o animales dan lugar a efectos benéficos a través de una modificación de la actividad de la microbiota nativa. Aunque la definición no restringe una localidad específica, la mayoría de los estudios han sido

realizados con microorganismos intestinales. La actividad de estos microorganismos es permanente y establece una compleja, pero operativa relación, con las funciones propias de los tejidos o vísceras involucradas. Por ejemplo, la vagina de una mujer sexualmente madura se encuentra intensamente colonizada por lactobacilos (Bacilos de Doderlein). Al examen microscópico de un frotis de la mucosa vaginal se observa no sólo la abundancia de bacilos muy robustos gran positivos, sino casi ausencia de otras formas microbianas. Ello ocurre a pesar de la proximidad de este órgano con las descargas fecales, fuente permanente de toda clase de microorganismos nativos del humano. Y no obstante que el acceso de estos gérmenes a la vagina debe ser un acontecimiento cotidiano, en condiciones normales su implementación está virtualmente excluida.

En la actualidad para definir un probiótico, se utiliza la definición emitida por la FAO y la OMS, “Probióticos son organismos vivos que al ser administrados en cantidades adecuadas proporcionan o generan efectos benéficos a la salud del huésped”.

Típicamente un probiótico es un habitante normal del sitio en donde se pretende establecer; de ahí que manifieste capacidad para sobrevivir y mantenerse metabólicamente activo. No solo no es patógeno, sino que ejerce un efecto saludable en el huésped. El efecto puede ser logrado por más de una cepa de géneros distintos. El consumo de 10^{9-11} bacterias probióticas/día puede disminuir la incidencia, duración y severidad de algunas enfermedades intestinales (Fernández, 2000).

Según Bibek (2010), las bacterias probióticas son consumidas de tres fuentes:

- 1) Productos Lácteos Fermentados (Yogur)
- 2) Suplementos Alimenticios con Bacterias Benéficas
- 3) Productos Farmacéuticos con Bacterias Benéficas

Los probióticos más estudiados incluyen especies de BAL como *Lactobacillus* y de *Bifidobacterium*. Ambos géneros forman parte de la flora normal de los adultos sanos. *Bifidobacterium* es la bacteria predominante en el intestino de lactantes y el tercero o cuarto grupo más numeroso en el intestino de los adultos. Por esta razón y debido a su limitada capacidad de supervivencia extraintestinal, su hallazgo en el agua fue sugerido como un indicador de contaminación fecal reciente. No parece existir una especificidad en los efectos benéficos que exhibe cada especie taxonómica de probiótico; se trata más bien de comportamientos limitados a cepas específicas.

La capacidad de respuesta del huésped juega un papel importante en la obtención de un efecto favorable (Sanders, 1999).

Como se indicó, el proceso benéfico de las bacterias probióticas en el intestino implica su instalación en la mucosa. Las BAL comunes en los alimentos generalmente no corresponden a las que colonizan la pared intestinal del hombre y los animales. Su implantación ocurre a partir del primer día de vida, y si no se presentan interferencias derivadas de la dieta, tratamiento con antibióticos, o condiciones particulares del huésped, tienden a mantenerse en dicha localidad.

Entre los beneficios de las bacterias probióticas intestinales se incluye la profilaxis contra algunos tipos de infecciones, fortalecimiento de la respuesta inmune, una mayor tolerancia a la lactosa, y posible prevención del proceso de iniciación (y aun supresión) de cáncer iniciado (Cerna y Hrabova, 1977). Sandine (1979) enlista los posibles efectos benéficos de los lactobacilos del tracto intestinal en los siguientes términos: producción de antibióticos y de ácidos orgánicos con actividad antimicrobiana en especial contra bacilos gram negativos patógenos, contribución al mantenimiento de bajo potencial de oxidoreducción local que refuerza el efecto de estos ácidos, actividad antagónica contra bacterias indeseables mediante competencia por nutrientes, efecto dietético especial que capacita a individuos con intolerancia a la lactosa para consumir leche, con menos trastornos, y degradación de nitrosaminas, sustancias con reconocido efecto cancerígeno. La lista se amplía con una modulación de la respuesta inmune, efecto antihipertensivo, protección contra infecciones urogenitales y del estómago por *H. pylori* y disminución de colesterol sérico (Sanders, 1999).

Tomando en cuenta toda la información antes mencionada hay muchos estudios sobre las BAL y cómo podemos analizar tienen mucha importancia en los alimentos como productores de alimentos fermentados, como aportador de bacterias benéficas para la salud (probióticas) o como un indicador para la regulación sanitaria.

En la industria alimentaria se utilizan para producir alimentos con distintas características organolépticas como quesos o alimentos fermentados y para producir alimentos probióticos o suplementos alimenticios como el caso de Yakult que en 1935 fue creado para ayudar a mejorar la salud de las personas por el Dr. Minoru Shirota al realizar investigaciones sobre bacterias lácticas, por lo que logró aislar y cultivar el *Lactobacillus casei*, mismo que fortaleció para sobrevivir a jugos gástricos y bilis; esta bacteria benéfica recibe el nombre de *Lactobacillus casei* Shirota, en su honor.

En la Regulación sanitaria es uno de los indicadores que se utilizan para contaminación fecal en los alimentos y también porque las BAL son bacterias que pueden deteriorar alimentos enlatados y su estudio nos lleva a mejorar la conservación y calidad de los mismos.

Es por ello que estas bacterias tienen una gran importancia en la alimentación y nutrición ya que de ellas podemos obtener alimentos que benefician la salud del intestino ayudando a evitar enfermedades gastrointestinales, así como la prevención del cáncer y a una mejor función intestinal.

Conforme haya mayor estudio de estas bacterias y se conozcan más especies podremos tener un mayor número de bacterias benéficas y mejores alimentos, pues todo esto conlleva a un “estado en cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso de los alimentos que necesitan, en cantidad y calidad para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar que coadyuve al desarrollo humano” (INCAP, 2004).

La flora del colon constituye un ecosistema donde muchas especies distintas participan de ciclos vitales interrelacionados o interdependientes, en un ámbito de gran biodiversidad. Unas especies viven de los productos generados por otras, y a su vez la actividad metabólica de las primeras beneficia la proliferación de terceras. Las bacterias de la flora están adaptadas a su hábitat, porque están asociadas con la vida del hombre desde hace milenios y han evolucionado junto con él.

El tubo digestivo de los recién nacidos está completamente libre de microorganismos, la flora bacteriana se comienza a adquirir inmediatamente después del nacimiento y progresivamente se establece un microsistema en el que se observa un predominio de bacterias anaeróbicas obligadas.

La función principal de la flora del colon es la fermentación de los sustratos no digeribles de la dieta y del moco producido por el epitelio intestinal. Como resultado de esta actividad se recupera energía metabólica, sustratos absorbibles y se produce la proliferación de la población de microorganismos.

La producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) es una consecuencia de la fermentación de los carbohidratos que llegan al colon y constituyen una buena fuente de energía. Otra característica importante de la flora colónica es la producción de ácido láctico. Esta flora es capaz de interactuar con los sustratos (alimentos) y producir efectos beneficiosos al hospedero.

ALIMENTOS FUNCIONALES

En la última década del siglo XX comenzaron a desarrollarse nuevos conceptos en nutrición, como fruto de nuevos estilos de vida y la preocupación por elevar la calidad de vida de los individuos. La interrelación de disciplinas como la Biología Molecular, la Biotecnología, la Informática, entre otras, con la Nutrición, permite a las industrias alimentarias el desarrollo de nuevos productos con funciones adicionales a las del alimento original.

Del concepto de “alimento sano”, definido como aquel alimento libre de riesgo para la salud y que conserva su capacidad nutricional, su atractivo a los sentidos, su pureza y su frescura, se pasa a otro concepto más actual de “alimento funcional”, descrito como aquel producto, alimento modificado o ingrediente alimentario, que pueda proveer beneficios a la salud superiores a los ofrecidos por los alimentos tradicionales. El efecto positivo de un alimento funcional puede ser tanto en el mantenimiento del estado de salud como en la reducción del riesgo de padecer una enfermedad.

El desarrollo de alimentos funcionales constituye una oportunidad real de contribuir a mejorar la calidad de la dieta y la selección de alimentos que pueden afectar positivamente la salud y el bienestar del individuo. Es importante destacar que un alimento puede ser funcional para una población en general o para grupos particulares de la población, definidos por sus características genéticas, sexo, edad u otros factores. Cualquier definición de alimento funcional debe converger hacia aquel alimento que tenga un impacto positivo en la salud del individuo ya sea previniendo o curando alguna enfermedad, además del valor nutritivo que contiene.

Surge entonces a partir de estos nuevos enfoques, otros conceptos para identificar características particulares dentro de estos alimentos novedosos.

PREBIÓTICOS

Los prebióticos son ingredientes no digeribles de la dieta, que producen efectos beneficiosos estimulando selectivamente el crecimiento y/o actividad de uno o más tipos de bacterias en el colon, las que tienen a su vez la propiedad de elevar el potencial de salud del hospedero. Son fundamentalmente fruto y galacto oligosacáridos. Incluida en este concepto está la fibra dietética. En 1976 Trowel la describió como diferentes compuestos de origen vegetal que presentan como común denominador el estar constituidos por macromoléculas no digeribles, debido a que las enzimas del intestino humano no pueden hidrolizarlas. Más recientemente se

define como el citoesqueleto de los vegetales, una sustancia aparentemente inerte que puede ser fermentada por algunas bacterias, pero no desdoblada por las enzimas digestivas, por lo que resulta inabsorbible.

Para que una sustancia (o grupo de sustancias) pueda ser definida como tal debe cumplir los requisitos siguientes:

- Ser de origen vegetal.
- Formar parte de un conjunto muy heterogéneo de moléculas complejas.
- No ser digerida por las enzimas digestivas.
- Ser parcialmente fermentada por las bacterias colónicas.
- Ser osmóticamente activa.
- Toda fibra dietética llega al intestino grueso sin haber sido transformada digestivamente.

Las bacterias del colon, con sus numerosas enzimas digestivas de gran actividad metabólica, la pueden digerir en mayor o menor medida en dependencia de su composición química y de su estructura.

Los AGCC, productos de un proceso metabólico, son ácidos grasos volátiles que en su mayoría se absorben rápidamente. De estos (butirato, acetato y propionato), el butirato aporta mayor cantidad de energía y desempeña importantes funciones en la biología del colon:

- Suministra la mayor parte de la energía que necesitan las células de la mucosa colónica.
- Estimula el crecimiento y la diferenciación de estas células.
- Inhibe el crecimiento de las células tumorales.

La insulina y la oligofructosa, clasificadas como fibra dietética, son otro ejemplo de prebióticos. Constituyen ingredientes alimenticios naturales, extraídos de las raíces de la achicoria y se encuentran presentes además en otras plantas como la cebolla, el ajo, el espárrago. Estos compuestos modulan positivamente la fisiología del sistema gastrointestinal, fundamentalmente en cuanto al aumento del peso de las heces y la frecuencia de evacuación intestinal. Actualmente se estudian otros efectos como el aumento de la absorción de calcio, la estimulación del sistema inmunológico y la reducción del riesgo de cáncer de colon.

La soja es una leguminosa que constituye una buena fuente de fibra soluble e insoluble, cuyos efectos sobre el tránsito digestivo, la carcinogénesis cólica, la eliminación del colesterol y la glucemia son bien conocidos. La proteína de soja ha sido clasificada como alimento funcional por su función en la prevención y el tratamiento de algunas enfermedades como el cáncer y la

osteoporosis. La Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos de América, debido a los efectos benéficos encontrados al consumo de soja, ha recomendado una ingestión diaria de 25 g/d de proteína de soja. Esta además, se utiliza para la obtención de leches fermentadas con bacterias ácido-lácticas.

Las bacterias ácido lácticas utilizan varios azúcares como la glucosa y la lactosa para la producción de ácido acético mediante la fermentación. Algunas bacterias conocidas como anaerobias facultativas y otras como anaeróbicas obligadas, pueden colonizar transitoriamente el intestino y sobrevivir durante el tránsito intestinal; además por su adhesión al epitelio, modifican la respuesta inmune local del hospedero. Está demostrada la eficacia de las bacterias vivas que se utilizan como fermentos lácticos en el tratamiento de los signos y síntomas que acompañan la intolerancia a la lactosa.

Ha sido probado *in vitro* e *in vivo* el efecto de los probióticos en estados patológicos como diarreas, infecciones del sistema urinario, desórdenes inmunológicos, intolerancia a la lactosa, hipercolesterolemia, algunos tipos de cáncer y las alergias alimentarias.

El yogur tiene las condiciones necesarias para ser considerado como un alimento probiótico. Contiene microorganismos vivos, una parte de ellos permanece en el sistema intestinal e interactúan con la flora bacteriana.

Estas bacterias presentes en el yogur y otras leches fermentadas se caracterizan por transformar mediante la fermentación algunos azúcares, principalmente la lactosa transformándose en ácidos orgánicos como el láctico y el acético. La ingesta regular de leches fermentadas puede resultar beneficiosa para prevenir enfermedades infecciosas comunes por ingestión de patógenos.

Se ha comprobado que algunos probióticos mejoran los síntomas de intolerancia a la lactosa. En un estudio en niños suplementados con *Lactobacillus casei* se observó un aumento de la IgA con una menor duración de la diarrea inducida por rotavirus. Con el consumo de *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium bifidum* se obtiene un aumento de la actividad fagocítica de los granulocitos circulantes, por su parte la ingesta de yogur incrementa la producción de citoquinas. Otra función de los probióticos es la de disminuir la producción de enzimas como la β -glucuronidasa, la β -glucosidasa, la nitroreductasa y la ureasa. Estas enzimas participan en la activación metabólica de los mutágenos y carcinógenos.

En Cuba, el Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria ha desarrollado un producto fermentado a partir de leche de soja con adición de bifidobacterias, denominado Soyur,

destinado al uso terapéutico y otro producto, a partir de leche de búfala fermentada con bifidobacterias, el Bifigur.

RELACIÓN PREBIÓTICO-PROBIÓTICO

Es responsabilidad de la microbiota intestinal, fundamentalmente las bifidobacterias y los lactobacilos, la producción de Ácidos Grasos de cadena corta y ácido láctico, como consecuencia de la fermentación de carbohidratos no digeribles. Estos productos disminuyen el pH en el colon creando un ambiente donde las bacterias potencialmente patógenas no pueden crecer y desarrollarse. Los prebióticos constituyen el sustrato fundamental (el “alimento”) de las bacterias probióticas.

SIMBIÓTICOS

La combinación de prebióticos con probióticos se ha definido como simbiótico, la cual beneficia al huésped mediante el aumento de la sobrevivencia e implantación de los microorganismos vivos de los suplementos dietéticos en el sistema gastrointestinal.

Aún está poco estudiada esta combinación, que podría aumentar la supervivencia de las bacterias en su fase de tránsito intestinal y por tanto, aumentaría su potencialidad para desarrollar su función en el colon. Se ha descrito un efecto sinérgico entre ambos, es decir, los prebióticos pueden estimular el crecimiento de cepas específicas y por tanto contribuir a la instalación de una microflora bacteriana específica con efectos beneficiosos para la salud. Un ejemplo de este sinergismo lo constituye la relación de la cantidad de fibra dietética en la dieta con la microflora intestinal: una dieta pobre en fibra puede producir cambios en la ecología de la microflora intestinal y una disminución en la población de *Lactobacillus* con aumento de bacteroides capaces de desdoblar los ácidos biliares secundarios en compuestos carcinogénicos, como el deshidronorcoleno y el metilcolantreno.

La composición de la microbiota intestinal puede ser modificada por la ingesta de alimentos suplementados con prebióticos, probióticos o ambos (simbióticos).

Será importante profundizar en aquellas cepas de bacterias ácido lácticas que mejores beneficios reporten en una enfermedad determinada y la dosis efectiva para tales propósitos. Se debe tratar de que lleguen al intestino en cantidad suficiente como para implantarse y colonizar su superficie. Es un compromiso el desarrollo de alimentos funcionales que aporten carbohidratos no

digeribles que puedan proporcionar cantidades óptimas de sustrato para la nutrición y desarrollo de las bacterias del colon, activando la producción de AGCC, ácido láctico y energía (hasta el 30 % de las necesidades energéticas de una persona sana).

METODOLOGÍA

TIPO DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó bajo el paradigma cuantitativo porque se recolectaron datos que numéricos que se comparan con los valores determinados por la norma. También tiene un enfoque descriptivo y experimental, debido a que se realizará un análisis. Parte de esta investigación es de enfoque descriptivo y experimental ya que se manipularon las variables y se dio a conocer los valores obtenidos de la calidad fisicoquímica y la calidad microbiológica tanto de la leche como de los quesos y se elaboró el queso de acuerdo a un procedimiento establecido.

DISEÑO DE EXPERIMENTAL O EXPERIMENTOS

Calidad fisicoquímica de la leche en el rancho ubicado en una ranchería en el municipio de Tuxtla Gutiérrez.

Para el análisis fisicoquímico de la leche se llevó a cabo en el laboratorio de alimentos de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos de la UNICACH en Tuxtla Gutiérrez. Este proceso se realizó con la ayuda de un instrumento de medición, se tomó 20 mL de la muestra refrigerada y se anexó al equipo de medición Lactoskan SL50 dándole lectura a todos los análisis fisicoquímicos, grasa, densidad, lactosa, sólidos totales, proteína, agua adicionada, temperatura de la muestra y pH.

Pasteurización de la leche para elaboración del queso

La pasteurización es el tratamiento térmico al que se somete la leche, consiste en una relación de temperatura y tiempo que garantice la destrucción de organismos patógenos y la inactivación de algunas enzimas en la leche. Se aplicó la pasteurización lenta a cada muestra de leche, esta pasteurización se realiza a una temperatura de 63°C durante 30 minutos, se utilizó una estufa marca Mabe y con la ayuda de un termómetro de mercurio se monitoreó la temperatura hasta llegar al tiempo determinado (NOM-243-SSA1, 2010).

Acidez titulable

Se pesó 10 g de queso triturado, luego se tratan con 100 mL de agua destilada a 40°C, se agita fuertemente, se filtra, se lava bien la masa sobre el filtro. Luego se titula el filtrado con Hidróxido de sodio (NaOH N/10), usando como indicador fenolftaleína, la solución se agrega hasta que el punto de viraje a rosa tenue persista por 15 segundos.

La acidez expresada como ácido láctico se calcula con la siguiente ecuación:

$$A = \frac{V}{N} \times 100$$

A = Acidez expresada en ácido láctico en por ciento.

V = Volumen en mililitros de hidróxido de sodio consumido.

N = Normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

90 = Equivalente del ácido láctico.

M = Peso en gramos de la muestra de leche en polvo.

Cenizas totales

En un crisol tarado, a peso constante, se colocan 3 g de la muestra de queso comprimiéndolos lo máximo, se calienta el crisol en un mechero hasta que la materia se calcine, a continuación, se pasa a la mufla marca Lindbergh por 2 horas a 550 °C, una vez concluido el tiempo, se pasa al desecador para que enfríe y cuando está a temperatura ambiente se pesa en la balanza analítica Pioneer OHAUS Ítem PA24

$$C = \frac{P_2 - P_1}{P} \times 100$$

Dónde:

C = Contenido de cenizas en por ciento.

P1 = Peso del crisol más muestra en gramos.

P2 = Peso del crisol más cenizas en gramos.

P = Peso de la muestra en gramos.

Determinación de grasa por el Método Soxhlet

Preparación de la muestra: en muestras con mucha humedad homogeneizar y secar a 103 °C en estufa de aire considerando el tipo de muestra, moler y pasar por tamiz de malla de 1 mm, pesar en duplicado 2 a 5 gramos de muestra preparada en el dedal de extracción o papel filtro previamente pesado y tapado con algodón desgrasado. Registrar m1, Secar el matraz de extracción por 30 min a 103 °C, pesar el matraz de extracción registrar m1, Poner el matraz de extracción en el sistema soxhlet el dedal en el tubo de extracción y adicionar el solvente al matraz. Extraer la muestra con el solvente por 6 a 8 horas a una velocidad de condensación de 3-6 gotas/s, Una vez terminada la extracción eliminar el solvente por evaporación en rota vapor o

baño maría bajo campana. Hasta que no se detecte olor a éter y por último secar el matraz con la grasa en estufa a 103 °C por 10 min, enfriar en desecados, pesar y registrar m2 (Instituto de Salud Pública de Chile, 1990).

$$\% \text{ Grasa cruda} = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$$

Dónde: m peso de la muestra

m1 tara del matraz solo

m2 peso matraz con grasa.

$$\% \text{ Grasa cruda} = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$$

Dónde: m peso de la muestra

m1 tara del matraz solo

m2 peso matraz con grasa.

Los resultados se informan en porcentaje de materia grasa en base seca o húmeda promediar los valores obtenidos y expresar el resultado con 2 decimales. Repetibilidad: la diferencia de los 2 resultados no debe ser superior al 2% del promedio.

Determinación de proteínas

Pesar exactamente alrededor de 1 g de muestra de queso y transferir a un matraz kjeldahl; añadir 2 g de Sulfato de Cobre, 10 g de Sulfato de Sodio anhidro, 25 mL de Ácido Sulfúrico concentrado y unas perlas de vidrio; colocar el matraz en la campana de extracción marca VECO y calentar cuidadosamente a baja temperatura, hasta que la solución este completamente clara y dejar reposar por 30 minutos más; enfriar antes de añadir 200 mL de agua destilada para diluir, agregar 6 o 7 gránulos de zinc, un poco de parafina y 50 mL de Hidróxido de Sodio 1:1 resbalando por las paredes; conectar inmediatamente el aparato de destilación para recibir el destilado en un matraz Erlenmeyer de 500 mL que contenga 50 mL de ácido bórico al 4% y 5 gotas de indicador (el final del tubo debe introducirse en el ácido); destilar hasta aproximadamente 300 mL; quitar el matraz y titular el destilado con ácido clorhídrico 0.1 N (NMX-F-098-1976).

g/L de proteína =

Dónde:

V = cm³ de ácido clorhídrico 0.1N requeridos en la titulación

N = Normalidad del ácido clorhídrico

14 = Miliequivalentes del nitrógeno

6.38 = Factor para convertir nitrógeno a proteínas del queso

Materiales

- Pinzas para crisol
- Vasos precipitados (100, 200, 1000 ml)
- Matraz Microkejdal de 30 ml
- Matraz Erlenmeyer 50, 100 y 250 ml
- Probeta de 50, 100 y 1000ml
- Pipeta volumétrica de graduada de 5 y 10 ml
- Bureta volumétrica graduada de 25 ml
- Tubos de ensayo de 10 ml
- Embudo de vidrio
- Pizetas
- Crisoles de porcelana de 30 ml
- Gradilla para tubos de ensayo
- Gotero
- Soporte universal
- Mecheros bunzel
- Mallas de asbesto
- Cuchara de porcelana
- Tapones de caucho
- Perilla
- Agitador de vidrio
- Matraz aforrado de 100 y 500 ml
- Moldes para queso de plástico
- Manta Cielo
- Cuchillo
- Bowls

- Ollas de peltre
- Fogones
- Cuchada de peltre
- Chino
- Charola
- Recogedor de cuajada

Equipos

- Desecador de vidrio marca SIMAX
- Balanza analítica ve-204 marca Velab
- Horno de secado Marca Terlab
- Mufla Lingdberg
- Campana de extracción VECO
- pH Metro de Mesa Marca Hanna Modelo HI2211-01
- Refrigerador Mabe
- Hielera Térmica
- Termómetro de 60°C
- Centrifuga Gerber
- Lactodensímetro Gerber

Materias Primas

- Leche Ranchería cercana a Tuxtla Gutiérrez
- Bacterias Ácido Lácticas obtenidas de Probiolog (*Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium lactis*)

Reactivos

- Agua destilada
- Alcohol etílico al 68%
- HCl al 0.1N
- Fenolfatolina al 1% de alcohol
- Catalizador micro-kejdahl

- Ácido sulfúrico
- Ácido bórico al 5%
- Solución sosa-tiusulfato de sodio
- Indicador micro-kejdahl
- Hidróxido de sodio (NaOH)
- Cloruro de calcio (CaCl₂)
- Solución de Cuajo
- Sal (NaCl)

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el análisis fisicoquímico de la leche se llevó a cabo en el laboratorio de alimentos de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos de la UNICACH en Tuxtla Gutiérrez. Este proceso se realizó con la ayuda de un instrumento de medición antes mencionados y se realizaron las pruebas a tres muestras de leche.

Análisis Fisicoquímico y Proximalos Realizados a la Leche

Determinación de pH

Rango de nivel de ph en la leche 6.5 - 6.65.

Muestras	PH	Temperatura de la leche	
M1	6.43	24°C	Determinación
M2	6.63	24°C	Promedio de las muestras = 6.5733

M3 6.66 24°C

La determinación de alcohol en la leche, fue negativa, sin presencia de grumos.

Determinación de Densidad

Muestras	Densidad
-----------------	-----------------

M1	33.94%
----	--------

M2	34.02%
----	--------

M3	33.87%
----	--------

Determinación de Solidos Totales

Peso del crisol	CG = 26.4794	CH=26.7254	CI=26.2890
-----------------	--------------	------------	------------

Peso de la muestra	3.0880	3.0050	3.0591
--------------------	--------	--------	--------

Peso crisol –muestra	29.5674	29.7304	29.3431
----------------------	---------	---------	---------

Peso solidos totales (desección) estufa

CG=26.9163

CH=27.1531

CI= 26.7243

1 ML = .001%1 ML=.001

$S = \frac{26.92 - 26.49}{29.54 - 26.49} \times 100 = 14\%$

$43\% \times 3.05 = 14.09 \text{ g/ml}$ $14.33 \text{ g/ml} = 1 \text{ ml}^{\circ} / .001 \text{ L} = 143.33 \text{ g/Lst}$

Determinación de acidez titulable

	Leche	lefto	NaOH	agua destilada
M1- 20 ml		2 ml	3.3 ml	40 ml
M2 – 20 ml		2 ml	3.4 ml	40 ml
M3- 20 ml		2 ml	3.4 ml	40 ml

Media es de 3.36 ml / NaOH

1 ml NaOH = 10 de acidez

3.36 ml de NaOH x 10 = 36.6

Determinación de grasa por Gerber

3.7%= 3.7 % de grasa

Determinación de proteína

Las 3 muestras obtuvieron 2.93 % de proteína.

Análisis microbiológicos

- 1- Agar Azul de Metileno 60 ml agua - 2.16 gr de agar (positiva)
- 2- Agar MacConkey 60 ml agua - 3 gr de agar (positiva)
- 3- Agar Salmonella y Shigella 60 ml agua - 3.6 de agar (positiva)
- 4- Agar Dextrosa Papa 60 ml agua - 2.34 de agar (positiva)

Tabla 5. Características de las Colonias en los Medios de Cultivo

Medio de cultivo	forma	elevación	Borde	Consistencia	color	aspecto	Bacterias
Salmonella Shigella	Circular	Monticular	Entero	Viscosa	Rosa negro	Húmedo	<i>Enterobacter</i> <i>Salmonella</i>
MacConkey	Circular	Monticular	Entero	Viscosa	Rosa	Húmedo	<i>Enterobacter</i>
Azul de Metileno	Circular	Monticular	Entero	Viscosa	Negro	Húmedo	<i>Enterobacter</i> <i>Salmonella</i>
Dextrosa Papa	Circular	Monticular	Entero	Viscosa	Blanco	Húmedo	Levaduras

Elaboración del queso doble crema de Chiapas adicionado con BAL

Muestra 1

5 litros de leche

0.75 gr de cloruro de calcio

0.5 ml de cuajo

10 gr de sal

Pasteurizar la leche a una temperatura de 65°C por 30 minutos.

Una vez pasteurizada bajar la temperatura a 33°C y añadir el cloruro de calcio ya diluido en 5 ml de agua potable.

Se dejó reposar 3 horas a 33°C

Se le agregó el cuajo diluido en 2 ml de agua

Se dejó reposar durante dos horas

Se pasó la cuajada a manta de cielo y se llevó a desuerar durante 16 horas

Pasado el tiempo, se amaso, se agregó sal y paso al molde, después de ahí se llevó al prensado y se dejó reposar.

Queso con consistencia suave –pastosa

*debido a la consistencia del queso se elevará la cantidad de cuajo a agregar a 1.5 ml.

Muestra 2

5 litros de leche

0.75 gr de cloruro de calcio

1.5 ml de cuajo

10 gr de sal

2 capsulas de Probiolog (1 capsula contiene 227mg de *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium lactis*)

Pasteurizar la leche a una temperatura de 63°C por 30 minutos

Una vez pasteurizada bajar la temperatura a 33°C y añadir el cloruro de calcio ya diluido en 5 ml de agua potable y las dos capsulas de BAL.

Se dejó reposar 4 horas a 33°C

Se le agregó el cuajo diluido en 2 ml de agua

Se dejó reposar durante 16 horas

Se pasó la cuajada a manta de cielo y se llevó a desuerar durante 16 horas

Pasado el tiempo, se amasa, se agregó sal y paso al molde, después de ahí se llevó al prensado y se dejó reposar.

+El olor es muy intenso, buena consistencia, muy elevada acidez.

La muestra bajo su nivel de acidez tras el desuerado.

Muestra 3

5 litros de leche

0.75 gr de cloruro de calcio

1.5 ml de cuajo

15 gr de sal

1 capsulas de Probiolog (1 capsula contiene 227mg de *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium lactis*)

Pasteurizar la leche a una temperatura de 63°C por 30 minutos

Una vez pasteurizada bajar la temperatura a 33°C y añadir el cloruro de calcio ya diluido en 5 ml de agua potable y las 1 capsulas de BAL

Se dejó reposar 4 horas a 33°C

Se le agrego el cuajo diluido en 2 ml de agua

Se dejó reposar durante 16 horas

Se pasó la cuajada a manta de cielo y se llevó a desuerar durante 16 horas

Pasado el tiempo, se amasa, se agregó sal y paso al molde, después de ahí se llevó al prensado y se dejó reposar

* El queso presento buena consistencia, nivel de acidez bajo, olor suave.

Análisis Fisicoquímico al Queso.

Determinación de acidez titulable

Muestras

M1- 10 ml de solución del queso-.8 ml de Na OH 0.1 N

M2-10 ml de solución de queso-.8 ml de Na OH 0.1 N

M3- 10 ml de solución del queso-.8 ml de Na OH 0.1 N

1 ml = 0.0455 gr acl

50 ml = 2.275 gr de queso

$\% = 4.6 \times 0.1 \times 2.275 / 5 \times 100 = 20.93\%$

Rango según la norma 14 a 20 %

Determinación de humedad

Peso muestra HU	Peso de la muestra	peso de la placa con seca m
M1-15.5335	m1-10.0463	m1-10.5113
M2-15.4517	m2-10.0662	m2-10.4290
M3-15.5721	m3-10.0477	m3-10.5157
Media 15.5191	media 10.0534	media 10.4853

$\% = 15.5191 - 10.4853 / 10.0534 \times 100 = 50\%$ y la NOM que nos indica

Determinación de ceniza

Peso crisol	Peso muestra húmeda	peso crisol con seca m
M1-27.5622	m1-3.0150	m1-27.6179
M2- 24.7701	m2-3.0835	m2-24.8296
M3-14.5721	m3-1.0436	m3-14.2748
Media 22.1959	media 3.0492	media 22.2407

$\% = 22.2407 - 22.1959 / 3.0492 \times 100 = 1.46 \%$

Determinación de proteína

M1- 4.2 HC1	0.05 N	50 ml muestra
M2- 4.5 HC1	0.05 N	50 ml muestra
M3- 4.6 HC1	0.05 N	50 ml muestra

$\% = 14.007 (4.2-5) (0.05) / 103.2 \times 100$

M1 -16.01

M2-12.74

M3- 14.07

Media 14.27

Determinación de grasa en el queso

Porcentaje de grasa butiro metro 25 % - 30%

Tabla 6. Comparación de Queso Muestra con Queso Industrializados.

Tipo de queso	Humedad	Proteína	grasa	Cenizas
Queso doble crema M2	50%	14.27%	25%	1.46%
Queso tipo coita	53%	21%	23%	-
Queso palma sola	57%	21%	14%	-

Según la norma oficial mexicana NOM-243-SSA1-2010 la cantidad mínima de porcentaje de proteína en el queso propia de la leche es 18%, la cantidad mínima de grasa butírica en el queso 20% y la cantidad máxima permitida de humedad 58%.

CONCLUSIONES

La composición fisicoquímica de la leche, particularmente los porcentajes de densidad, grasa y proteína encontrados, indican que la leche es de buena calidad desde el punto de vista nutricional. Las tres muestras de quesos elaboradas con distintas concentraciones de lactobacilos demostraron que entre mayor contenido de estas bacterias en los quesos presentaban mayor acidez y un alto contenido de estas bacterias. El queso de la muestra 3 al cual solo se le inoculó una capsula de lactobacilos presentó mejores características organolépticas que las primeras muestras.

Como indica el análisis microbiológico que la leche sin pasteurizar presenta una carga importante de bacterias patógenas, por lo que los quesos frescos son un peligro potencial para la salud. El inocular las bacterias ácido lácticas a los quesos después de la pasteurización, aseguramos que el producto está libre de agentes, patógenos, que las bacterias presentes le dan las características organolépticas a los quesos por lo que no pierden su sabor característico y a su vez le damos un valor agregado al ser bacterias que se ha demostrado que tienen un beneficio a la salud.

Al ser un producto que es consumido por la gran mayoría de la población mexicana, la cual se estima consume 6 kg por año de queso, debemos asegurar la inocuidad de este producto para evitar enfermedades, así como hacer propuestas para mejorar los procedimientos para asegurar la calidad e inocuidad de los quesos.

Las bacterias ácido lácticas además de aportar en las características organolépticas de los quesos pueden tener beneficios a la salud, por lo que se debe evaluar su función probiótico, para confirmar y asegurar que el producto tiene un valor agregado.

REFERENCIAS DOCUMENTALES

- Agudelo-Gómez, D. A., & Bedoya-Mejía, O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno, 2(1794–4449), 38–42. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69520107>
- Agudelo-Gómez, D., & Bedoya-Mejía, O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Revista Lasallista de Investigación*, 2(1), 38–42.
- Alejo-Martínez, K., Ortiz-Hernández, M., & González-Cortés, N. (2015). Tiempo de maduración y perfil microbiológico del queso de poro artesanal, (2334–2501), 1–10. Retrieved from www.reibci.org
- Amores R., Calvo A. et al. Probióticos. *Revista Española Quimioterapia* 2004; 17(2): 131-139
- Avendaño, J., Haack, I., Newman, R., Puerta, C., & Rosales, D. (2013). Elaboración de un queso crema saborizado utilizando los principios de formulación fisicoquímica. Universidad De Los Andes.
- Aznar, R., & Zúñiga, M. (2000). ¿Que son las bacterias Lácticas? Instituto de Agroquímica Y Tecnología de Alimentos (IATA-CSIC)., 1–8.
- Barchiesi-ferrari, C. G., Williams-Salinas, A. P., & Salvo-Garrido, S. I. (2007). Inestabilidad de la leche asociada a componentes lácteos y estacionalidad en vacas a pastoreo. *Pesq. Agropec. Bras.*, 42(12), 1785–1791.
- Bernal-Martínez, L. R., Rojas-Garduño, M. de los Á., Vázquez-Fontes, C., Espinoza-Ortega, A., Estrada-flores, J., & Castelán-Ortega, O. Alonso. (2007). Determinación de la calidad fisicoquímica de la leche cruda producida en sistemas campesinos en dos regiones del Estado de México.
- Bibek R., Arun B. *Fundamentos de Microbiología de los Alimentos*. Ed. McGraw Hill Interamericana. 2010.
- Bibek, R. y Arun B. (2010) *Fundamentos de Microbiología de los Alimentos*. McGraw Hill Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Cáceres, P., & Gotteland, M. (2010). Artículos Probióticos en Chile: ¿Qué cepas y qué propiedades saludables?, 37, 97–109.
- Castro L., Rovetto C. Probióticos: Utilidad Clínica. *Colombia Médica* 2006; 37: 308-314
- Del Valle Rivera, M. del C., & Álvarez Macías, A. G. (1997). La producción de leche en México en la encrucijada de la crisis y los acuerdos del TLCAN, 1–19.

CESIN-VARGAS, Alfredo. La leche y los quesos artesanales en México. *agric. soc. desarro* [online]. 2014, vol.11, n.2 [citado 2019-09-29], pp.243-248. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722014000200008&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1870-5472.

DOMINGUEZ-LOPEZ, Aurelio; VILLANUEVA-CARVAJAL, Adriana; ARRIAGA-JORDAN, Carlos Manuel y ESPINOZA-ORTEGA, Angélica. Alimentos artesanales y tradicionales: el queso Oaxaca como un caso de estudio del centro de México. *Estud. soc* [online]. 2011, vol.19, n.38 [citado 2019-09-29], pp.165-193. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572011000200007&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0188-4557.

Duelo, A. (2018). Cómo elegir un probiótico: Descubre cuáles son los buenos criterios de elección, 1–10. Retrieved from <https://www.lactoflora.es/como-elegir-un-probiotico/>

EcuRed. (2017). Bacterias ácido lácticas Contenido, 1–6. Retrieved from https://www.ecured.cu/Bacterias_ácido_lácticas

F.A.O. Norma General de Codex para el Queso CODEX-STAN 283, 1978, Enmienda 2010.

F.A.O. O.M.S. 2001. Regulatory and clinical aspects of dairy probiotics. FAO and OMS Expert Consultation Report. Working group Report (online).

Fernández, E. (2000) *Microbiología e Inocuidad de los Alimentos*. Universidad Autónoma de Querétaro.

Fernández-Bello, E. (2010). La producción agropecuaria en el Soconusco e intercambio con Centroamérica. Chiapas.

Ferrer B., Dalmau J. Alimentos Funcionales: Probióticos. *Acta Pediátrica Española* 2001; 59(3): 150-155.

Food. (2018). Los probióticos. Retrieved from <http://www.food-info.net/es/ff/probiotics.htm>

Gamiño-Arroyo, A. E., Barrios-Ceballos, M. P., Cárdenas-Peña, L. P., Anaya-Velázquez, F., & Padilla-Vaca, F. (2005). Flora Normal, Probióticos y Salud Humana, 15(3), 34–40.

García-Rodríguez, S., Méndez-Gayol, M., Díaz-Martínez, V., & Álvarez-Santamarina, M. A. (2010). Proyecto de investigación: La leche de vaca.

González-Castell D., González-Cossío T. et al. Alimentos industrializados en la dieta de los preescolares mexicanos. *Salud Publica de México* 2007; 49:345-356.

González-Villareal, M. (2002). “Tecnología para la Elaboración de queso blanco, Amarillo y Yogurt.” República de Panamá, 1–16.

Gutiérrez-Ramírez, L., Gómez-Ospina, A., Arias-Jaramillo, L., & Patiño, B. (2007). Evaluación de la viabilidad de una cepa probiótica nativa de *Lactobacillus casei* en queso crema *, 4, 37–42. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69540206>

Hernández-Sampieri, R. (1991). Metodología de la investigación. México.

Hernández, M., Villegas, de G., Calvo, A., & León, V. (2010). El queso crema de Chiapas: exploración de su aceptabilidad rumbo a la obtención de una marca colectiva. *InfoAser*, 1–11. Retrieved from www.aserca.gob.mx/sicsa/dgof/DGOF.asp

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) (2004) Adaptación del Manual 5 Claves de la OMS para la Inocuidad de los Alimentos en Escuelas Primarias de Guatemala”

Instituto de Salud Pública de Chile. (1990). Procedimiento para determinar materia grasa: Método Soxhlet. Sección Química de Alimentos. Retrieved from http://www.ispch.cl/lab_amb/met_analitico/doc/ambiente_pdf/GrasSoxhlet.pdf

Instituto Nacional INEGI. Estadística de Establecimientos Particulares de Salud 2008.

Jiménez-Munguía, A. R. J. M. T. (2013). Condiciones gastrointestinales modelo utilizadas para evaluar probióticos encapsulados, 15–24.

Joint FAO/OMS Consulta de Expertos FAO/OMS sobre Evaluación de las Propiedades Saludables y Nutricionales de los Probióticos en los Alimentos, incluida la Leche en Polvo con Bacterias Vivas del Ácido Láctico. Córdoba, Argentina, 1-4 de octubre, 2001.

Joint FAO/WHO Working Group Report on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. London, Ontario, Canadá, April 30 and May 1, 2002

Larios-Cruz, E. (2007). Caracterización de la microflora del queso tipo Oaxaca y su capacidad antimicrobiana. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

León-Velasco, H. (2013). Reglas de uso “Chiapas Centenario” Queso crema de Chiapas. La tradición no se vende, se hereda y se conserva. Fundación Produce Chiapas. Retrieved from http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/7/2013/anuales/anu_985-25-2014-05-3.pdf

Maldonado-García, G. (2011). Evaluación de agroempresas lecheras con diferente nivel tecnológico en el occidente y norte de México. Universidad Autónoma Chapingo.

Martínez-Estrada, M. (2011). El libro blanco de la leche y los productos lácteos (Primera). Miguel Hidalgo, México. Retrieved from www.canilec.org.mx

Mayorga, N., Guzmán, L., & Unchupaico, I. (2015). EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS, FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LA LECHE PRODUCIDA EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROPECUARIA EL MANTARO. *Revista Científica Convicciones*, 1(1), 84–90.

Martínez J., De Arpe C. et al. *Nuevos Alimentos para Nuevas Necesidades*. Ed. Nueva Imprenta, S.A. 2003.

Mercanti, D. J. (2007). Perfiles de lipólisis y características sensoriales de quesos semiduros con bacterias probióticas como fermento adjunto. Universidad Nacional del Litoral Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas.

Ministerio Agricultura y Pesca, A. y M. A. (2004). Conoce lo que comes. *Enciclopedia de Los Alimentos*, 1–2. Retrieved from http://www.alimentacion.es/es/conoce_lo_que_comes/bloc/queso/default/el-queso/definicion_del_queso/default.aspx?media=print?

México. Reglamento del Control Sanitario de Productos y Servicios. *Diario Oficial de la Federación*, 7 de Febrero de 1984.

Morales-Fernández, S. D., & Wong-Villarreal, A. (2013). Caracterización fisicoquímica de quesos étnicos del estado de Chiapas. *Red de Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España Y Portugal*, 8(2007–7521), 1–6. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441942930001>

NMX-F-098-. (1976). Determinación de Proteínas en quesos.

NOM-243-SSA1. (2010). Productos y Servicios. Leche, Formula Láctea, Producto Lácteo Combinado Y Derivados Lácteos. Disposiciones Y Especificaciones Sanitarias. Métodos De Prueba. México.

Obando, M., Brito, C., Schöbitz, R., Baez, L., & Horzella, M. (2010). Viabilidad de los microorganismos probióticos *Lactobacillus casei* 01, *Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium* BB12 durante el almacenamiento del de queso cottage. *Vitae*, 17(2), 141–148. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169815396005>

- Ochoa-Pérez, I. G. (2013). Caracterización de los procesadores y análisis de la calidad de la leche y el queso del municipio de Tecpatán, Chiapas. Trabajo de titulación (Veterinario zootecnista). Universidad Autónoma de Chiapas.
- Ochoa, F. (1997). Queso, crema y mantequilla, 1–200.
- Olivera, J. (2011). Caracterización tecnológica de cepas de bacterias ácido lácticas aisladas de la leche.
- Ortiz-Hernández, M., Jiménez-Vera, R., Ara-Chan, S. del C., González-Cortés, N., Alejo-Martínez, K., Perera-García, M. A., & Lozano-López, E. (2016). Calidad Sanitaria del Queso Crema Elaborado Artesanalmente en Tenosique, Tabasco. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 3(2), 1–11. <https://doi.org/2334-2501>
- Parra-Huertas, R. A. (2010). BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS: PAPEL FUNCIONAL EN LOS ALIMENTOS, 8.
- PROFECO, E. L. (2004). No todo lo que parece leche lo es Leche, fórmulas lácteas y productos lácteos combinados. Retrieved from www.profeco.gob.mx
- Quera R., Quigley E. et al. El Rol de los Prebióticos, Probióticos y Simbióticos en Gastroenterología. *Gastroenterología Latinoamericana* 2005; 16(3): 218-228.
- Ramírez-López, C., & Vélez-Ruiz, J. F. (2012). Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad, 2, 131–148.
- Ramos, L., Gallardo, Y., Ortega, O., Real, E., & Paz, T. (2010). Elaboración de Queso Crema Probiótico (*L. casei*), Bajo en Grasa, Adicionado con Inulina y Saborizado. In *Elaboración de Queso Crema Probiótico (L. casei), Bajo en Grasa, Adicionado con Inulina y Saborizado.* (pp. 1–8). Cuba.
- Reyes-González, G., Molina-Sánchez, B., & Coca-Vázquez, R. (2010). Calidad de la leche cruda. México.
- Rodríguez-Haro, I. M. (2010). EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE BACTERIOCINAS DE PROBIÓTICOS AISLADOS DE QUESOS PREPARADOS ARTESANALMENTE EN LA REGIÓN LA LIBERTAD, SOBRE EL CRECIMIENTO DE BACTERIAS PATÓGENAS. UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO.
- Saborío-Montero, A. (2011). Factores que influyen el porcentaje de sólidos totales de la leche. *ECAG Informa*, 56(506), 70–73.

SAGARPA. (2000). Situación Actual y Perspectiva de la Producción de Leche de Ganado Bovino en México.

SAGARPA. (2015). México cuenta con potencial de desarrollo en producción de leche y derivados: FEPALE. Retrieved from <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/2012/Paginas/2014B699.aspx>

SANCHEZ-VALDES, Jair Jesús et al. Diagnóstico de la calidad sanitaria en las queserías artesanales del municipio de Zacazonapan, Estado de México. *Salud pública Méx* [online]. 2016, vol.58, n.4 [citado 2019-09-29], pp.461-467. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342016000400461&lng=es&nrm=iso. ISSN 0036-3634. <https://doi.org/10.21149/spm.v58i4.8027>.

Sanders, M. Probiotics. *Food Technol.* 53(11):67-77.

Sanders, M. and Huis in't Veld, J. (1999) Bringing a Probiotic-Containing Functional Food to the Market: Microbiological, Product, Regulatory and Labeling Issues. *Antonie Van Leeuwenhoek.* 76:293-315.

Siciliano, M. (2010). “ESTUDIO DE LA VIDA ÚTIL DE QUESO CREMA UTILIZANDO MICROBIOLOGÍA PREDICTIVA.” Universidad Tecnológica Nacional.

Stan-Codex. (2010). Norma del Codex para el queso crema (queso de nata, “cream cheese”), 1–8.

Trinidad-Alemán, S., Bruce-G, F., Nahed-T, J., Pinto-R, R., Parra-V, M. R., Ibrahim, M., ... Hernández-S, D. (2007). *Ganadería, Desarrollo y Ambiente: Una visión para Chiapas.* Retrieved from www.producechiapas.org

Villegas de Gante, A., & Lozano-Moreno, O. (2016). La calidad en los quesos mexicanos tradicionales. *ALFA EDITORES TECNICOS, S.A. DE C.V.*, 14–38. Retrieved from www.alfaeditores.com

Yaneth, C.-P.-M., & Jiménez, R.-L. A. (2010). El queso crema Chiapas: Una historia que nos identifica. *InfoAserca*, 35–42.

Yakult (1981) Historia Disponible en: http://www.yakult.com.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=80&Itemid=150 (Fecha de Consulta: 10 de septiembre de 2010).

Zavala-Pope, J. M. (2005). Aspectos nutricionales y tecnológicos de la leche. Dirección General de Promoción Agraria. Retrieved from [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3_uibd.nsf/7AE7E7AB111562710525797D00789424/\\$FILE/Aspectosnutricionalesytecnológicosdelaleche.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3_uibd.nsf/7AE7E7AB111562710525797D00789424/$FILE/Aspectosnutricionalesytecnológicosdelaleche.pdf)