

SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
TECNOLÓGICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA

**SEP**

## **TRABAJO PROFESIONAL**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:**

# **INGENIERA BIOQUÍMICA**

**QUE PRESENTA:**

**NILDA GABRIELA GUZMÁN ROBLES**

**CON EL TEMA:**

**“ELABORACIÓN DE UN QUESO TIPO UNTABLE PROBIÓTICO  
SABORIZADO CON BASE A LA NOM-121-SSA1-1994.”**

**MEDIANTE:**

**OPCIÓN X  
(MEMORIAS DE RESIDENCIA PROFESIONAL)**

TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

MARZO 2012



## AGRADECIMIENTOS

A mi prioridad ante todo, por haberme dado el precioso regalo de la vida y brindarme la oportunidad de finalizar este proyecto; Gracias Dios.

A mi Mamá por haber aceptado con convicción dar su vida para ayudarme a concluir este proyecto más en la vida.

A mi familia por su comprensión y apoyo incondicional.

A mi asesora y mis profesores por haber formado parte y haber contribuido enormemente en este proceso académico tan importante.

Pero sobre todo a ti que siempre pensaste que no llegaría hasta el final, por que contribuiste siempre para que reuniera el coraje y la fuerza para obtener este logro.

## DEDICATORIAS

A la gran persona especial e importante, mi luz y motor de vida: Dios.

A mi gran persona especial e importante en mi vida terrenal: Luz María Robles Marroquín.

A mi gran apoyo, mi alegría: Mi familia.

A mi mis hermanos que aunque no son de sangre siempre han estado apoyándome en todo momento, (Brenda, Kalet, Josúe, Jairo, Fabián, REDEMAR, KUUMBÁ).

A mis hermanos de carrera, mis pilares y colegas: Ari, Génesis, Ángeles, Néstor, Julio, Enrique, Marcos, por todo lo compartido, vivido, comprendido y

A ti que me ayudaste en mis tiempos de adversidades y compartiste tiempos de felicidad dentro de mi carrera, por todo lo enseñado en ese caminar que juntos.

# ÍNDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Índice de figuras</b>                          | <b>2</b>  |
| <b>Índice de cuadros</b>                          | <b>3</b>  |
| <b>I. Introducción</b>                            | <b>4</b>  |
| <b>II. Justificación</b>                          | <b>6</b>  |
| <b>III. Objetivo General</b>                      | <b>7</b>  |
| III.1 Objetivos Específicos                       | 7         |
| <b>IV. Caracterización del Área de Trabajo</b>    | <b>8</b>  |
| <b>V. Problemas a resolver</b>                    | <b>10</b> |
| <b>VI. Alcances y Limitaciones</b>                | <b>10</b> |
| VI.1 Alcances                                     | 10        |
| VI.2 Limitaciones                                 | 10        |
| <b>VII. Fundamento Teórico</b>                    | <b>11</b> |
| VII.1 La Leche como Materia Prima                 | 11        |
| VII.2 Propiedades Físicas de la Leche             | 16        |
| VII.3 El Pasado y Presente del Queso              | 19        |
| VII.4 ¿Qué es el Queso?                           | 23        |
| VII.4.1 Ingredientes para la Fabricación de Queso | 24        |
| VII.4.2 Clasificación de Queso                    | 26        |
| VII.5 ¿Qué es probiótico?                         | 29        |
| <b>VIII. Metodología</b>                          | <b>34</b> |
| VIII.1 Materia Prima                              | 34        |
| VIII.2 Análisis de Control de Calidad de la Leche | 34        |
| <b>IX. Resultados</b>                             | <b>40</b> |
| IX.1 Análisis de la Leche                         | 40        |
| IX.2 Obtención del Queso                          | 42        |
| IX.3 Pruebas microbiológicas                      | 50        |
| <b>X. Conclusión</b>                              | <b>52</b> |
| <b>XII. Bibliografía</b>                          | <b>53</b> |
| <b>XIII. Anexo</b>                                | <b>56</b> |

## INDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Fig. 1.-</b> Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez   | 8  |
| <b>Fig. 2.-</b> Características físicas de la leche   | 12 |
| <b>Fig. 3.-</b> Leche recién ordeñada   | 16 |
| <b>Fig. 4.-</b> Producción de leche de ganado bovino en México  | 21 |
| <b>Fig. 5.-</b> Producción de queso artesanal   | 22 |
| <b>Fig. 6.-</b> Ordeña manual   | 22 |
| <b>Fig. 7.-</b> Quesos artesanales  | 23 |
| <b>Fig. 8.-</b> Variedades de quesos  | 26 |
| <b>Fig. 9.-</b> Ejemplo de queso fresco   | 28 |
| <b>Fig. 10.-</b> Fotografía de <i>Lactobacillus casei</i>   | 31 |
| <b>Fig. 11.-</b> Fotografía de <i>Lactobacillus rhamnosus</i>   | 33 |
| <b>Fig. 12.-</b> Elaboración del queso tipo untable (Metodología 1)                                     | 36 |
| <b>Fig. 13.-</b> Elaboración del queso tipo untable (Metodología 2)                                     | 37 |
| <b>Fig. 14.-</b> Procedimiento de conteo de supervivencia del probiótico                                | 40 |
| <b>Fig. 15.-</b> Leche entera pasteurizada  | 42 |
| <b>Fig. 16.-</b> Resultados de la evaluación sensorial en cuanto a Untuosidad de los 2 tipos de quesos. | 44 |
| <b>Fig. 17.-</b> Resultados de la evaluación sensorial en cuanto a Color de los 2 tipos de quesos.      | 44 |
| <b>Fig. 18.-</b> Resultados de la evaluación sensorial en cuanto a Olor de los 2 tipos de quesos.       | 45 |
| <b>Fig. 19.-</b> Resultados de la evaluación sensorial en cuanto a Sabor de los 2 tipos de quesos.      | 46 |
| <b>Fig. 20.-</b> Resultados de la evaluación sensorial en cuanto a textura de los 2 tipos de quesos.    | 46 |
| <b>Fig. 21.-</b> Queso obtenido (vista superior)  | 50 |
| <b>Fig. 22.-</b> Envase del queso obtenido  | 50 |
| <b>Fig. 23.-</b> Caja control de medio MRS  | 52 |
| <b>Fig. 24.-</b> Caja con colonias de <i>L. rhamnosus</i>   | 52 |

## INDICE DE CUADROS

|   |    |
|---|----|
| <b>CUADRO 1.-</b> Composición química de la leche de diferentes razas de vacas (%)  | 13 |
| <b>CUADRO 2.-</b> Efecto del contenido proteínico de diferentes leches en la velocidad de crecimiento de la cría.                               | 14 |
| <b>CUADRO 3.-</b> Composición de las leches de vaca y humana  | 15 |
| <b>CUADRO 4.-</b> Contenido de nutrientes por kg de materia seca requerido para vacas lecheras, de acuerdo a su peso vivo y nivel de producción | 21 |
| <b>CUADRO 5.-</b> Valores de la escala hedónica realizada a los quesos elaborados.  | 39 |
| <b>CUADRO 6.-</b> Resultados de las determinaciones hechas a la materia prima.  | 41 |
| <b>CUADRO 7.-</b> Media y desviación Estándar de la encuesta del Queso 1  | 47 |
| <b>CUADRO 8.-</b> Media y Desviación Estándar de la encuesta del Queso 2  | 48 |
| <b>CUADRO 9.-</b> Análisis de Varianza de ambos quesos  | 49 |
| <b>CUADRO 10.-</b> Análisis aproximado del queso 2  | 50 |
| <b>CUADRO 11.-</b> Limites máximos de contenido microbiano para la leche y derivados lácteos  | 51 |
| <b>CUADRO 12.-</b> Resultados de las determinaciones de contenido microbiano para el queso  | 51 |

# I. INTRODUCCIÓN

La industria de alimentos tiene una misión importante dentro del mercado, pues ella permite tener al cliente o consumidor materia prima procesadas y/o transformadas en productos necesarios en nuestra vida, y otros cuantos de importancia significativa en nuestra alimentación, innovadores y con aceptación entre ellos.

Actualmente en México se tiene un cálculo de 10, 216, 931 millones de litros en cuanto al consumo de leche en el primer semestre del año 2011, ahora bien con respecto al queso es importante saber que es un producto elaborado ya sea de forma artesanal y/o casero, así como más procesados o elaborados industrialmente, desde los más de 3000 tipos de queso que existen, desde el cottage hasta los más modernos e industrializados procesados como el queso amarillo o americano.

En la actualidad existen gran cantidad de quesos con metodologías diferentes (algunas de herencia familiar por eso su fama o su sabor y otros cuantos ayudados con tecnología de punta) siendo modificados algunos pasos para su elaboración pero en su esencia el proceso es el mismo: Análisis del control de calidad de materia prima, preparación de la leche, cuajada de leche, etapas de eliminación del suero, salado y madurado. Dentro de la innovación de los métodos actualmente también se cuenta con la adición de bacterias benéficas a nuestro organismo como los probióticos.

En un principio los quesos se elaboraban de forma doméstica y con el paso del tiempo se fueron desarrollando las industrias queseras que nos permiten disfrutar de todas las variedades de queso que actualmente se conocen, muchas de ellas sabiendo mantener los procesos más tradicionales de elaboración para mantener la pureza del producto, pero de igual manera

conforme el tiempo y los avances tecnológicos, se ha contribuido poco a poco a que la elaboración de esta gran variedad de quesos sea transformada y aumentada cada vez más inspirados por la creatividad y/o por satisfacción de necesidades del consumidor. Es importante destacar que algunos cambios actuales han ido incrementado debido a la demanda de más productos con mayor calidad, inclinados un poco más hacia los productos y/o alimentos funcionales, como por ejemplo la variedad de quesos “petit suisse” (mejor conocido como danonino), un producto que puede figurar en la dieta habitual de los niños, pues es calificado como nutritivo, por su considerable aportación de carbohidratos, proteínas, calcio y otros minerales y vitaminas.

Con respecto a la variedad de queso en la que se enfoca el presente texto se sabe que son pocas las empresas que lo manejan y dentro de ellas pocas variedades. Es por esto que el objetivo del trabajo es elaborar y caracterizar un queso tipo untable saborizado probiótico con la finalidad de obtener un producto que además de proporcionar beneficios a la salud, sea atractivo al consumidor y resulte una opción de consumo de quesos innovadores.

## II. JUSTIFICACIÓN

En Chiapas se produce 324 millones de litros de leche al año, ocupando así el 11 lugar a nivel nacional, muy por debajo de Jalisco que es primero con una producción aproximada de 1, 965, 619 litros (SAGARPA 2009). La venta de la producción lechera se efectúa en las queserías (44.7%), en la empresa procesadoras de leche (42.2%) y con los consumidores directos (13.1%) (Santillán, 2007). Esta producción lechera en nuestro estado se está viendo afectada, ya que su valor es menor que el de un litro de agua embotellada. En tanto, los insumos son cada vez más caros, aunque la entidad cuenta con la mejor genética bovina en México (Expresso, 2009).

El motivo por el cual se escogió este tipo de queso fue debido a que en el estado de Chiapas se tiene un elevado consumo de quesos, con pocas variedades en cuanto a sus características organolépticas, por lo consiguiente este proyecto busca ofrecer una nueva variedad de queso como lo es el tipo untable enriquecido con probióticos conforme a las normas oficiales de nuestro país.



### **III. OBJETIVO GENERAL:**

Obtener una nueva variedad de queso untable, saborizado, probiótico, aplicando para su elaboración normas oficiales mexicanas.

#### **III.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- ✓ Estandarizar esta nueva variedad de queso conforme a las normas oficiales mexicanas.
  
- ✓ Identificar los cambios que se presentan en el producto mediante Pruebas Organolépticas y Fisicoquímicas.
  
- ✓ Demostrar la existencia y sobrevivencia de las bacterias probióticos en la nueva variedad de queso.

## ✓ IV. CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE TRABAJO



Fig. 1.- Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

El lugar en el que se desarrolló este proyecto fue en los laboratorios de Alimentos y de Microbiología dentro del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez con dirección Carretera Panamericana Km. 1080, C. P. 29000, Apartado Postal 599, Chiapas; México.

Cuyo objetivo es promover el desarrollo integral y armónico del educando en desarrollo con los demás, consigo mismo y con su entorno, mediante una formación intelectual que lo capacite en el manejo de los métodos y lenguaje sustentados, en los principios de identidad nacional, justicia, democracia, independencia, soberanía y solidaridad; en la recreación, el deporte y la cultura, que le permita una mente y cuerpos sanos.

### **IV.1 Descripción del Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica.**

Este departamento se encarga de plantear, coordinar, controlar, y evaluar las actividades de docencia, investigación y vinculación en las áreas correspondientes a ingeniería química y bioquímica impartidas en el Instituto Tecnológico, de acuerdo con las normas y lineamientos establecidos por la Secretaría de Educación Pública.

Además de elaborar el programa educativo anual y el anteproyecto de presupuesto de departamento y presentarlo a la subdirección académica para lo conducente.

También se encarga de aplicar la estructura orgánica autorizada para el departamento y los procedimientos establecidos.

## V. PROBLEMAS A RESOLVER

Como se explica anteriormente una de las prioridades de este proyecto es dar a conocer una nueva variedad de queso en 2 formas en cuanto a tipo e inocuidad alimentaria, por lo que con esto necesitamos:

- ❖ Mejorar el rendimiento de queso con forme a lo establecido (fundamento teórico) para una leche pasteurizada.
- ❖ Alcanzar la textura y consistencia mejorada, agradable de esta nueva variedad.
- ❖ Comprobar existencia del probiótico.

## VI. ALCANCES Y LIMITACIONES

### VI.1 Alcances:

Con respecto a lo mencionado y al objetivo de este trabajo, se obtuvo una variedad de queso tipo untado con sabor a chile chipotle estandarizado con lo que marca lo establecido en la **NOM-121-SSA1-1994 BIENES Y SERVICIOS. QUESOS: FRESCOS, MADURADOS Y PROCESADOS. ESPECIFICACIONES SANITARIAS**, agradable y aceptable, aunque no realmente comprobada la supervivencia del probiótico en sí.

### VI.2 Limitaciones:

Dentro de las limitaciones principales se tuvo que en el laboratorio de alimentos del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez no se cuenta con el material adecuado y suficiente así como los reactivos y equipo para desarrollar diferentes tecnologías, por lo consiguiente se tuvieron que hacer adecuaciones para desarrollar el proyecto.

## VII. FUNDAMENTO TEÓRICO

### VII.1 La leche como materia prima

La leche es el líquido segregado por las hembras de los mamíferos a través de las glándulas mamarias, cuya finalidad básica es alimentar a su cría durante un determinado tiempo; su importancia se basa en su alto valor nutritivo, ya que sus componentes se encuentran en la forma y en las proporciones adecuadas, de tal manera que cada una de las leches representa el alimento mas balanceado y propio para sus correspondientes crías (itescam, 2010). En su composición se encuentran, en concentraciones biológicamente equilibradas, los elementos y nutrientes necesarios para cubrir las necesidades del organismo humano. El elemento de mayor valor nutritivo es la proteína láctea (Schdith, 1995).

Además de proporcionar prácticamente todos los nutrimentos necesarios, contienen también diferentes sustancias que actúan como parte fundamental de los sistemas inmunológico y de protección del recién nacido. Por ejemplo, la leche de la mujer contiene el llamado factor bifidus que propicia el crecimiento del *Lactobacillus bifidus* en el intestino del bebé donde produce grandes cantidades de ácido láctico a partir de la lactosa, con el consecuente aumento de la acidez; en estas condiciones de pH, se inhibe el desarrollo de microorganismos patógenos que pueden afectar seriamente al infante; este bacilo desaparece al cabo de algunos meses y es remplazado por el *L. acidophilus*. Parece ser que dicho factor tan benéfico es un carbohidrato, como la *N*-acetil-D-glucosamina o una glucoproteína, que no se encuentra en la leche de vaca (itescam, 2010).

De la misma manera, es muy probable que las leches de otros mamíferos contengan ciertos compuestos biológicamente activos para cada

especie y que son utilizados exclusivamente por el mismo animal (itescam, 2010).

Inmediatamente después del parto, la vaca empieza con las secreciones mamarias; durante los primeros dos o tres días produce el llamado calostro, que es un líquido con un alto contenido de sólidos, de fuerte olor y sabor amargo, abundante en inmunoglobulinas y con la siguiente composición promedio: 79% de agua, 10% de proteínas, 7% de grasas, 3% de lactosa y 1% de cenizas. Dicho calostro está destinado fundamentalmente a fortalecer el sistema de protección del becerro: por su gran proporción de inmunoglobulinas, es sumamente sensible a la desnaturalización térmica (itescam, 2010).

Pasado este periodo, el animal sintetiza propiamente la leche durante toda la lactancia que varía de 180 a 250 días (depende de muchos factores), con una producción media diaria muy fluctuante que va desde 3 litros (vacas que pastorean, sin atención médica, etc.) hasta 25 litros (vacas estabuladas en buenas condiciones de salud y de alimentación, etc.). La leche se sintetiza fundamentalmente en la glándula mamaria, pero una parte de sus constituyentes también provienen del suero de la sangre (itescam, 2010).

En general, la leche está compuesta por agua, grasas, proteínas, azúcares, vitaminas y minerales, además de otras sustancias que están presentes en menor concentración y que en conjunto forman un sistema fisicoquímico relativamente estable; esto se debe a que todos los constituyentes se encuentran en equilibrio, estableciendo tres estados de dispersión que se discuten más adelante. Los sólidos totales de la leche (grasas y sólidos no grasos) representan



**Fig. 2.-** Características físicas de la leche.

entre 10.5 y 15.5% de su composición total y varían de acuerdo con muchos factores, tales como raza de la vaca, tipo y frecuencia de la alimentación, época del año, hora del día de la ordeña, etcétera (itescam, 2010).

La grasa de la leche es muy digestible, cualidad esta que se debe a que se funde a la temperatura corporal y a que está muy finamente repartida en la leche, lo que permite q nuestros jugos gástricos actúen rápidamente sobre sus moléculas. También es muy importante ya que es portadora de la vitamina A y de la vitamina D. Además aporta lecitina, que es una sustancia imprescindible para los nervios y el cerebro (Schdith, 1995).

**CUADRO 1.-** Composición química de la leche de diferentes razas de vacas (%)

| <b>RAZA</b>       | <b>AGUA</b> | <b>GRASA</b> | <b>PROTEÍNAS</b> | <b>LACTOSA</b> | <b>CENIZAS</b> |
|-------------------|-------------|--------------|------------------|----------------|----------------|
| <b>Holstein</b>   | 88.12       | 3.44         | 3.11             | 4.61           | 0.71           |
| <b>Airshire</b>   | 87.39       | 3.93         | 3.57             | 4.48           | 0.73           |
| <b>Suiza café</b> | 87.31       | 3.97         | 3.37             | 4.63           | 0.72           |
| <b>Guernsey</b>   | 86.36       | 4.50         | 3.60             | 4.79           | 0.75           |
| <b>Jersey</b>     | 85.66       | 5.15         | 3.70             | 4.75           | 0.74           |

Tomado de (itescam, 2010).

En el cuadro 1 se muestran los valores promedio de las composiciones globales de diferentes leches; cabe indicar que los datos de este cuadro son estrictamente indicativos, ya que es común encontrar grandes diferencias en una misma raza, y más aún, entre las distintas razas de cada país (itescam, 2010).

Se observa que de todos los componentes, la grasa representa la mayor variación, ya que las proteínas, la lactosa y los minerales permanecen en un intervalo más o menos estrecho de variación. Se ha visto que existe una relación directa entre las concentraciones de algunos de los constituyentes y el contenido de grasa; con base en muchos análisis

químicos, se elaboraron ecuaciones de regresión que relacionan los componentes de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{Nitrógeno total} &= 331.0 + 51.80 \times \% \text{ grasa} \\ \text{Nitrógeno caseínico} &= 236.0 + 44.10 \times \% \text{ grasa} \\ \text{Calcio total} &= 83.2 + 12.80 \times \% \text{ grasa} \\ \text{Fósforo total} &= 66.0 + 6.38 \times \% \text{ grasa} \end{aligned}$$

De las ecuaciones anteriores deduce que los cambios en el contenido de grasa afectan en mayor proporción las concentraciones de nitrógeno total y nitrógeno caseínico, que las de calcio y fósforo; el nitrógeno no proteínico, el fósforo soluble, el ácido cítrico y el magnesio, no varían considerablemente con los cambios de la grasa (itescam, 2010).

**CUADRO 2.-** Efecto del contenido proteínico de diferentes leches en la velocidad de crecimiento de la cría.

|         | PROTEINA | Días para duplicar el peso de la cría |
|---------|----------|---------------------------------------|
| Hombre  | 1.60     | 180                                   |
| Caballo | 2.00     | 60                                    |
| Vaca    | 3.50     | 47                                    |
| Cabra   | 3.67     | 22                                    |
| Oveja   | 4.88     | 15                                    |
| Cerdo   | 5.21     | 14                                    |
| Gato    | 7.00     | 9.5                                   |
| Perro   | 7.44     | 9                                     |
| Conejo  | 10.38    | 6                                     |

Fuente: (itescam, 2010)



La proteína se encuentra generalmente por encima de 3% de los sólidos totales; es un componente fundamental para el buen desarrollo de cada especie animal, de tal forma que existe una relación entre esta y el tiempo para que una determinada cría duplique su peso (véase el cuadro 2).

La leche es isotónica con la sangre; es decir, ambas presentan la misma molalidad de 0.3 y consecuentemente la misma presión osmótica. Esta característica se debe, en el caso de la sangre, a la concentración de los iones sodio y cloro, y en el de la leche a la lactosa y a las sales disueltas, como cloruros de sodio y de potasio; por esta razón, a medida que aumenta el contenido del disacárido, generalmente disminuye el de cloruros.

A manera de comparación, cabe indicar algunas diferencias que existen entre la leche de vaca y la humana (véase cuadro 3). La primera contiene más caseínas y menos proteínas del suero que la segunda, situación que se interviene con la lactosa y la grasa.

**CUADRO 3.-** Composición de las leches de vaca y humana

|                            | VACA  | HUMANA |
|----------------------------|-------|--------|
| <b>Sólidos Totales</b>     | 12.65 | 12.7   |
| <b>Proteínas</b>           | 3.25  | 1.5    |
| <b>Caseínas</b>            | 2.78  | 0.6    |
| <b>Del suero</b>           | 0.48  | 0.9    |
| <b>α-lactalbúmina</b>      | 0.063 | 0.235  |
| <b>B-lactoglobulina</b>    | 0.251 | -      |
| <b>Inmunoglobulinas</b>    | 0.051 | 0.152  |
| <b>Seroalbúmina</b>        | 0.04  | 0.083  |
| <b>Lactoferrinas</b>       | 0.038 | 0.235  |
| <b>Lisozima</b>            | -     | 0.083  |
| <b>Otras</b>               | 0.027 | 0.108  |
| <b>Grasa</b>               | 3.76  | 4.1    |
| <b>Hidratos de carbono</b> | 4.84  | 6.9    |
| <b>Lactosa</b>             | 4.7   | 6.71   |
| <b>Sales minerales</b>     | 0.8   | 0.2    |

Fuente: (itescam, 2010)

## VII.2 Propiedades físicas de la leche

La leche, al igual que todos sus derivados, presenta ciertas propiedades físicas particulares que son reflejo de su composición y de las interacciones de sus constituyentes: el color y la viscosidad son dos factores que el consumidor inmediatamente puede evaluar y, con base en esto, rechazar o aceptar un producto. Es importante conocer otras características físicas como el peso específico, la tensión superficial, el calor específico, la temperatura de congelamiento, etc., sobre todo cuando se conciben los procesos térmicos (pasteurización, esterilización, etc.), o los mecanismos (homogeneización, transporte, etc.) a los que se somete la leche: dado que estas propiedades son semejantes entre los productos lácteos, se han establecido modelos matemáticos para su estudio.

Aspecto: La coloración de una leche fresca es blanca, medio aporcelanada; cuando es muy rica en grasa presenta una coloración ligeramente crema, debida en parte al caroteno contenido en la grasa de la leche de vaca. La leche pobre en gras o descremada es ligeramente de un tono azulado (Keating, 2008).

El Olor de la leche fresca casi no es característico, pero debido a la presencia de la grasa, la leche conserva con mucha facilidad olores del ambiente o de los recipientes en los que se le guarda. La acidificación le da un olor especial a la leche y el desarrollo de bacterias coliformes un olor a establo o a heces de vaca, motivo por el cual se le designa como “olor a vaca” (Keating, 2008).



**Fig. 3.-** Leche recién ordeñada.

El color blanco se debe fundamentalmente al efecto de una completa dispersión del espectro visible, provocada principalmente por los glóbulos de grasa, pero también influyen las micelas de caseína y el fosfato de calcio coloidal. Cuantas más pequeñas son estas partículas hay más área de dispersión de la luz y consecuentemente el producto se ve más blanco: por lo contrario, cuando las partículas sólidas se asocian y forman agregados, se reduce la dispersión que causa una tonalidad algo azul. La homogeneización tiene el efecto de romper los glóbulos grandes de grasa y producir un gran número de partículas más pequeñas que provocan la blancura de la leche tan apreciada por el consumidor. Cabe indicar que los contenidos de carotenoides y de riboflavina tienen algo de influencia sobre el color de este alimento ya que los primeros le confieren tonalidades amarillas, y verdes la segunda.

En relación con la viscosidad, y a pesar de contener de 12 a 14% de sólidos, la leche se comporta prácticamente como un fluido newtoniano semejante al agua, con una viscosidad de 2 centipoises. Tanto las micelas como los glóbulos de grasa son los principales responsables de la viscosidad de los productos lácteos, por lo que la leche descremada y el suero son fluidos con 1.5 y 1.2 centipoises, respectivamente, semejando aun más al agua que presenta un centipoise.

El peso específico (Pe) de la leche depende de los diversos sólidos que contiene, de tal forma que existe una ecuación lineal que relaciona este parámetro con los sólidos no grasos (sng) y la grasa (g):

$$Pe = 1.0 + (0.0035 \times \% \text{ sng}) - (0.001 \times \% \text{ g}).$$

El peso específico de la leche a 15 °C es de 1.032, mientras que el de la leche evaporada es de 1.066 y el de la leche condensada azucarada de 1.308. Una de las propiedades coligativas y una de las características de la

leche es la reducción del punto de congelamiento (pc) por efecto de los solutos de peso molecular bajo como la lactosa y las sales, de acuerdo con lo establecido en la ley de Raoult, el resto de los componentes no influyen sobre esta propiedad. En general el pc varía de  $-0.52^{\circ}$  a  $-0.57^{\circ}\text{C}$  y este valor se usa en los análisis crioscópicos para identificar la alteración de la leche por dilución con agua. Al comparar el pc de la muestra con el pc de referencia se puede cuantificar la cantidad de agua añadida:

$$\% \text{ agua añadida} = \frac{\text{pc de referencia} - \text{pc de la muestra}}{\text{pc de referencia}} \times 100$$

Los mismos sólidos disueltos hacen que el punto de ebullición (pe) de la leche sea ligeramente superior al del agua pura, a la misma presión; por ejemplo, la leche tiene una pe de  $100.17^{\circ}\text{C}$ , a 760 mm de Hg, la leche evaporada de  $100.44^{\circ}\text{C}$  y la condensada azucarada de  $103.22^{\circ}\text{C}$ . Hay que recordar que un mol de una sustancia disuelta en 1 000 gramos reduce la temperatura de congelamiento en  $1.86^{\circ}\text{C}$  y a su vez incrementa la de ebullición  $0.5^{\circ}\text{C}$ . La acidez induce a una baja del punto de congelación.

El calor específico (ce) de la leche es de  $0.93 \text{ cal/kg }^{\circ}\text{C}$  ( $0.93 \text{ BTU/lb }^{\circ}\text{F}$ ) y al igual que en todos los productos lácteos, varía en forma directa de acuerdo con el contenido de agua.

La acidez titulable normal de la leche se debe a la presencia de los grupos ionizables de las proteínas, como son los carboxilos de los ácidos aspártico y glutámico. El pH normal es de 6.5 a 6.7 y cualquier cambio en este valor indica una alteración del producto: por ejemplo, los pH menores se deben a una acidificación microbiana y los mayores a una posible infección como la mastitis.

### **VII. 3 El pasado y el presente del queso**

Para saber cómo nació el queso hay que comenzar por averiguar los orígenes de la leche. Los primeros mamíferos que se conocen fueron los Trityledones, que poblaron hace unos 200 millones de años la tierra. Saltando unos millones de años, al trasladarse al neolítico, época en la que, según los científicos, nuestros antepasados descubrieron la manera de transformar la leche en lo que se llama queso. Las tribus cazadoras y nómadas de aquella época ya se habían dado cuenta 10, 000 años antes, de que es mucho más cómodo criar ganado que dedicarse a la caza. Con ello comenzó la domesticación del “auróchs”, el antepasado de nuestras vacas lecheras. El trabajo de aquellas gentes se veía recompensado por la obtención de un preciado producto: la leche (Schdith, 1995).

Alguien en alguna ocasión, debió darse cuenta por casualidad, de que la leche, cuando se deja reposar durante algún tiempo, se separa en una fase líquida (el suero) y la otra fase pastosa con un agradable sabor ácido (la cuajada). Los primeros indicios de la existencia de una “industria” lechera y quesera de considerable envergadura data de los sumerios de hace como unos 5 000 años en las tierras entre el Éufrates y el Tigris. Hallazgos arqueológicos en Ur, la ciudad natal de Abraham, muestran relieves que detallan las técnicas lecheras de los sumerios (Schdith, 1995).

Pero no sólo en esta tierra bíblica se le presentaba gran atención a la vaca y a sus productos; también en la tierra de los faraones el queso era considerado un manjar. Lo mismo ocurría en el continente africano, se han encontrado papiros del año 500 d.C. que demuestran que el queso servía como pago de arrendamiento de tierras. También los romanos se sentían muy orgullosos de sus quesos. Elaboraban gran cantidad de tipos diferentes y cocinaban multitud de platos utilizando el queso. En sus largas campañas

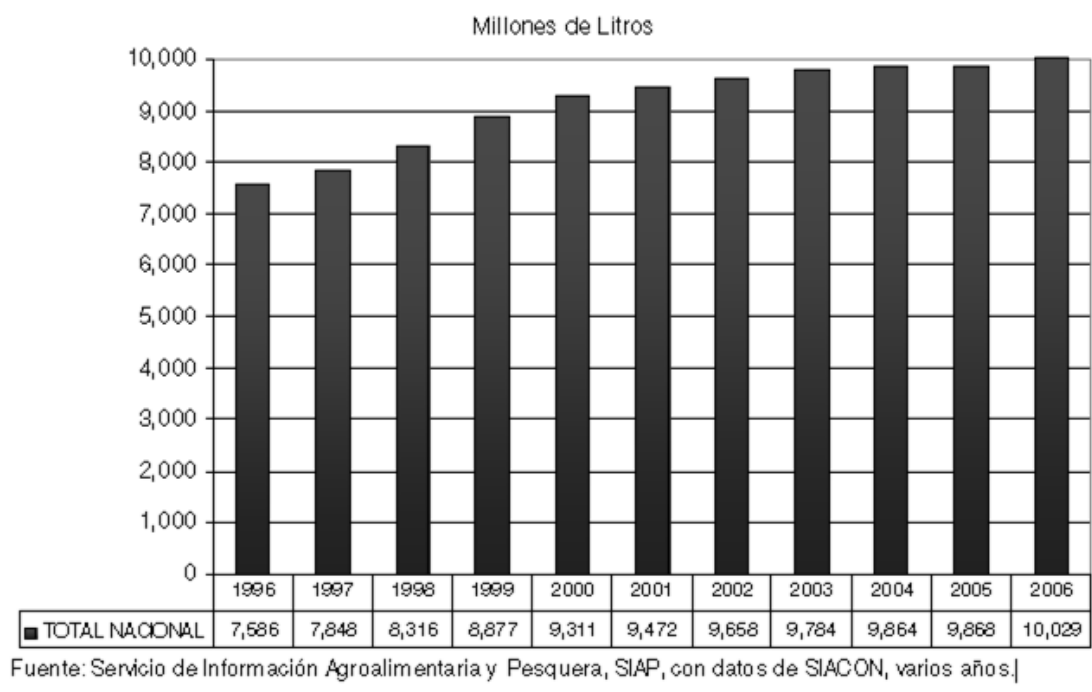
de guerra, los legionarios solían llevar un queso que se preparaba con vino y miel y después se ahumaba para que se conservara largo tiempo (Schdith, 1995).

También en aquellos tiempos gustaban los pueblos de atribuirse los méritos de los “descubrimientos” Los griegos. Por citar un ejemplo, atribuían el descubrimiento del queso a Aristatios, hijo del dios Apolo. Los celtas eran buenos pastores y estos pueblos mantenían un intenso comercio de queso, sobretodo con Rom. En la Edad Media, el queso se consumía preferentemente en los conventos, pues los monjes siempre han cultivado con esmero sus costumbres gastronómicas. Actualmente se conocen unos 3000 tipos de queso en todo el mundo. Todos ellos tienen en común su elaboración a partir de la leche. Sin duda alguna, ha sido la leche de vaca la que ha propiciado el auge del queso, la mantequilla y el yogur. (Schdith, 1995)

En cuanto a la evolución de la producción nacional de leche de bovino, ésta ha tenido una tendencia ascendente, registrando una TMAC en el periodo de 1996-2006 de 2.8%; aunque a partir de 2004 el volumen de producción ha presentado un crecimiento de 0.83% y representa un aumento de 164.9 millones de litros de leche, sin lugar a dudas un avance significativo en el abastecimiento del mercado nacional. Los avances alcanzados en la tecnificación de la producción lechera, la aplicación de técnicas de manejo del ganado con mejores características productivas y el equipamiento de las explotaciones, ha permitido en cierta medida este crecimiento (Villamar A. L., 2005).

La consolidación y expansión de las empresas lecheras y de organizaciones de productores integrados han incrementado su participación en el mercado de productos terminados presentando mejores ingresos para

sus asociados, al participar del valor agregado generado en el proceso de transformación (Villamar A. L., 2005).



**Fig.4.-** Producción de leche de ganado bovino en México.

**CUADRO 4.-** Contenido de nutrientes por kg de materia seca requerido para vacas lecheras, de acuerdo a su peso vivo y nivel de producción.

| Nutrientes<br>(base seca) | Peso vivo | Producción de leche por día (kg) |         |         |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------------|---------|---------|-----------|
|                           | 400 kg    | Menos de 8                       | 8 - 13  | 13 - 18 | más de 18 |
|                           | 500 kg    | Menos de 11                      | 11 - 17 | 17 - 23 | más de 23 |
| Proteína cruda (%)        |           | 14.00                            | 14.00   | 15.00   | 16.00     |
| Energía (Mcal/kg)         |           | 2.36                             | 2.56    | 2.71    | 2.89      |
| Calcio (%)                |           | 0.43                             | 0.48    | 0.54    | 0.54      |
| NDT (%)                   |           | 63.00                            | 67.00   | 71.00   | 75.00     |
| Fósforo (%)               |           | 0.31                             | 0.31    | 0.38    | 0.41      |

FUENTE: (SAGARPA)

El sistema lechero mexicano no es homogéneo, es decir, las unidades productivas no son iguales en cuanto a tecnología, número de vientres, técnicas y procedimientos reproductivos utilizados, calidad de los forrajes y de la alimentación para los animales; así como mecanismos de comercialización y de

aprovechamiento de los recursos disponibles. Si bien existen desde los ranchos más grandes y modernos (La Laguna, y algunas granjas altamente tecnificadas en estados como Baja California, Querétaro e Hidalgo, algunos con más de dos mil 500 vacas en producción), encontramos también unidades productivas con un nivel de tecnificación menor como las que se encuentran en el estado de Jalisco cuyas ganancias están en función de la cantidad de animales y no en términos de productividad.



Fig. 5.- Producción de queso artesanal.



Fig. 6.- Ordeña manual.

Existen también unidades explotadas de manera familiar, con menor o nulo desarrollo tecnológico; un bajo número de vientres en explotación, utilizando tecnología y procedimientos productivos atrasados como la ordeña manual y se basan en el uso de forrajes de menor calidad; con presencia de componentes tecnológicos promovidos

por instituciones gubernamentales, y sus instalaciones son rústicas. Los mecanismos de comercialización se encuentran sujetos a empresas externas o locales dedicadas a la producción de quesos en forma artesanal (Villamar A. L., 2005).



## VII.4 ¿Qué es el queso?

La palabra queso deriva del vocablo latino “caseus”. Los ingleses lo llaman “cheese”. Los holandeses “kaas” y los alemanes y austriacos “käse”. Los términos “formaggio” y “fromage”, del italiano y francés respectivamente, tienen su origen en el concepto romano de “coagulum formatum”, es decir, coagulo formado (Schdith, 1995).

El queso es -definido de manera sencilla- el producto fresco o madurado de la leche cuajada o coagulada una vez eliminado el suero. El queso es por tanto un concentrado de los componentes más importante de la leche, sobre todo de las proteínas (Schdith, 1995).



Fig. 7.- Quesos artesanales

Además de la caseína (la proteína láctea), los carbohidratos y la grasa, el queso lleva sustancias minerales, sobre todo compuestos de calcio y fósforo, y muchas vitaminas (A, B, D, E) (Schdith, 1995)

Los quesos se preparan por coagulación de las micelas de caseína de la leche. Cada día es más frecuente la pasteurización previa de la leche, ya que esto permite una mejor higiene del queso y la normalización del posterior proceso de maduración bacteriana, mediante la siembra de cepas seleccionadas (CHEFTEL, 1992).

Ahora bien como sabemos objetivo principal de la pasteurización de la leche es destruir bacterias patógenas y también las bacterias que reducen la conservación de la leche y del queso. Se recomienda utilizar la pasteurización lenta tipo abierta, esto es 63-65°C por 30 minutos. No se aconseja un tratamiento térmico muy fuerte, pues causa una disminución en

la capacidad de la leche para coagular con el cuajo, ello significa más tiempo de coagulación o coagulo más suave, un desuerado más lento y pérdida de materia seca en el suero por un coágulo débil. (culqui, 2009-2010).

Frecuentemente se consigue la coagulación de la caseína por acción del cuajo; la rapidez de formación de la cuajada depende, entre otras cosas, de la proporción de cuajo y de la temperatura; la acción más rápida (menos de 30 minutos) ocurre entre 30 o 40 °C. El cuajo se extrae. Mediante una salmuera al 10%, del cuajar de las terneras, se emplea bajo la forma de extracto líquido concentrado o de pasta, valorada con relación a su actividad enzimática (CHEFTEL, 1992).

Asimismo, puede conseguirse la formación de la cuajada, o simplemente favorecerlo, mediante un descenso del pH hasta 4.7, punto isoeléctrico de la fracción caseínica. Aunque la acidificación puede hacerse por la adición de ácidos, lo más frecuente es recurrir a la siembra de leche con levaduras lácticas que, como hemos visto, transforman la lactosa en ácido láctico. La acidez también facilita la salida de lactosuero, se opone al crecimiento de otros microorganismos e interviene en la maduración (CHEFTEL, 1992).

#### **VII.4.1 Ingredientes para la fabricación de queso**

(a) Leche-Calidad: Realización de las pruebas necesarias para conocer si la materia prima se encuentra en las condiciones óptimas para elaborar queso así como la indicación de su composición y Tipo de leche: Identificación del animal del cual se está obteniendo la leche: de vaca, oveja, cabra, etc (Scott, 2001).

(b) Starter (Cultivo iniciador): Etapa importante pues de ella dependen características como tipo o consistencia del queso, por lo cual se

deben de considerar aspectos tales como tipo de starter, especie empleada, concentración, temperatura y tiempo de incubación (Scott, 2001).

(c) Calor: De igual manera este factor es importante dependiendo del tipo de queso se determina si se debe o no aplicar calor y la cantidad y el tiempo de calor empleado (Scott, 2001).

(d) Aditivos químicos: Utilización de cloruro cálcico, hidróxido cálcico, etc... y/o utilización de colorante o decolorante de acuerdo con las exigencias del mercado (Scott, 2001).

(e) Coagulante-Cuajos: sustancia necesaria para la obtención de la cuajada, por lo consiguiente se considera la concentración a utilizar, temperatura, acidez de la leche, tiempo cuajado (Scott, 2001).

(f) Sal: con respecto a la clasificación del queso tomar en cuenta concentración y tiempo de salazonado (ya sea en seco o por inmersión), temperatura, etc (Scott, 2001)...

## VII.4.2 Clasificación de queso

Existen tantos sabores de queso como tipos de quesos. El sabor y aroma característicos de cada queso está influenciado por muchos factores: calidad y tipo de leche, clima, suelo, vegetación, tecnología empleada, tiempo de maduración y temperatura a la que se realiza este proceso de maduración (Dilanjoin, 1997).

El apartado 5 de la NOM-121-SSA1-1994 habla de la clasificación de los quesos que debe de ser con respecto a su proceso, a continuación el listado y características especiales de algunos de ellos:



Fig. 8.- Variedades de quesos.

### FRESCOS

- **Frescales:** Panela, Canasto, Sierra, Ranchero, Fresco, Blanco, Enchilado, Adobado.
- **De pasta cocida:** Oaxaca, Asadero, Mozzarella, Del Morral, Adobera.
- **Acidificados:** Cottage, Crema, Doble crema, Petit Suisse, Nuefchatel.

### MADURADOS

- **Madurados prensados de pasta dura:** Añejo, Parmesano, Cotija, Reggianito.
- **Madurados prensados:** Cheddar, Chester, Chihuahua, Manchego, Brick, Edam, Gouda, Gruyere, Emmental, Cheshire, Holandés, Amsterdam, Butterkase, Coulomiers, Dambo, Erom, Friese, Fynbo, Havarti, Harzer-Kase, Herrgardsost, Huskallsost,

Leidse, Maribo, Norvergía, Provolone, Port Salut, Romadur, Saint Paulin, Samsøe, Svecia, Tilsiter, Bola, Jack.

- **De maduración con mohos:** Azul, Cabrales, Camembert, Roquefort, Danablu, Limburgo, Brie.

## PROCESADOS

- **Fundidos y**
- **Fundidos para untar.**

### Clasificación según su método de elaboración:

**A) Quesos frescos:** Son los quesos listos para su consumo en cuanto termina el proceso de desuerado y a veces salado. Ejemplos: Burgos y Villalón.

**B) Quesos curados o madurados:** Son los quesos que una vez que han adquirido las características de los frescos, siguen un proceso de maduración.

- **Quesos de pasta blanda:** su pasta es flexible y untable
  - *Quesos con corteza enmohecida:* Su superficie está recubierta por mohos blancos. Ejemplos: Brie, Camembert.
  - *Quesos con corteza lavada:* Su corteza se limpia varias veces durante su proceso de curación con un paño humedecido en salmuera. Su pasta es cremosa y su olor y color intensos. Su corteza es fina y de color naranja. Ejemplos: Chaumes, Munster.
  - *Quesos de pasta veteada:* Durante su maduración, crecen en su interior mohos azules que forman vetas o cavernas de este color. Ejemplos: Cabrales, roquefort.

- **Quesos de pasta prensada:** Son los que después del proceso de cuajado sufren un prensado con pérdida de suero, por lo que su pasta es semidura o dura.

- *Quesos de pasta prensada no cocida:* En este grupo se encuentran la mayoría de los quesos españoles, representados perfectamente por el manchego o idiazábal.

- *Quesos de pasta prensada cocida:* La cuajada sufre un calentamiento a (45-50)°C. Su pasta queda muy consistente y con ojos regulares en su interior, más o menos abundantes según el tipo de queso. Ejemplos: Emmenthal y Gruyère.



Fig. 9.- Ejemplo de queso fresco.

**C) Quesos fundidos o de 2ª mano:** Estos

quesos son los obtenidos por la reelaboración de productos primarios. Son una mezcla de varios quesos o incluso de uno solo. En ocasiones se añade leche en polvo, suero, nata o mantequilla, agua y siempre con sales fundentes. El empaste, sometido a un recalentamiento a (120-130)°C, y a agitación, da una emulsión estable y homogénea. Dentro de este grupo, podemos encontrar: quesos fundidos en porciones o lonchas y quesos fundidos para untar, que en la actualidad se presentan con distintos ingredientes como especias, nueces, salmón, jamón.

**📦 Proceso de curación y prensado:**

- **Quesos frescos:** No sufren proceso de curación alguno. Generalmente no tienen corteza y apenas se prensan. Poseen un aroma característico y se alteran con facilidad por lo que es necesario mantenerlos en refrigeración y consumirlos en pocos días. Algunos quesos pertenecientes a este grupo son el queso fresco de Burgos, el Villalón, el queso fresco gallego.

- **Quesos blandos:** Estos quesos sufren un proceso de maduración que puede ir desde varias semanas a meses. La mayoría tienen una corteza de cierta consistencia y algunos quesos pertenecientes a este grupo como el Camembert no se prensan. Otros quesos pertenecientes a este grupo, además del Camembert, son el Brie, el Emmenthal...

- **Quesos semiduros:** Este grupo abarca quesos de muy diversos tipos como son los de pasta azul (como el Cabrales, el Roquefort, el Danablu), los de pasta amarilla y cremosa cuya corteza tiene cierta consistencia (por ejemplo el Tilsit, el Saint Paulin) y también una variedad de queso Manchego.

- **Quesos duros:** Estos quesos son sometidos a largos períodos de maduración, a veces superiores a un año, y sufren un proceso de prensado intenso. Dentro de este grupo podemos encontrar el queso manchego viejo o curado, el Edam, el Gruyère

## VII.5 ¿Qué es un probiótico?

El término probiótico es una palabra relativamente nueva que significa “a favor de la vida” y actualmente se utiliza para designar las bacterias que tienen efectos beneficiosos para los seres humanos y los animales. La observación original de la función positiva desempeñada por algunas bacterias se atribuye a Eli Metchnikoff, ruso galardonado con el premio Nobel por sus trabajos en el Instituto Pasteur a comienzos del siglo pasado, que afirmó que "la dependencia de los microbios intestinales con respecto a los alimentos hace posible adoptar medidas para modificar la flora de nuestro organismo y sustituir los microbios nocivos por microbios útiles" (FAO/OMS, 2006).

Por entonces el pediatra francés Henry Tissier observó que los niños con diarrea tenían en sus heces un escaso número de bacterias caracterizadas por una morfología peculiar en forma de Y. Estas bacterias “bífidas” eran, por el contrario, abundantes en los niños sanos. Sugirió la posibilidad de administrar estas bacterias a pacientes con diarrea para facilitar el restablecimiento de una flora intestinal sana (FAO/OMS, 2006).

Las obras de Metchnikoff y Tissier fueron las primeras en las que se hicieron propuestas científicas con respecto a la utilización probiótica de bacterias, aun cuando la palabra "probiótico" no se acuñó hasta 1960, para designar las sustancias producidas por microorganismos que promovían el crecimiento de otros microorganismos. Fuller en 1989, con objeto de recalcar el carácter microbiano de los probióticos, definió de nuevo el término como "un suplemento dietético a base de microbios vivos que afecta beneficiosamente al animal huésped mejorando su equilibrio intestinal". Havenaar y Huis in 't Veld propusieron una definición muy similar: "un monocultivo o cultivo mixto viable de bacterias que, cuando se aplica a animales o seres humanos, afecta beneficiosamente al huésped mejorando las propiedades de la flora autóctona" (FAO/OMS, 2006)

Las observaciones de Metchnikoff y Tissier resultaron tan atractivas que, inmediatamente después, sus obras científicas fueron objeto de explotación comercial. Lamentablemente, los resultados no siempre fueron positivos y la mayoría de esas observaciones tuvieron un carácter anecdótico. Por consiguiente se consideró que el concepto de probiótico no estaba demostrado científicamente y durante decenios recibió escasa atención, aparte de algunas investigaciones sobre piensos encaminadas a encontrar sucedáneos saludables para los agentes promotores del crecimiento. Sin embargo, en los 20 últimos años la investigación sobre los probióticos ha progresado considerablemente y se han realizado avances



notables en la selección y caracterización de cultivos de probióticos concretos y la justificación de las declaraciones de propiedades saludables en relación con su consumo (FAO/OMS, 2006).

Cabe aclarar que en estos últimos tiempos han surgido más términos y conceptos acerca de estas investigaciones, dentro de ellas se encuentran los llamados Prebióticos que son sustancias no digeribles que brindan un efecto fisiológico beneficioso al huésped, estimulando selectivamente el crecimiento favorable o la actividad de un número limitado de bacterias autóctonas. Ejemplos de ellos son los productos elaborados con harinas integrales (Guarner, 2008).

La bibliografía indica que los microorganismos probióticos se utilizan sobre todo, aunque no exclusivamente, bacterias de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, y el número de alimentos probióticos puestos a disposición de los consumidores es cada vez mayor. Para comprender la importancia del concepto de alimento probiótico para la salud humana son necesarias algunas consideraciones ecológicas acerca de la flora intestinal (FAO/OMS, 2006).



Fig. 10.- Fotografía de *Lactobacillus. casei*.

Las bacterias viven normalmente en el cuerpo humano (así como en el de los animales superiores y los insectos), incluido el aparato digestivo, donde existen más de 400 especies bacterianas: más de la mitad del peso de la materia que se encuentra en el colon corresponde a células bacterianas cuyo número es diez veces superior al de las células de los tejidos que constituyen el cuerpo humano. El estómago contiene normalmente pocas

bacterias (10<sup>3</sup> unidades formadoras de colonias por ml de jugo gástrico), mientras que la concentración bacteriana aumenta a lo largo del intestino hasta llegar a una concentración final en el colon de 10<sup>12</sup> bacterias/g (FAO/OMS, 2006).

La dosis de probióticos necesaria varía enormemente según la cepa y el producto. Si bien muchos productos de venta libre proporcionan entre 1–10 mil millones de ufc/dosis, algunos productos han demostrado ser eficaces a niveles más bajos, mientras que otros requieren cantidades mucho mayores. Por ejemplo, *Bifidobacterium infantis* fue eficaz para aliviar los síntomas del SII a dosis de 100 millones de ufo/día, mientras que hay estudios con VSL#3 que han utilizado sachet con 300–450 mil millones de ufo tres veces por día. No es posible establecer una dosis general para los probióticos; la dosificación tiene que estar basada en estudios en humanos que muestren un beneficio a la salud (Guarner , 2008).

La colonización bacteriana del intestino comienza con el nacimiento, ya que los recién nacidos permanecen en un medio estéril hasta que comienza el parto, y continúa durante toda la vida, con cambios notables en función de la edad. Las bacterias, que forman la denominada microflora intestinal residente, no suelen tener efectos nocivos agudos, y se ha demostrado que algunas de ellas son necesarias para mantener el bienestar de su huésped (FAO/OMS, 2006).

Cabe citar como ejemplo de la función beneficiosa de la microflora intestinal lo que se ha denominado la "resistencia a la colonización" o "efecto de barrera", en referencia al mecanismo que utilizan las bacterias ya presentes en el intestino para mantener su presencia en ese medio y evitar la colonización de esas mismas zonas intestinales por microorganismos ingeridos recientemente, incluidos patógenos. Por consiguiente, cabe suponer que la manipulación alimentaria de la microflora intestinal con objeto

de aumentar el número relativo de "bacterias beneficiosas" podría contribuir al bienestar del huésped. Ésta fue también la hipótesis original de Metchnikoff, quien, no obstante, advirtió: "Deberían realizarse investigaciones sistemáticas sobre la relación de los microbios intestinales con la senilidad precoz, y sobre la influencia de los regímenes alimenticios que impiden la putrefacción intestinal, prolongando la vida y manteniendo la fuerza del organismo" (FAO/OMS, 2006).



**Fig. 11.-** Fotografía de *Lactobacillus rhamnosus*

## **VIII. METODOLOGÍA**

### **VIII.1 Materia Prima**

Para la realización de esta nueva metodología se utilizó leche de vaca, entera y pasteurizada, cultivos lácticos y *L. rhamnosus* (Liofilizados, marca: Liolactil), cuajo líquido (Cuamex) con una fuerza de cuajo de (1/10000), aditivos y saborizantes: chile chipotle adobados comercial y sal de mesa.

### **VIII.2 Análisis de control de calidad a la materia prima**

Para conocer si la leche era de buena calidad se realizaron pruebas con respecto al Manual de Técnicas para el Control de Calidad de la leche certificado por la Secretaría de Salubridad y Asistencia, con respecto a la NOM-091-SSA1-1994 tal como lo marca la NOM-121-SSA1-1994 en el apartado de referencias, estas realizadas en el laboratorio de Alimentos del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Estas pruebas se aplicaron a la leche bronca, es decir a la materia prima comprada en el mercado de la delegación Terán, colonia de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Todas las determinaciones se realizaron por triplicado.

En la elaboración de este queso untable se partió de 2 técnicas básicas el procedimiento que se describe a continuación:

Metodología 1 (Fig.12): Esta describe como se trabajó desde la obtención de la leche bronca, el agregar la goma karaya previamente hidratada y posteriormente proceder a la pasteurización LTLT (baja temperatura, mucho tiempo) de la leche que consta de rangos de temperaturas 62-65°C en 30 min., pasando a una adición de cuajo (1/10000) a 35°C posterior a esto y esperar a que se formara la cuajada, una vez

obtenida cortar, desuerar y refrigerarla a 4°C, se prosiguió con la adición de sabor que en este caso eran la sal y el chile chipotle en las proporciones indicadas en la fig. 1; después se le agregó probiótico ( $4.40 \times 10^8$  de *L. rhamnosus*) y se dejó madurar por 2 días a 4°C para terminar con el envasado y el almacenamiento a 4°C, llamando a este “Queso 1”.

En cuanto a la segunda metodología (Fig. 13) de igual manera describe desde la obtención de la leche bronca, posteriormente proceder a la pasteurización LTLT (62-65°C por 30 min) de la leche, pasando a la adición de cultivos lácticos (starter) a 40°C, dejando incubar hasta que esta alcance una acidez de 0.15-0.2% esto en 1-3 h aproximadamente pasando a una adición de cuajo (1/10000) a 35°C, posterior a esto y esperar a que se formara la cuajada, una vez obtenida cortar, desuerar por 5 h aproximadamente a temperatura ambiente y refrigerarla a 4°C, se prosiguió con la adición de sabor que en este caso eran la sal y el chile chipotle en las proporciones indicadas en la fig. 2; agregando después el probiótico ( $4.40 \times 10^8$  de *L. rhamnosus*) y para terminar se procedió con el envasado y el almacenamiento a 4°C, llamando a este “Queso 2”.

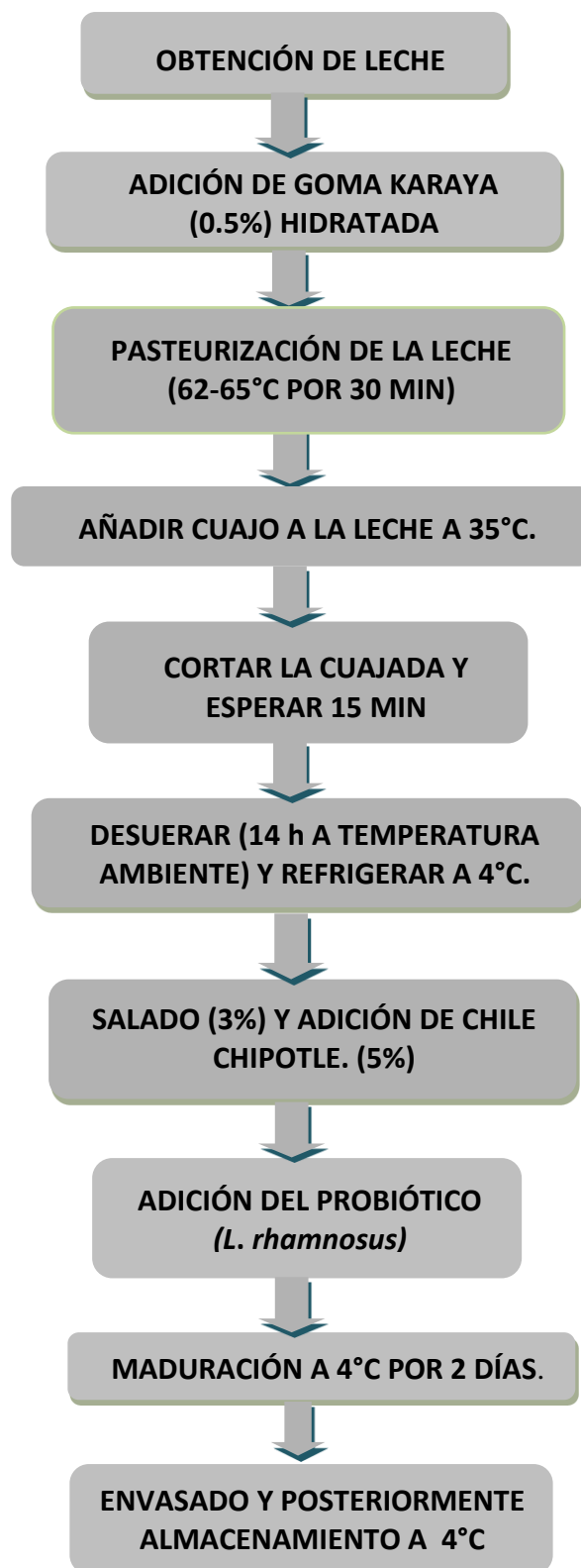


Fig. 12.- Elaboración del queso tipo untable. (Metodología 1)

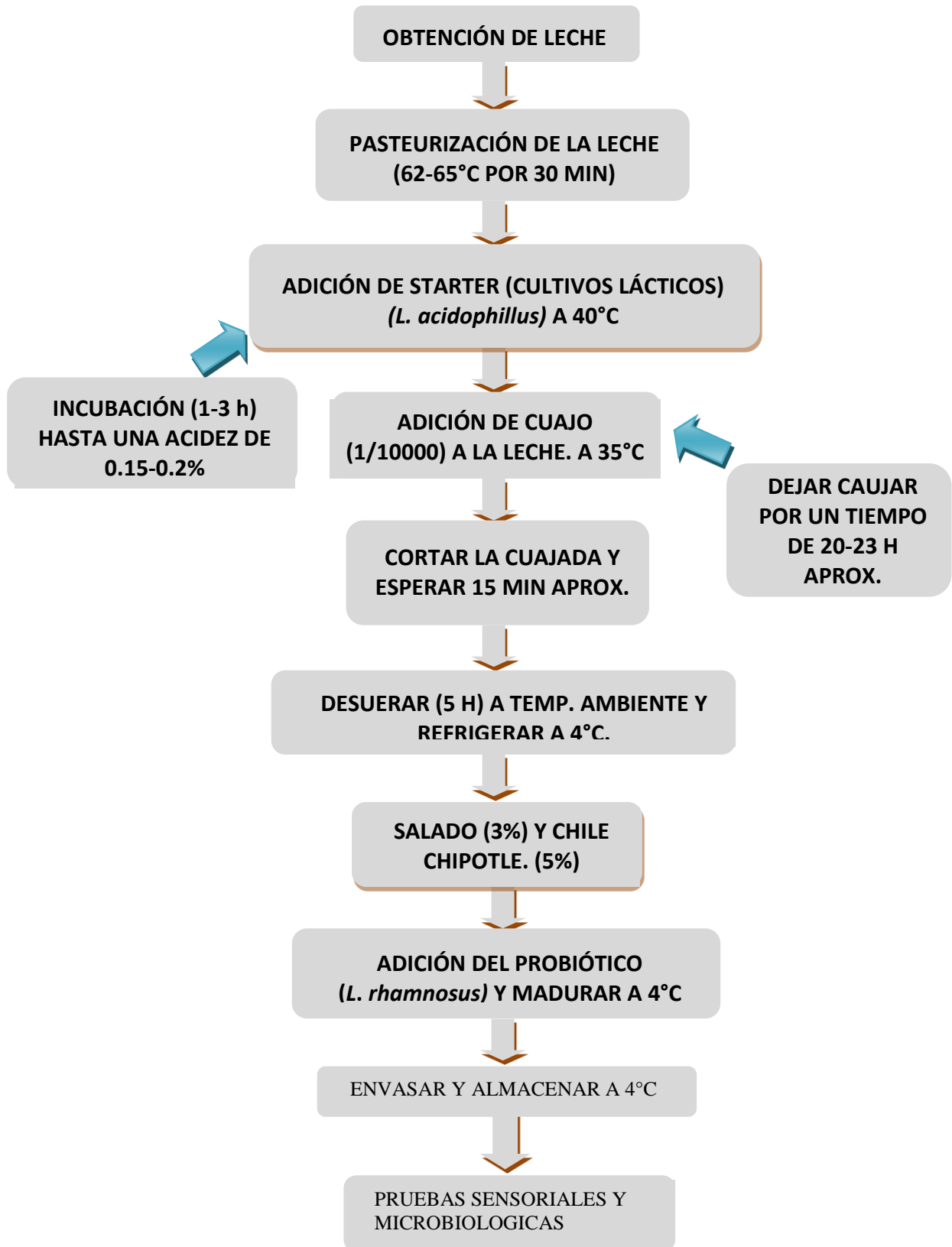


Fig. 13.- Elaboración del queso tipo untable (Scott, 2001) (Metodología 2)

Para saborizar el queso se utilizó chile chipotle adobado comercial. Se determinó el nivel de agrado de las muestras según la prueba hedónica estructurada de 9 puntos con jueces no entrenados. Los jueces evaluaron untuosidad, color, olor, sabor y textura. La boleta de evaluación es presentada a continuación (Anzaldúa-Morales, 1994).

## BOLETA DE EVALUACION SENSORIAL

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_

Producto: **Queso Untable**

Pruebe por favor las muestras en el orden en el que se le dan e indique su grado de grado en las características que se le piden marcando el punto en la escala que mejor describe su sentir en el código de la muestra.

|                            | <b>UNTABILIDAD</b> | <b>COLOR</b> | <b>OLOR</b> |
|----------------------------|--------------------|--------------|-------------|
| Me gusta muchísimo         | _____              | _____        | _____       |
| Me gusta mucho             | _____              | _____        | _____       |
| Me gusta moderadamente     | _____              | _____        | _____       |
| Me gusta poco              | _____              | _____        | _____       |
| No me gusta ni me disgusta | _____              | _____        | _____       |
| Me disgusta un poco        | _____              | _____        | _____       |
| Me disgusta moderadamente  | _____              | _____        | _____       |
| Me disgusta mucho          | _____              | _____        | _____       |
| Me disgusta muchísimo      | _____              | _____        | _____       |

|                            | <b>SABOR</b> | <b>TEXTURA</b> |
|----------------------------|--------------|----------------|
| Me gusta muchísimo         | _____        | _____          |
| Me gusta mucho             | _____        | _____          |
| Me gusta moderadamente     | _____        | _____          |
| Me gusta poco              | _____        | _____          |
| No me gusta ni me disgusta | _____        | _____          |
| Me disgusta un poco        | _____        | _____          |
| Me disgusta moderadamente  | _____        | _____          |
| Me disgusta mucho          | _____        | _____          |
| Me disgusta muchísimo      | _____        | _____          |



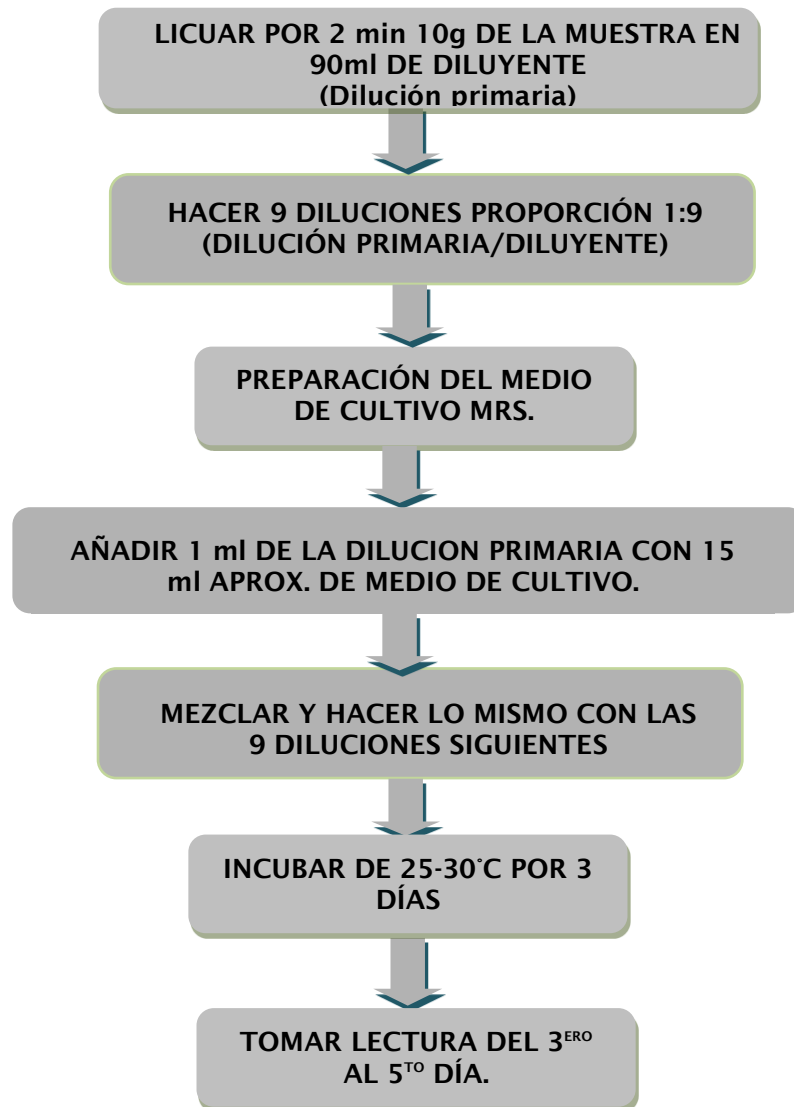
Estas pruebas de escala hedónica, se realizaron con la finalidad de saber el grado de aceptación y comparación entre ellos. Por medio de esta prueba se eligió la formulación a utilizar en el producto final.

**CUADRO 5.-** Valores de la escala hedónica realizada a los quesos elaborados.

| ESCALA HEDÓNICA            | VALOR |
|----------------------------|-------|
| Me gusta muchísimo         | 1     |
| Me gusta mucho             | 2     |
| Me gusta moderadamente     | 3     |
| Me gusta poco              | 4     |
| No me gusta ni me disgusta | 5     |
| Me disgusta poco           | 6     |
| Me disgusta moderadamente  | 7     |
| Me disgusta mucho          | 8     |
| Me disgusta muchísimo      | 9     |

Posteriormente se procedió a la realización de las pruebas fisicoquímicas del queso tales como contenido de humedad, proteína, acidez, pH, grasa y cenizas. (AOAC, 1982).

Así como a realizar las debidas pruebas microbiológicas con respecto a las especificaciones sanitarias señaladas en el apartado numero 7 y observar la supervivencia del probiótico, para ello se requirió llevar el conteo del crecimiento del *Lactobacillus* en cajas Petri con medio MRS (selectivo para bacterias lácticas y lactobacilos).



**Fig. 14.-** Procedimiento de Conteo de Supervivencia del Probiótico.

## IX.- RESULTADOS

### IX.1 ANÁLISIS DE LA LECHE:

La leche bronca utilizada fue analizada conforme a los métodos anteriormente mencionados (ver técnicas en el apéndice no. 1) dando como resultado lo siguiente:

- Con respecto a los valores de los resultados en las determinaciones se obtuvo un pH ligeramente acidificado, un punto de acidez mínimo y la prueba de alcohol resulto negativa por lo consiguiente la leche no esta acidificada y nos indican que la leche bronca es de buena calidad y no posee una buena calidad sanitaria apta para ser procesada en la elaboración de los quesos.
- Con respecto a los valores de densidad y punto crioscópico también se observa que la leche es de buena calidad pues la leche mostró un punto crioscópico correcto así como una densidad dentro de los parámetros de calidad.

**CUADRO 6.-** Resultados de las determinaciones hechas a la materia prima.

| LECHE BRONCA                       | RESULTADO             |
|------------------------------------|-----------------------|
| Determinación de pH                | 6.86                  |
| Determinación de acidez            | 0.108% de Ac. Láctico |
| Determinación de punto crioscópico | -0.50                 |
| Determinación de densidad          | 1.03 g/ ml            |
| Determinación de alcohol           | Negativo              |

- **Pruebas organolépticas.-**



Según la especificación no. 6 de la NOM-091-SSA1-1994, en cuanto a las especificaciones físicas: Se encontró libre de material extraña o ajena. Con respecto a las sensoriales: su color fue blanco-amarillento, su olor fue característico, nada extraño, no se encontró un sabor extraño, ese fue ligeramente dulce.

**Fig.15.-** Leche entera pasteurizada.

- Con respecto a **la prueba de reductasa** esta fue de 145 min, y de acuerdo a normas sanitarias se realizó la pasteurización previa a la elaboración del queso para así mejorar la calidad e inocuidad del producto.

## IX.2 OBTENCIÓN DEL QUESO:

Para la elaboración del queso se tomaron en cuenta las metodologías descritas anteriormente en la fig. 12 y 13 con base en la bibliografía previamente encontrada para la elaboración de quesos con la consistencia a buscar dentro del proyecto planteado.

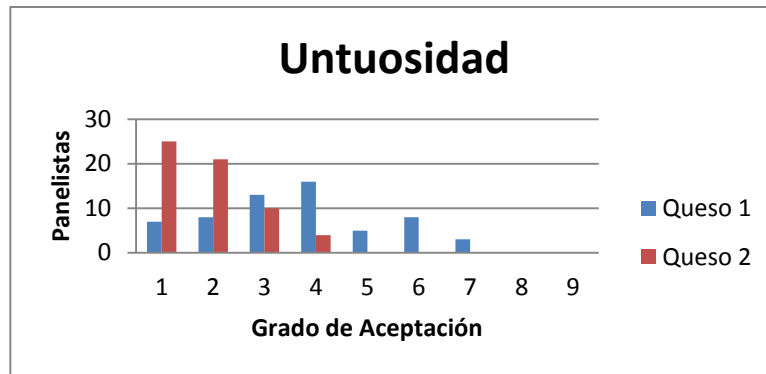
Durante la ejecución de la metodología No.1 se observó que una vez obtenida la cuajada se tuvieron algunos inconvenientes, ya que la goma no se desintegraba, cambiando tanto color, como la textura, resultados indeseables que modifiquen de esta manera el aspecto y/o presentación posterior del producto.

Debido a esto se realizaron pruebas sensoriales a este queso y analizando los resultados se prosiguió con la siguiente metodología a fin de obtener una mejor consistencia deseada.

Una vez realizadas las metodologías descritas para conocer la calidad y características del producto, tomando como referencia algunas pruebas sensoriales anteriores se llevó a la prueba un queso tipo untable con un 3% (p/p) de sal y 5% de chile chipotle y con  $4.40 \times 10^8$  UFC de *L. rhamnosus*.

Las pruebas sensoriales con los quesos obtenidos con las 2 metodologías se realizaron con un lote de 60 catadores no experimentados con la finalidad de evaluar el conjunto de características presentadas en la prueba hedónica anteriormente presentada.

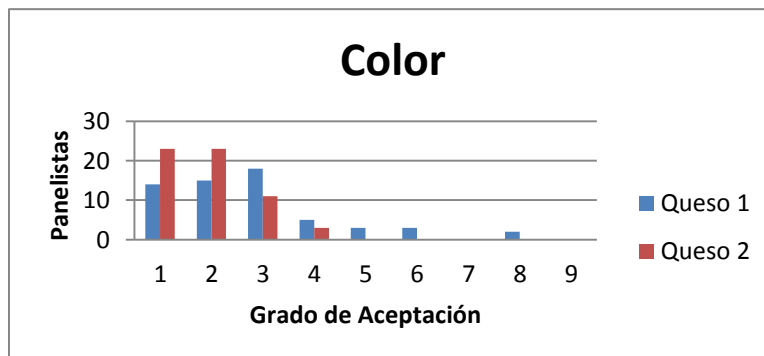
La siguiente figura presenta los resultados de la prueba hedónica realizada después de la elaboración los quesos con respecto a la untuosidad de los mismos.



**Fig. 16.-** Resultados de la evaluación sensorial en cuanto a Untuosidad de los 2 tipos de quesos.

Como se observa en grado de aceptación entre el queso 1 y el 2, el de mayor aceptación en untuosidad fue el queso 2 pues se obtuvieron valores más altos comparados con los del queso 1, dando los jueces como respuesta un “me gusta muchísimo” y “me gusta mucho” asignado con el numero 1 y 2 respectivamente. Mientras que para el queso 1 los valores mas altos fueron de 3 y 4 que pertenecen a las respuestas “me gusta moderadamente” y “me gusta poco” respectivamente, dándole esto un resultado no favorable.

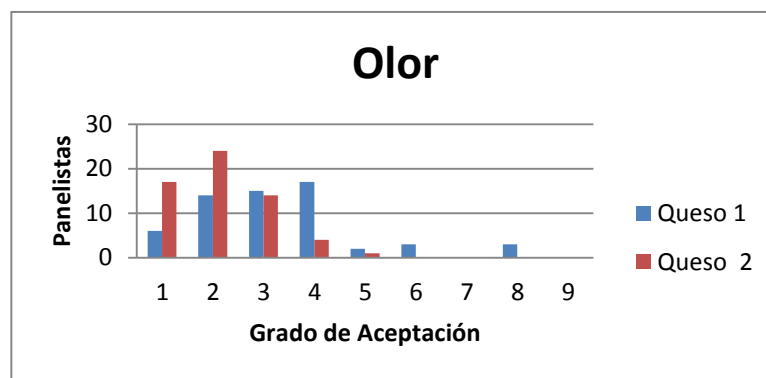
Ahora bien la fig. 17 presenta los resultados de la prueba hedónica realizada después de la elaboración de los quesos con respecto al color de los mismos.



**Fig. 17.-** Resultados de la evaluación sensorial en cuanto a Color de los 2 tipos de quesos.

La figura 17 muestra que el queso que tuvo mayor aceptación en color fue el queso 2, pues se obtuvieron los valores más altos, dando que los jueces dieron como respuesta un “me gusta muchísimo” y “me gusta mucho”, asignado con el numero 1 y 2 respectivamente. Mientras que el queso 1 obtuvo algunos valores de 6 y 8 que pertenecen a las respuestas “me disgusta poco” y “me disgusta mucho” respectivamente.

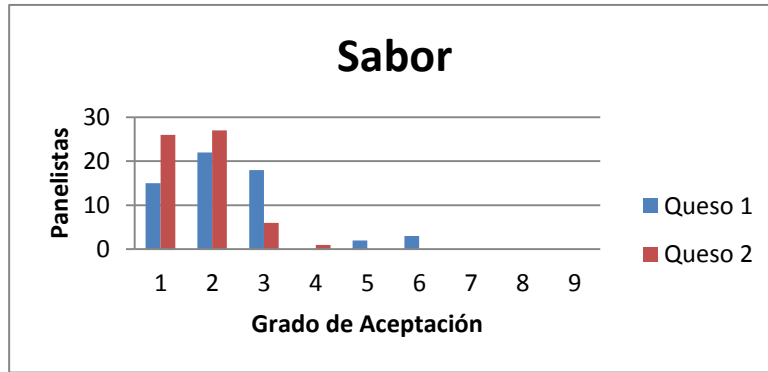
La figura 18 presenta los valores obtenidos en la prueba hedónica realizada a ambos quesos.



**Fig. 18.-** Resultados de la evaluación sensorial en cuanto a Olor de los 2 tipos de quesos.

Como se observa en grado de aceptación entre el queso 1 y el 2, el de mayor aceptación en olor también fue el queso 2, mostrando valores más altos comparados con los del queso 1, dando los jueces como respuesta mayoritaria un “me gusta muchísimo” y “me gusta mucho” asignado con el numero 1 y 2 respectivamente. Mientras que para el queso 1 los valores mas altos fueron de 3 y 4 que pertenecen a las respuestas “me gusta moderadamente y poco” respectivamente, dándole esto un resultado no favorable.

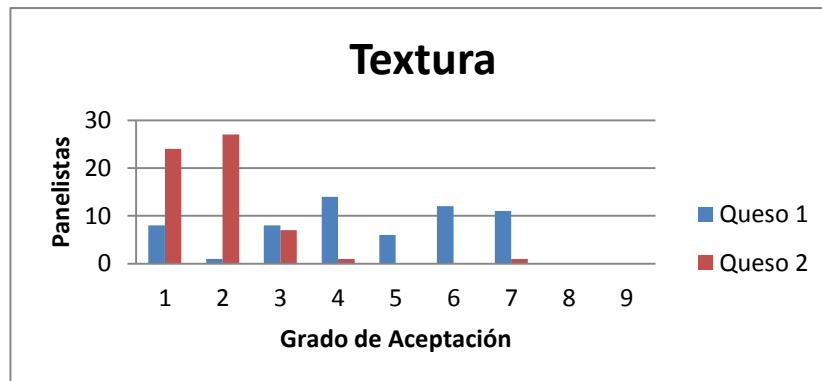
La siguiente figura presenta los resultados de la prueba hedónica realizada después de la elaboración los quesos con respecto al sabor de los mismos.



**Fig. 19.-** Resultados de la evaluación sensorial en cuanto a sabor de los 2 tipos de quesos.

Como se observa el grado de aceptación entre el queso 1 y el 2 variaron de una manera significativa, el de mayor aceptación en sabor fue el queso 2 pues se obtuvieron valores más altos comparados con los del queso 1, dando los jueces como respuesta un “me gusta muchísimo” y “me gusta mucho” asignado con el numero 1 y 2 respectivamente.

Ahora bien la fig. 20 presenta los valores obtenidos en la prueba hedónica realizada a ambos quesos.



**Fig. 20.-** Resultados de la evaluación sensorial en cuanto a Textura de los 2 tipos de quesos.

La figura 20 muestra con claridad el grado de aceptación entre el queso 1 y el 2, que el de mayor aceptación en textura fue el queso 2 pues se obtuvo valores más altos, dando que los jueces dieron como respuesta un “me gusta muchísimo” y “me gusta mucho”, asignado con el número 1 y 2



respectivamente. Mientras que el queso 1 obtuvo valores de 6 y 7 que pertenecen a las respuestas “me disgusta poco y moderadamente” respectivamente, incluso más altos que en las características anteriores.

**CUADRO 7.-** Media y Desviación Estándar de la encuesta del Queso 1.

| <b>Estadísticos descriptivos</b> |          |              |                   |
|----------------------------------|----------|--------------|-------------------|
|                                  | <b>N</b> | <b>Media</b> | <b>Desv. típ.</b> |
| Untuosidad                       | 60       | 3.6667       | 1.67400           |
| Color                            | 60       | 2.7833       | 1.65797           |
| Textura                          | 60       | 4.4833       | 1.94406           |
| Sabor                            | 60       | 2.3500       | 1.24635           |
| Olor                             | 60       | 3.3167       | 1.64153           |
| N válido (según lista)           | 60       |              |                   |

Con respecto a las gráficas y a la tabla presentadas anteriormente se puede observar que en cuanto a la prueba de Sabor y Color tenemos un grado de aceptación favorable, pues observando la media y con referencia a la tabla 3, se encuentra en el rango de “me gusta mucho” a “me gusta moderadamente”, ahora bien hablando en cuanto a Olor, Textura y Untuosidad que es uno de los objetivos a realizar del proyecto, tiene una aceptación baja, pues según los datos se encuentra en el rango de “me gusta moderadamente” a “No me gusta ni me disgusta” tomando como no apto en este caso para poder llegar a al producto deseado.

**CUADRO 8.-** Media y Desviación Estándar de la encuesta del Queso 2.

|   |            | Untuosidad | Textura | Olor   | Color  | Sabor  |
|---|------------|------------|---------|--------|--------|--------|
| N | Válidos    | 60         | 60      | 60     | 60     | 60     |
|   | Perdidos   | 0          | 0       | 0      | 0      | 0      |
|   | Media      | 1.8833     | 1.8333  | 2.1333 | 1.9000 | 1.7000 |
|   | Desv. típ. | .92226     | .99433  | .96492 | .87721 | .72017 |

Observando las figuras y cuadros anteriormente presentados por la metodología número 2, la prueba sensorial de todas las características a evaluar en el queso muestra un grado de aceptación muy bueno, pues observando la media de cada una, se encuentra en el rango de 1.7 a 2.13 y según la tabla 1 antes mencionada, esto es equivalente a estar en el rango de “me gusta mucho” a “me gusta muchísimo”. Por lo consiguiente se toma como apto para satisfacer el objetivo del proyecto.

**CUADRO 9.- Análisis de Varianza de ambos quesos.**

|             |              | ANOVA                |     |                     |        |      |
|-------------|--------------|----------------------|-----|---------------------|--------|------|
|             |              | Suma de<br>cuadrados | gl  | Media<br>cuadrática | F      | Sig. |
| Untabilidad | Inter-grupos | 95.408               | 1   | 95.408              | 52.238 | .000 |
|             | Intra-grupos | 215.517              | 118 | 1.826               |        |      |
|             | Total        | 310.925              | 119 |                     |        |      |
| Sabor       | Inter-grupos | 12.675               | 1   | 12.675              | 12.234 | .001 |
|             | Intra-grupos | 122.250              | 118 | 1.036               |        |      |
|             | Total        | 134.925              | 119 |                     |        |      |
| Textura     | Inter-grupos | 210.675              | 1   | 210.675             | 88.369 | .000 |
|             | Intra-grupos | 281.317              | 118 | 2.384               |        |      |
|             | Total        | 491.992              | 119 |                     |        |      |
| Color       | Inter-grupos | 23.408               | 1   | 23.408              | 13.306 | .000 |
|             | Intra-grupos | 207.583              | 118 | 1.759               |        |      |
|             | Total        | 230.992              | 119 |                     |        |      |
| Olor        | Inter-grupos | 42.008               | 1   | 42.008              | 23.172 | .000 |
|             | Intra-grupos | 213.917              | 118 | 1.813               |        |      |
|             | Total        | 255.925              | 119 |                     |        |      |

El cuadro 9 presenta el análisis de varianza de la prueba hedónica realizada a los quesos elaborados, la cual muestra que no se tiene una diferencia significativa entre los datos, tomando esto como importante estadísticamente para poder reafirmar los resultados en las figuras que presentan los resultados de las pruebas del proyecto.

Por lo consiguiente de los resultados anteriores tanto de las graficas como de los cuadros se consideró que el queso que presentó un grado mayor de aceptación dentro de las 5 características a observar fue el elaborado con la 2ª metodología.



**Fig. 21.-** Queso obtenido (vista superior)



**Fig. 22.-** Envase del queso obtenido.

Posteriormente se realizaron las pruebas de análisis proximal del queso obteniendo los siguientes resultados.

**CUADRO 10.-** Análisis proximal del queso 2.

|                      | Humedad (%)   | Proteína (%)  | Grasa (%)    | Acidez (%)   | Cenizas (%)  | pH (%)       |
|----------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Queso Untable</b> | 53.83 (±1.64) | 23.27 (±2.31) | 24.3 (±0.05) | 0.94 (±0.04) | 0.55 (±0.03) | 4.67 (±0.22) |

En el cuadro 10 se observa que el queso cumple con lo establecido en la bibliografía, en cuanto a humedad, cantidad de proteína y grasa para un queso semiblando, fresco (Schdith, 1995).

### IX.3 PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS:

Las pruebas realizadas a este producto fueron las marcadas en la **NOM-121-SSA1-1994** en el apartado número 7 dentro de las especificaciones sanitarias.

**CUADRO 11.-** Límites máximos de contenido microbiano para leche y derivados lácteos.

| <b>Determinación</b>                | <b>LIMITE MAXIMO</b> |
|-------------------------------------|----------------------|
| <b>Coliformes fecales</b>           | ≤100 UFC/g           |
| <b><i>Staphylococcus aureus</i></b> | ≤100 UFC/g           |
| <b>Hongos y levaduras</b>           | 500 UFC/g            |
| <b><i>Salmonella</i></b>            | Ausente              |

El cuadro 11 nos indica el contenido microbiano que debe cumplir todo derivado lácteo, con respecto a las determinaciones microbiológicas más importantes.

**CUADRO 12.-** Resultados de las determinaciones de contenido microbiano para el queso.

| <b>DETERMINACIÓN</b>                | <b>CONTENIDO MICROBIANO.</b> |
|-------------------------------------|------------------------------|
| <b>Coliformes fecales</b>           | Ausente                      |
| <b><i>Staphylococcus aureus</i></b> | 60 UFC/g                     |
| <b>Hongos y levaduras</b>           | 500 UFC/g                    |
| <b><i>Salmonella</i></b>            | Ausente                      |

El Cuadro 12 presenta el contenido microbiano que de las muestras se encontraron al realizar las determinaciones marcadas en la nom-121-SSA1-1994.

Recordando uno de los objetivos específicos de este proyecto, se buscaba también demostrar que el queso fuera probiótico. Como fue mencionado anteriormente en la metodología se inocularon cajas petri con el medio MRS.

El resultado fue que si se obtuvieron crecimiento de colonias de bacterias lácticas, alrededor de  $1.6 \times 10^6$  UFC/ml, esto medido a los 5 días después de la elaboración e inoculación del producto mantenido este en refrigeración a  $10^{\circ}\text{C}$  aproximadamente.



**Fig. 23.-** Caja control de medio MRS.



**Fig. 24.-** Caja con colonias de *L. rhamnosus*.

## X. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados se puede concluir que se obtuvo un queso con la consistencia debida para denominarlo tipo untable, con características como color, olor y sabor característicos de un queso de esta variedad, sin olores y sabores ajenos según la NOM-121-SSA1-1994, y según las pruebas sensoriales realizadas a los panelistas que en este caso fueron no experimentados, pues solo se trataba de un grado de aceptación, de las cuales se obtuvieron resultados con alto nivel de aceptación.

Cabe recordar que otro de los objetivos a seguir era que este producto fuera alternativo, diferente e innovador debido esto a la aceptación y demanda que se tiene en el área de productos lácteos en el estado de Chiapas, teniendo el plus de que este tiene adición de microorganismos probióticos, y que por medio de la determinaciones realizadas se pudo demostrar que si es un producto probiótico como se pretendía.

Es importante resaltar que también algunos individuos están interesados en consumir alimentos que, aparte de su valor nutricional, tengan beneficios adicionales como el prevenir enfermedades y en el tratamiento de las mismas, tal como se explica en el fundamento teórico aparte de que el uso de los probióticos como parte de los alimentos o en la fermentación de los mismos, es una área en franco desarrollo en la industria de alimentos lo que origina un marcado interés por las bacterias ácido lácticas y sus metabolitos.

Es importante destacar que se considera que la industria alimentaria Chiapaneca debe producir alimentos con un valor agregado a nuestra variada gama de alimentos, pues esto de una manera contribuye a mejorar la calidad de vida de los chiapanecos, así como también poder mejorar a nivel nacional.

## XII. BIBLIOGRAFÍA

Anzaldúa-Morales, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. España: Acribia.

Cheftel, J.-C. (1992). *Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos*. España: Editorial Acribia.

Dilanjoin, S. C. (1997). *Fundamentos de la elaboración del queso*. España: ACRIBIA, S.A.

Hernández, J. C., et al. *Evaluación De Rendimientos y Costos De Fabricación En: Queso Asadero, Oaxaca y Yoghurt a Nivel Industrial*. Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Guanajuato

Keating, P. F. (2008). *Introducción a la Lactología*. México: Limusa.

Santillán, Trinidad. (2007). *Ganadería, desarrollo y ambiente: una visión para Chiapas*. Fundación Produce Chiapas, a.c.

Schdith, K. (1995). *Elaboración artesanal de mantequilla, yogur y queso*. España: ACRIBIA.pp 116

Scott, R. (2001). *Fabricación de queso*. España: Acribia, S.A.

Tamime, A y Robinsón R. 1991. *Yoghurt Ciencia y Tecnología*. Ed. Acribia. España.

Villegas, Abraham. *Dos famosos quesos de pasta hilada (filata): el Oaxaca y el mozzarella*. Universidad Autónoma Chapingo.



## FUENTES ELECTRONICAS:

(14 de Junio de 2010). Recuperado el 14 de Junio de 2010, de itescam:

[www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/.../r32178.DOC](http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/.../r32178.DOC)

Culqui, c. (2009-2010). *slideshare.net*. Recuperado el 16 de febrero de 2012, de:

<http://www.slideshare.net/luismario56/elaboracion-de-queso-fresco>

Expreso de Chiapas. Productores de Chiapas. 3 de Mayo de 2009.

<http://www.expresochiapas.com/noticias/notas-de-portada/4998-productores-de-chiapas.html>

FAO/OMS. (2006). Recuperado el 25 de 09 de 2011, de

<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0512s/a0512s00.pdf>

Guarner , F. (mayo de 2008). *Organización Mundial de Gastroenterología*.

Recuperado el 15 de 01 de 2012, de

[http://www.worldgastroenterology.org/assets/downloads/es/pdf/guidelines/19\\_probioticos\\_prebioticos\\_es.pdf](http://www.worldgastroenterology.org/assets/downloads/es/pdf/guidelines/19_probioticos_prebioticos_es.pdf)

NMX-F-092-1970. CALIDAD PARA QUESOS PROCESADOS. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.

<http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-092-1970.PDF>

NMX-F-444-1983 ALIMENTOS- YOGHURT O LECHE BULGARA

<http://www.sagarpa.gob.mx/v1/ganaderia/NOM/NMX-F-444-1983.pdf>

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-121-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. QUESOS: FRESCOS, MADURADOS Y PROCESADOS. ESPECIFICACIONES SANITARIAS.

<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/121ssa14.html>

Producción media de leche. INEGI. 2008

[http://www.inegi.org.mx/sistemas/tabuladosbasicos/tabulados/cagf2007/tabulado\\_mpio\\_viii\\_cagyf\\_34.pdf](http://www.inegi.org.mx/sistemas/tabuladosbasicos/tabulados/cagf2007/tabulado_mpio_viii_cagyf_34.pdf)

SAGARPA. (s.f.). *Sistema de Producción de Leche en granjas bovinas familiares*. Recuperado el 5 de julio de 2010, de <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Sistema%20de%20producci%C3%B3n%20de%20leche%20en%20granjas%20bovinas%20familiares.pdf>

Villamar A. L., C. O. (2005). *Coordinación General de Ganadería*. Recuperado el 5 de julio de 2010, de <http://w4.siap.gob.mx/sispro/portales/pecuarios/lechebovino/situacion/descripcion.pdf>

### **XIII. ANEXOS**

**PRUEBAS A LA LECHE BRONCA.-** Las pruebas realizadas fueron las siguientes:

#### **1.-Prueba de reductasa (no. 946.01, AOAC)**

Materiales y reactivos:

- Pipetas graduadas de 5 ml, 10 ml
- Baño maría
- Tubos de ensayo
- Gradilla
- Mechero
- Tripeé
- Azul de metileno al 0.15 %

Técnica:

- 1.- Colocar 10 ml de leche en un tubo de ensayo grande.
- 2.- Agregar 4 gotas de azul de metileno(al 0.15 %) y mezclar suavemente.
- 3.- Posteriormente colocar de inmediato un tapón de algodón envuelto en gasa esterilizado, tener cuidado con el algodón para que no toque la leche. El algodón debe ser inicialmente moldeado con la mano utilizando un guante nuevo y limpio, y posteriormente esterilizado.
- 4.- Dejar reposar el tubo en un baño maría a 40 °C.
- 5.- Tomar el tiempo en el que desaparezca el color azul en al menos el 50 % de la muestra previamente preparada.

## **2.-Determinación de pH (No. 945.11, AOAC)**

### Materiales y reactivos

- Potenciómetro
- Vasos de precipitados de 50 ml
- Solución buffer para calibración
- Pizeta

### Técnica:

Con la ayuda de un potenciómetro, asegurándose de calibrarlo previamente con los estándares adecuados, determine el pH de la leche recién homogenizado, a temperatura ambiente. Debe hacer al menos dos comprobaciones de los valores de pH de la leche que han sido correctamente conservados. Haga por triplicado las muestras.

## **3.-Determinación de acidez (No. 943.05, AOAC)**

### Materiales y reactivos

- Pipeta volumétrica de 20 ml
- Matraz erlenmeyer de 125 ml
- Bureta graduada de 10 ml
- Soporte universal con pinzas
- Balanza analítica
- Hidróxido de sodio al 0.1 N
- Solución alcohólica de fenolftaleína al 1 %

### Técnica:

Pesar 20 gramos de muestra recién homogenizada dentro de un matraz erlenmeyer de 125 ml, diluir dos veces su volumen con agua destilada. Agregar 0.5 ml de indicador de fenolftaleína y titular con la solución de hidróxido de sodio 0.1 N hasta la aparición de un color rosa que permanezca por lo menos 30 segundos.

Cálculos.

% de acidez expresada como ácido láctico:  $[(V \times N \ 0.09) / P_m] \times 100$

Donde:

V: ml de hidróxido de sodio 0.1 N gastados en la titulación

N: normalidad de la solución de NaOH

P<sub>m</sub>: peso de la muestra.

#### **4.-Determinación del punto crioscópico.**

Materiales

- 1 baño refrigerante (hielo picado y sal en abundancia).
- 1 tubo de ensayo grande (capacidad 20 ml)
- 1 termómetro con escala menor a 0°C.

Técnica:

Preparar un medio refrigerante con bastante hielo y adicionar gran cantidad de sal de cocina. En un tubo de ensayo colocar 5 ml de muestra, llevarla a un baño refrigerante, a partir de ese momento tomar la lectura del termómetro de manera continua, para conocer el momento en que se congelara la muestra, esta es la temperatura en la que aparecen los primeros cristales al fondo del tubo. Es necesario observar continuamente el tubo, porque por naturaleza misma de la leche al ser un líquido opaco impide observar claramente el punto de congelación. Para establecer el aguado se aplica la siguiente fórmula:

$\%X = [-100(T-t)]/T$  donde:

X: aguado de la leche

T: temperatura de congelación de la leche normal

t: temperatura de congelación de la leche muestra

## **5.-Determinación de la densidad (No. 978.13, AOAC)**

### Materiales

- lactodensímetro
- probeta de 1000 ml

### Técnica:

Esta determinación se hará con las muestras de leche bronca, leche UHT (control positivo) y con una muestra de 50 % leche, 50 % de agua (control negativo)

## **6.-Determinación de la prueba de alcohol (No.982.10, AOAC).**

### Materiales y reactivos

- Cajas petri
- Pipetas graduadas de 10 ml
- Alcohol etílico a 70° GL.

### Técnica:

Se mezcla 10 ml de la muestra láctea con 10 ml de alcohol etílico de 70 °GL y se deja reposar, si después de 5 minutos se aprecia floculación el resultado es positivo o ausencia de floculación es negativo.

## **7.-Determinación de las pruebas organolépticas.**

### Técnica:

Se coloca por triplicado la muestra de leche en vasos de precipitados de 50 ml, etiquetar las muestras. Observar las características que presenta la leche en cuanto a color, olor y sabor. Se reporta cada característica.

## **ANEXO B: ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL QUESO UNTABLE.**

### **1.-Determinación de Proteína**

La muestra (seca) se mineraliza con ácido sulfúrico en presencia de un catalizador, en este caso se utilizó como mezcla catalizadora (sulfato sódico)  $\text{NaSO}_4$  y (sulfato de cobre)  $\text{CuSO}_4$ . La solución ácida se alcaliniza usando una solución de hidróxido de Sodio. El amoníaco es destilado y recogido en una cantidad medida de Ácido Bórico al 4%, cuyo exceso es titulado por una solución valorada de HCl (Ácido Clorhídrico) 0.1 N. utilizando rojo de metilo y azul de metileno como indicadores.

a) Pesar 0.05 g con precisión de muestra seca en papel arroz, colocarlo en el matraz Kjeldahl y agregar 0.5 g de mezcla catalizador, 3 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (Ácido Sulfúrico) concentrado y 0.3 g de  $\text{K}_2\text{SO}_4$  (Sulfato de potasio).

b) Colocarlo en la parrilla de digestión (calentamiento a baja temperatura y hacerlo girar constantemente) Nota: si se agota el ácido y no se digiere, enfriar y adicionar más, hasta formar sólido incoloro o solución azul o verde claro.

c) Enfriar el matraz en campana de extracción para gases. Vaciar la muestra en un matraz de destilación de 500 ml, lavar los residuos en el matraz Kjeldahl con agua destilada y depositarla en el matraz de destilación.

d) Agregar 200 ml de agua destilada, cuerpos de ebullición, antiespumante, 1 ml de  $\text{NaSO}_4$  al 10% y lentamente 15 ml de  $\text{NaOH}$  al 40%.

e) Adaptar el matraz de destilación a un sistema de destilación. Colocar un matraz erlenmeyer a la salida del refrigerante dicho matraz debe

contener 10 ml de H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> (Ácido Bórico) al 4% e indicador de rojo de metilo con azul de metileno.

f) El matraz de destilación se agita con movimiento circular y se calienta (observar cambio de color verde a pardo negro). Las gotas del destilado deben variar el color del indicador de violeta a verde (si no se observa cambio de coloración enfriar y agregar más NaOH al 40%).

g) La destilación se detiene hasta no tener alcalinidad en con el papel tornasol. Apagar el fuego, lavar el refrigerante con agua destilada dejando caer los lavados sobre el destilado y titular con HCl al 0.1 N.

El contenido de Nitrógeno se calcula con la siguiente ecuación:

$$\%N = \frac{A \cdot N \cdot 14 \cdot 10^6}{w}$$

Donde:

A= ml de HCl gastados.

N=concentración de HCl.

14=mg de nitrógeno por miliequivalentes.

W=peso de muestra.

Expresar el resultado como: gN\*0.05g de materia<sup>-1</sup>.



## **2.- Determinación de Acidez.**

Pesar aprox. 10 gr. de muestra. Añadir 50 ml. de agua destilada o alcohol neutralizado recientemente en presencia de Fenolftaleína (2 gotas), si la muestra es insoluble en agua.

Moler en una licuadora o en un mortero y llevar a 100 ml. de agua destilada. Filtrar a través de un papel filtro de poro grueso. Tomar alícuotas de 10 ml. y titular con NaOH (0.1 N) utilizando fenolftaleína como indicador (2 gotas) hasta observar el cambio de color que persiste por lo menos un minuto, si las muestras son de color oscuro, seguir neutralizando midiendo los cambios de pH en el potenciómetro.

ml gastados de NaOH al 0.1 normal= Acidez: (ml gastados d NaOH x N de NaOH x meq de acido orgánico/ml...)

Donde los puntos meq de acido orgánico (acido cítrico) predominante 0.007 g.

Acidez = g de acido cítrico x 10, = g de acido cítrico/100ml de muestra.

## **3.-Determinación de pH**

Pesar 10 g de muestra y agitar con 100 ml de agua destilada hervida y fría, a 25 °c hasta obtener una solución homogénea.

Macerar durante 30 min y agitar ocasionalmente, decantando después de reposar por 10 min., llevar el liquido a un vaso de precipitado de 100ml y determinar el pH con un potenciómetro, la lectura es directa no se necesita obtener ninguna operación para obtener resultados.

#### **4.-Determinación de Cenizas.**

En un crisol a peso constante, pesar de 3 a 5 g de la planta, colocarlo en una parrilla y quemar lentamente el material hasta que no desprenda humo, evitando que se proyecte fuera del crisol, llevar el crisol a una mufla y efectuar la calcinación a 550° durante 3 horas por lo menos, transferir el crisol al desecador de 10 a 15 min para su completo enfriamiento y empezar el crisol.

Peso constante de crisol

Peso constante de crisol con muestra

Peso de muestra

Por ciento de ceniza:  $( (a-b)/M)/100$

Donde: a=peso constante de crisol b=peso constante de crisol M=peso de muestra

#### **5.-Determinación de Humedad.**

Es una capsula de porcelana a peso constante, pesar de 2 a 4 g de la muestra distribuyéndola uniformemente, esta se coloca en la estufa hasta peso constante (aproximadamente 5 horas). Transferir la capsula al interior del desecador hasta que esta alcance la temperatura ambiente (de 15 a 30 min) y pesar la capsula de porcelana con la muestra desecada.

% de humedad:  $((b-a)/M) \times 100$

Donde: a=peso constante del a capsula con muestra. b=peso de capsula con muestra. M=peso de la muestra.