

TRABAJO PROFESIONAL

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERA BIOQUÍMICA

QUE PRESENTA:

KAREEN LIZETH BONIFAZ DOMÍNGUEZ

CON EL TEMA:

**“ESTANDARIZACIÓN DE TÉCNICAS DE
DETERMINACIÓN DE GRASA BUTÍRICA AJUSTANDO A
NORMAS OFICIALES MEXICANAS PARA QUESOS”**

MEDIANTE

OPCIÓN X

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

ASESOR:

DRA. PATRICIA SÁNCHEZ ITURBE

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. JUSTIFICACIÓN.....	7
3. OBJETIVO GENERAL.....	9
4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO.....	10
4.1 Historia de Lácteos de Chiapas S.A de C.V	10
4.2 Misión.....	11
4.3 Visión	11
4.4 Localización	11
4.4.1 Macro localización.....	12
4.4.2 Micro localización.....	13
4.4.3 Ubicación Geográfica	13
5. PROBLEMAS A RESOLVER.....	14
6. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	15
7. FUNDAMENTO TEÓRICO	16
7.1 Quesos.....	16
7.2 Composición de los quesos	16
7.3 Clasificación de los quesos	17
7.3.1 Fresco	17
7.3.2 Madurado.....	17
7.3.3 Procesado.....	18
7.4 Estandarización de la leche para quesos.....	18
7.5 Pasteurización de la leche de quesería	19
7.6. Importancia de la grasa en los quesos	20
7.6.1 Influencia de la grasa en el proceso de los quesos	21
7.6.2 Rendimiento en grasa	21
7.6.3 Importancia de la determinación de grasa	22
7.7 Métodos para la determinación de grasa en alimentos	23
7.7.1 Butirometría	24
7.7.1.1 Ventajas y desventajas.....	25
7.7.1.2 Principio del método.....	25
7.8. Determinación de grasa butírica en quesos.....	26

8. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	28
9. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
9.1. Sustancias químicas necesarias.....	30
9.1.1 Acido sulfúrico H ₂ SO ₄	30
9.1.2 Alcohol amílico	30
9.2. Material y equipo necesario.....	30
9.3 Método Van-Gulik	30
9.3.1 Preparación de la muestra	30
9.3.2 Determinación de grasa en quesos	31
10. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	32
10.1 Tratamiento a diferentes temperaturas	33
10.2 Tratamiento variando las concentraciones de H ₂ SO ₄	35
10.3 Análisis a los quesos marca Pradel.....	39
10.3.1 Análisis de queso panela marca “Pradel”	39
10.3.2 Análisis de quesillo marca “Pradel”	41
10.3.3 Análisis de Queso Doble Crema marca “Pradel”	43
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
12. ANEXOS	47
ANEXO A. Normas	47
A-1. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 64 1973-10.....	47
A-2. NMX-F-100-1984. ALIMENTOS. LÁCTEOS. DETERMINACIÓN DE GRASA BUTÍRICA EN QUESOS. FOODS. LACTEOUS. CHEESE BUTTER FAT DETERMINATION. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.	51
A-3. MANUAL DE GERBER: DETERMINACIÓN DE GRASA EN QUESOS SEGÚN VAN GULIK. (Véase ISO 3433) Usar un butirómetro para queso según van Gulik).....	53
ANEXO B. Defectos de columna	54
ANEXO C. Dilución de Acido sulfúrico	55
ANEXO D. Material	56
ANEXO E. Ajuste de Resultados.....	57
ANEXO F. Resultados.....	58
PROCEDIMIENTO DE LA NMX-F-100-1984	58
TRATAMIENTO CON DIFERENTES TEMPERATURAS	59
TRATAMIENTO A DIFERENTES CONCENTRACIONES	60

Tratamiento 1. Diferentes concentraciones a 65°C.....	60
Tratamiento 2. Diferentes concentraciones a 65°C.....	62
ANÁLISIS DE QUESOS MARCA PRADEL.....	63
Lotes de quesos analizados.....	63
Análisis a queso panela marca Pradel.....	64
Análisis a quesillo marca Pradel.....	65
Análisis a queso doble crema marca Pradel.....	66
DIFERENTES CARACTERISTICAS	67
13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES.....	68

1. INTRODUCCIÓN

En el año 2000 se comienza a promover el proyecto Lácteos de Chiapas, constituyéndose el 22 de septiembre del mismo año, de esta manera nace la primera planta Ultra pasteurizadora en Chiapas con la denominación social “LACTEOS DE CHIAPAS S. A. DE C. V.”.

La cual tiene como propósito obtener un producto de la más alta calidad que satisfaga las necesidades del consumidor, y contribuya al desarrollo social y económico de los socios ganaderos de Chiapas.

La leche que procesa Lácteos de Chiapas es envasada en diferentes presentaciones (Entera, Semidescremada, Light y Deslactosada) además es el productor y distribuidor de derivados de la leche como; el queso, producto que tiene gran demanda en el mercado chiapaneco.

Algunos tipos de quesos que distribuyen son: queso mozzarella, quesillo, queso asadero, entre otros. Podemos mencionar que una de las ventajas que el queso tiene sobre la leche es que la proteína, la grasa y otros componentes se encuentran de manera concentrada (Scott, 1991).

Muchas de las características que tienen los quesos, como el aroma, el bouquet y la textura depende de la grasa, la variedad de queso la composición y las propiedades físicas de este componente (Scott, 1991).

Estas características son propias según el tipo de queso elaborado, los cuales se clasifican de acuerdo a Normas Mexicanas en: queso rico en grasa, extragrasso, semigrasso, bajo en grasa y sin grasa.

La determinación de grasa butírica en quesos se realiza mediante la NMX-F-100-1984, emplea el método de Gerber-Van Gulik, debido a que el contenido de grasa es importante según los estándares de calidad, en el presente trabajo se estandarizo esta técnica en conjunto con otras normas y/o métodos.

En los cuales se señala que a temperatura de 65°C el ácido sulfúrico con una concentración alta ataca el alcohol amílico, y provoca la deshidratación formando olefinas que influyen en el resultado. Concentraciones bajas reducen el efecto de oxidación y la destrucción de la envoltura de los glóbulos grasos no es completa.

Se debe tener cuidado ya que a cualquier contaminación por otros alcoholes isoamílicos, especialmente el alcohol amílico terciario 2-butano metílico-2-ol modifica el resultado del análisis debido al contenido alto de grasa (Gerber, 1904).

Con la finalidad de identificar las variables involucradas en la determinación de grasa butírica, por el método aceptado en la Norma Oficial Mexicana y adaptar la metodología para su aplicación dentro del control de calidad que la empresa realiza rutinariamente a los productos de interés (Quesillo, queso doble crema y panela).

2. JUSTIFICACIÓN

Debido a la gran competencia del mercado y a la necesidad de ofrecer quesos de mayor calidad a los consumidores, se tiene la necesidad de implementar una técnica optimizada para la determinación de grasa que permita tener resultados confiables.

Debido a que el estado tiene que cuidar a los ciudadanos, para protegerlos se crearon las NOM, son herramientas que permiten a las distintas dependencias gubernamentales establecer especificaciones sanitarias que eviten riesgos a la salud de los consumidores.

Así también las Normas Mexicanas (NMX), tienen como misión establecer requisitos mínimos de calidad con el propósito de brindar mayor orientación al consumidor. Las NMX indican los parámetros y valores que tienen que alcanzar si es que quieren destacarse, por alguna razón comprobable, del resto de su competencia (Profeco, 2012).

Estos valores deben estar dentro de los establecidos en la NMX-F-713-COFOCALEC-2005.

Se cuenta con diferentes técnicas estandarizadas para la determinación de grasas (ver anexo A), como son: NMX-F-100-1984, NORMA TÉCNICA ECUATORIANA y MANUAL DE GERBER (MÉTODO VAN GULIK).

La mejora y estandarización de la norma mexicana beneficia a la empresa Pradel así como también algunos grupos de productores de quesos, aunque estos son escasos, debido a que esto permitiría elaborar los análisis en sus propios laboratorios reduciendo costos y tiempos, incrementando y facilitando el control de calidad de los quesos.

Cumplir con las normas oficiales (NOM-F-100-1984) consentirá ofertar productos constantes en su composición y calidad, permitiendo incrementar el

mercado y competir con otras marcas reconocidas a nivel estatal y nacional.

3. OBJETIVO GENERAL

Estandarizar y adaptar la técnica para la determinación de grasa en quesos elaborados en Lácteos de Chiapas S.A. de C.V aplicando el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana (NMX-F-100-1984).

3.1Objetivos Particulares

- Identificar las variables de las técnicas de determinación de grasa.
- Probar la metodología de determinación de grasa en quesos.
- Ajustar la técnica modificando la temperatura y la concentración de ácido sulfúrico.
- Evaluar la determinación de grasa para implementar la técnica en el laboratorio a fin de reducir los costos en las pruebas, del control de calidad de quesos.

4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO

4.1 Historia de Lácteos de Chiapas S.A de C.V

El proyecto Lácteos de Chiapas, nace a partir de la inquietud de los ganaderos chiapanecos, que se enfrentaban constantemente con problemas para la venta y distribución de su producto debido a que las opciones de comercialización eran muy pocas y muy riesgosas, desde la venta a Nestlé, los queseros y los lecheros, éstas son situaciones no favorables para el productor.

Por esta razón en el año 2000 siendo Presidente de la asociación ganadera del estado de Chiapas el Ing. Sergio Zuart Rojas y con el apoyo del Gobernador del Estado, se comienza a promover el proyecto, constituyéndose el 22 de septiembre del mismo año, partiendo con la venta de acciones a productores del estado, teniendo por este medio la intención de involucrar a los productores en un proyecto de desarrollo 100% chiapaneco con un gran futuro. De esta manera nace la primera planta Ultra pasteurizadora en Chiapas con la denominación social "LACTEOS DE CHIAPAS S. A. DE C. V."

Para los procesos de ultra pasteurización y envasado la empresa adquirió equipo europeo, con tecnología de punta adquirida en la empresa Tetra Pak. Después de un año de pruebas el 4 de julio del 2003 se saca la primera producción de leche semidescremada, en el 2004 se maquila a la empresa LALA durante 9 meses.

Actualmente la empresa Lácteos de Chiapas ha tenido un máximo de producción de 35,000 Litros por día, esta producción sigue creciendo debido a que se están abriendo nuevas rutas para coleccionar la leche de los socios productores, aun así, esta producción no satisface al mercado; el producto es de la más alta calidad y de gran aceptación con los estados vecinos.

En la actualidad a la empresa se le sumaron más de mil productores ganaderos

de las distintas regiones lecheras del estado de Chiapas y se conformó la tenencia accionaria de la sociedad.

La intención de Lácteos de Chiapas es ser una empresa de chiapanecos, permitiendo una identidad y compromiso para mejorar la calidad de vida de los chiapanecos, además generando empleos y siendo una importante propuesta de crecimiento y desarrollo empresarial para el estado.

4.2 Misión

Generar un producto de calidad que satisfaga las necesidades del consumidor, contribuyendo de esta forma al desarrollo social y económico de los accionistas. Transformando la materia prima para obtener un producto de la más alta calidad que satisfaga las necesidades del consumidor, contribuyendo al desarrollo social y económico de los socios ganaderos de Chiapas.

4.3 Visión

Llegar a ser una empresa de calidad y líder en su ramo, contribuyendo de esta forma al desarrollo social y económico del estado. Así mismo llegar a ser una marca reconocida a nivel nacional, competir con empresas internacionales en calidad y precio logrando un alto prestigio y preferencia de los consumidores.

4.4 Localización

La planta procesadora de leche se encuentra en Berriozábal Chiapas. A 10 Km. de distancia con Tuxtla Gutiérrez zona urbana más poblada y por lo tanto la zona de comercialización más grande del estado. La distancia entre la planta y los municipios proveedores de materia prima se observan en el Cuadro 1:

Cuadro 1.

Distancia entre la planta y los municipios.

Municipio	Distancia km	Municipio	Distancia km
Berriozábal	1	San Fernando	15
Ocozocoautla	14	Villacorzo	100
Chiapa de Corzo	35	Cintalapa	74
Villaflores	90	Tecpatán	100
Jiquipilas	64	Comitán	200
La Concordia	125	Ostuacán	200

4.4.1 Macro localización

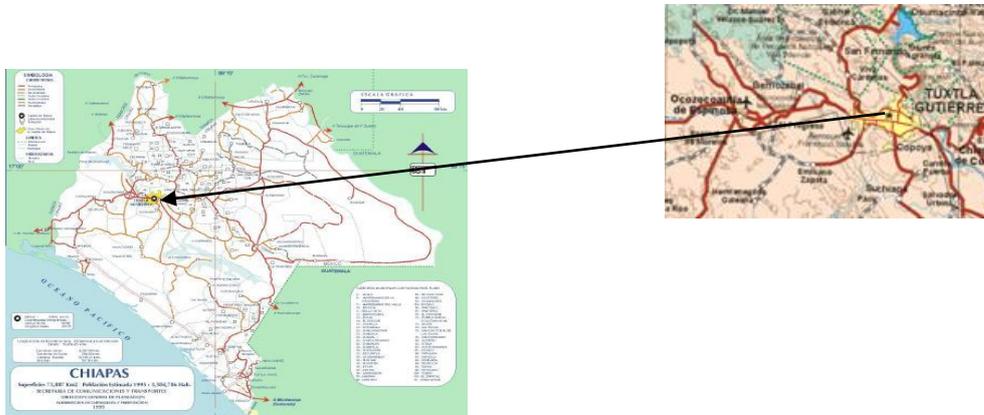
Lácteos de Chiapas, S. A. de C. V. está ubicado en el Estado de Chiapas, México. Chiapas al norte colinda con el estado de Tabasco, al sur con el Océano Pacífico, al este con los estados de Veracruz y Oaxaca, al oeste con la República de Guatemala.



Figura 1. Macro localización de la empresa Lácteos de Chiapas, S.A. de C.V ubicada en el estado de Chiapas en el municipio de Berriozábal.

4.4.2 Micro localización

Figura 2. Ubicación de la empresa



4.4.3 Ubicación Geográfica

La empresa Lácteos de Chiapas S.A de C.V se encuentra ubicada en el municipio de Berriozábal, Chiapas, a 20 minutos de la capital chiapaneca, Tuxtla Gutiérrez, colindando al este con el municipio de Ocozocoautla Chiapas.

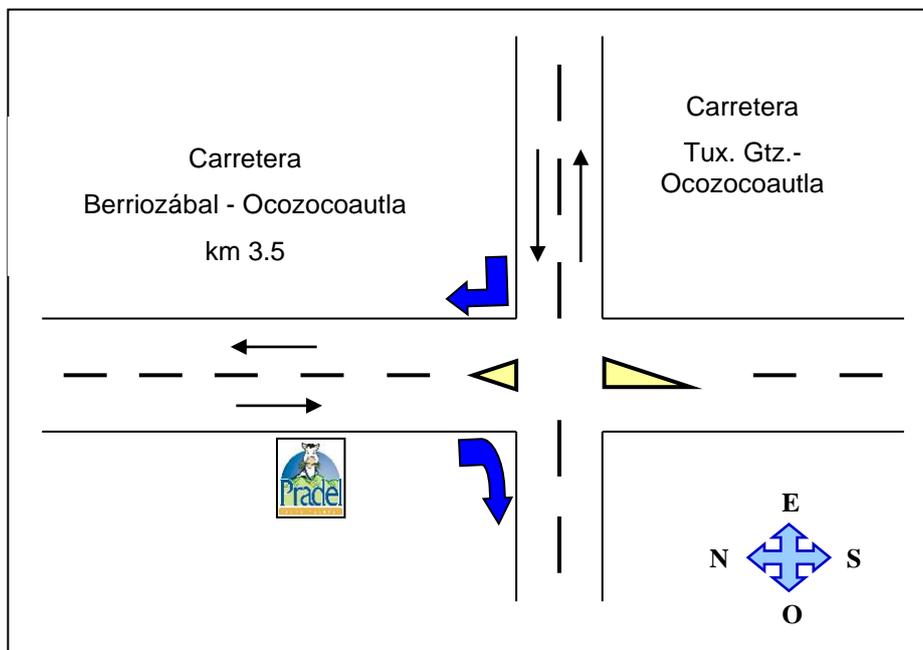


Figura 3. Carreteras Ocozocoautla y Berriozábal

5. PROBLEMAS A RESOLVER

- Mediante la realización de este estudio se busca estandarizar la técnica para obtener determinaciones correctas de grasa butírica en quesos.
- La estandarización de la técnica nos permitirá la elaboración de los análisis de manera permanente en el laboratorio de control de calidad de la empresa Pradel.
- Incrementar la calidad de los quesos según su tipo y su lote de producción, en base a la grasa contenida.
- Reducir costos, ya que los análisis se realizarán en el laboratorio de la empresa.

6. ALCANCES Y LIMITACIONES

Se realizaron pruebas para la determinación de grasa en quesos empleando la NMX-F-100-1984 para conseguir los valores de grasa obtenidos mediante su aplicación, posteriormente realizar pruebas modificando el procedimiento en base a otras normas y técnicas, así como también identificar las variables como son las concentraciones de ácido sulfúrico (H_2SO_4), temperatura, revoluciones y tiempos en base a estos resultados determinar las condiciones más convenientes para obtener determinaciones óptimas de grasa.

La estandarización de la norma nos permitirá realizar y aplicar la técnica en el laboratorio de control de calidad de Pradel disminuyendo los costos de análisis y la obtención de mejores resultados en las determinaciones, con esto será posible tener un mayor control de calidad en los diferentes tipos de queso.

Las principales limitaciones que encontramos son que no se cuenta con el material adecuado para realizar esta determinación, no hay el suficiente equipo de trabajo para manipular todas las variables establecidas, el equipo se alterna con otras actividades del laboratorio, disminuyendo el tiempo para laborar en el proyecto así también este se ve disminuido debido a que la realización del análisis aplica alrededor de 50 a 60 minutos por prueba, lo que limita la cantidad de pruebas realizadas por día.

7. FUNDAMENTO TEÓRICO

7.1 Quesos

Definición: Es una forma de conservación de los dos componentes insolubles de la leche:

- La caseína
- Materia grasa

Se obtienen por la coagulación de la leche seguida del desuerado, en el curso del cual el lacto suero se separa de la cuajada. (Alais, 1998)

Producto elaborado con la cuajada de leche estandarizada y pasteurizada de vaca o de otras especies animales, con o sin adición de crema, obtenida por la coagulación de la caseína con cuajo, cultivos lácticos o enzimáticos, ácidos orgánicos comestibles con o sin tratamiento térmico, drenada, prensada o no, con o sin adición de fermentos de maduración, mohos especiales, sales e ingredientes comestibles opcionales, por su proceso se da lugar a diferentes variedades de queso: fresco, maduro y procesado (Secretaría de Salud, 1994)

7.2 Composición de los quesos

A. Materia grasa.

Estos valores varían de un tipo de queso a otro, dentro de amplios límites y dependen de dos condiciones:

1. La forma en que se realizan la coagulación y el desuerado; estas dos operaciones determinan el contenido de agua.
2. La composición de la leche utilizada, que determina el contenido en materia grasa.

Existen interacciones entre estas dos causas de variación; la manera de coagular la leche y la forma de trabajar la cuajada influyen sobre la cantidad de materia grasa retenida, el contenido de materia grasa de la leche influye sobre el desuerado, y el contenido de proteínas sobre la retención de agua (Alais, 1998)

- B. Sólidos no grasos
 - a) La caseína
 - b) La lactosa
 - c) El contenido en sales minerales
 - d) Vitaminas

7.3 Clasificación de los quesos

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

Los quesos pueden elaborarse con leche entera, parcialmente descremada, semidescremada, descremada y su clasificación de acuerdo a su composición es la siguiente:

7.3.1 Fresco

Es un queso que se caracteriza por su elevado contenido de humedad, sabor suave y un periodo de vida de anaquel corto, por lo que debe estar refrigerado.

Se consideran como quesos frescos: el queso canasto, el queso panela, el queso fresco, el queso rancho, el queso sierra, el queso blanco, el queso enchilado, el queso adobado, el queso Oaxaca, el queso asadero, el queso morral, adobera, cottage, crema, doble crema, petit suisse, etcétera.

7.3.2 Madurado

Estos son los quesos de pasta dura, semidura o blanda, sometidos a un proceso de maduración mediante la adición de microorganismos, mohos o bacterias bajo condiciones controladas de tiempo, temperatura y humedad para

provocar en ellos cambios bioquímicos y físicos, que les confieren la consistencia y el sabor característicos.

Aquí se encuentran los quesos: Cheddar, Chester, Chihuahua, Manchego, Brick, Edam, Gouda, Gruyere, Emmental, Cheshire, Holandés, Amsterdam, Butterkase, Cabrales, Camembert, Roquefort y Danablu, entre otros.

7.3.3Procesado

Resultado de la mezcla de quesos madurados fundidos, a los que se les pueden agregar ingredientes y especias; dentro de esta clasificación están los quesos fundidos y para untar, como el queso amarillo y la mayoría de los que se venden en rebanadas cuadradas (Consumidor, 2012)

7.4 Estandarización de la leche para quesos

De acuerdo al tipo de queso que se va a fabricar y la tecnología que se va a seguir se preparará la leche, normalizando todos o algunos de los siguientes parámetros (Unam, 2013).

- El contenido de grasa
- La materia proteica
- La lactosa (hidrólisis enzimática)
- El contenido en materia mineral
- El pH
- El extracto seco

Uno de los parámetros más importantes a estandarizar es el contenido de grasa, el cual consiste en adicionar o sustraer materia grasa con el fin de lograr el mínimo o el máximo porcentaje necesario para controlar la uniformidad del producto, lograr rentabilidad y cumplir con las Normas Oficiales sin comprometer los requisitos y necesidades nutricionales de la población.

Según el tipo de queso a elaborar se realiza la estandarización de la leche, en este caso los parámetros establecidos por Pradel para los quesos panela,

doble crema y quesillo se observan en el Cuadro 2.

Cuadro 2.

Parámetros requeridos por Pradel para la leche de quesería.

TIPO DE QUESO:	PANELA	QUESILLO	DOBLE CREMA
Parámetros	Límites establecidos	Límites establecidos	Límites establecidos
Temperatura	4-12°C	4-12°C	4-10°C
Acidez	1.30-1.40 g Ac. láctico/litro leche	1.30-1.50 g Ac. láctico/litro leche	1.30-1.45 g Ac. láctico/litro leche
Crioscopia	0.530 - 0.560 mH	0.530 - 0.560 mH	0.530 - 0.560 mH
Prueba de alcohol	Negativo	Negativo	Negativo
Grasa	1.90-2.10%	2.60-2.80%	3.80-4.00%
Densidad a 20°C	Mínimo 1.0290 g/ml	Mínimo 1.0290 g/ml	Mínimo 1.0290 g/ml
pH	6.5-6.8	6.5-6.8	6.5-6.8
Sólidos no grasos	8% mínimo	8% mínimo	8% mínimo
Sólidos totales	11% mínimo	11% mínimo	11% mínimo
Proteínas	3% mínimo	3% mínimo	3% mínimo
Antibióticos	Negativo	Negativo	Negativo
Reductasa	Mayor de 200 min	Mayor de 200 min	Mayor de 200 min

Fuente: Manual de elaboración de quesos de Lácteos de Chiapas, S.A DE C.V

7.5 Pasteurización de la leche de quesería

Tiene una doble finalidad:

1. Higiénica: asegura la destrucción de los gérmenes patógenos, pero deja subsistir las esporas y una parte de la flora banal.
2. Técnica: destrucción, lo más acusada posible, de microorganismos indeseables. La sustitución de la microflora espontánea por cepas seleccionadas, permite obtener una calidad más uniforme en la producción.

Una consecuencia de la pasteurización (algunos consideran como una tercera finalidad), es el aumento del rendimiento quesero. Se debe a tres

causas:

- Desnaturalización de las proteínas solubles cuya intensidad es proporcional a la temperatura alcanzada.
- Mejor retención de la materia grasa en la cuajada.
- Insolubilización de una parte de las sales minerales.

Los problemas técnicos, que se plantean son:

a) El calentamiento de la leche disminuye la aptitud para la coagulación por el cuajo, la cuajada obtenida es menos dura, y la separación del lacto suero muy difícil.

b) Para ciertos tipos de queso es difícil obtener con la leche pasteurizada una textura y aroma tan buenos como la leche cruda.

La modificación de la textura se debe probablemente a las albúminas y globulinas precipitadas con la caseína (Alais, 1998).

La única leche a la que se le aplica el tratamiento es a aquella destinada para la elaboración del queso panela, este paso se omite en la elaboración del quesillo y el queso doble crema.

7.6. Importancia de la grasa en los quesos

La grasa de la leche constituye la fuente a partir de la cual se forman algunos componentes que son los responsables, en parte, del aroma, el bouquet y la textura de los quesos. La influencia de la grasa en estas características depende, no sólo de la variedad de queso elaborado sino también de la composición y propiedades físicas de este componente.

Los quesos que no contienen grasa suelen secarse mucho y endurecerse excesivamente. Cuando son frescos, tienen muy poco sabor y no dan lugar al típico aroma a queso. La composición de la grasa juega un papel importante en la determinación de las futuras características del queso (Scott, 1991).

7.6.1 Influencia de la grasa en el proceso de los quesos

La grasa influye en:

- *Coagulación:* La firmeza de la cuajada depende también del contenido en grasa de la leche. Las leches más grasas dan lugar a cuajadas más blandas (Scott, 1991)
- *Corte de la Cuajada:* Los glóbulos de grasa próximos a la superficie del corte se pierden con el suero y aunque esa grasa solamente representa el 0.2 – 0.3 del mismo, constituye en realidad el 10% de la grasa original de la leche y representa, por tanto, una pérdida relativamente importante de rendimiento quesero (Scott, 1991).
- *Pasterización:* los quesos elaborados con leches pasteurizadas contienen 3-4% más de grasa que si se elaboran con leche cruda, aunque sea igual la riqueza de grasa de ambas leches.
- *Trabajo y tratamiento de la cuajada:* a medida que la cuajada es sometida a un mayor trabajo y calentamiento se aumentan las pérdidas de grasa (BuenasTareas.com, 2010).
- *Desuero:* La proporción de materia grasa tiene una influencia notable, no solamente sobre la textura de la cuajada, sino también sobre el desuerado. La cuajada no grasa tiene siempre una humedad más elevada que la cuajada grasa, debido a la afinidad de la caseína por el agua (Alais, 1998).

7.6.2 Rendimiento en grasa

Muchos son los factores que influyen sobre la cantidad de grasa de la leche que pasa al queso. La grasa se encuentra en la leche en forma de pequeños glóbulos; los que pasan en mayor proporción al queso son los de dimensiones medias, seguidos de los de reducido diámetro; los de menor rendimiento quesero son los de mayor tamaño.

Este hecho se debe a que al coagular la leche, y especialmente si la coagulación es lenta, los glóbulos grasos de mayor diámetro ascienden a la superficie para formar nata, no se incorporan a la cuajada y pasan al suero, y a que los de menor diámetro no son siempre retenidos por la cuajada durante su tratamiento y son arrastrados en cierta extensión por el suero.

Si la leche se homogeneiza los glóbulos grandes se reducen de tamaño y descienden las pérdidas de grasa con el suero, aumentando así el rendimiento quesero de la grasa, por lo que se recomienda homogeneizar la leche que vaya a destinarse a la fabricación del queso (Dilanjan, 1984).

La clasificación de quesos según su contenido de grasa en base a las Normas Mexicanas y el contenido de grasa con el que deben contar los quesos marca Pradel se pueden observar en el Cuadro 3.

Cuadro 3.
Contenido de grasa según sea el tipo de queso.

NMX-F-713-COFOCALEC-2005^a		Lácteos de Chiapas S.A de C.V (Pradel)	
Queso	Contenido en grasa (%GES)	Queso	Contenido en grasa (%)
Rico en grasa	Superior o igual al 60%	Doble Crema	24 a 28
Extragraso	Superior o igual a 45% e inferior a 60%		
Semigraso	Superior o igual a 25% e inferior a 45%	Quesillo	18 a 20
Bajo en grasa	Superior o igual a 10% e inferior a 25%		
Sin grasa	Inferior al 10%	Panela	12 a 14

Nota: El %GES equivale al porcentaje de grasa sin considerar la humedad

^a(CANILEC, 2005)

7.6.3 Importancia de la determinación de grasa

- Para determinar si el alimento reúne los requisitos del producto deseado.

- Para entender los efectos de las grasas en las propiedades funcionales y nutricionales de los alimentos.
- Para conocer el contenido nutricional del producto.

7.7 Métodos para la determinación de grasa en alimentos

Para la determinación de grasa existen diferentes métodos de extracción.

La selección y empleo de los métodos es determinado por las características del alimento analizado, a continuación se mencionan en el Cuadro 4 algunos métodos utilizados para determinados alimentos, haciendo mención de sus ventajas y limitaciones.

Cuadro 4.

Métodos para determinar materia grasa total

Método	Limitaciones	Ventajas y aplicaciones
Extracción con un disolvente		
Continuo (BUTT)	Disolventes inflamables Debe trabajarse sobre muestra seca o de muy baja humedad, menos de 8%.	Semillas oleaginosas, cubos de caldo saborizantes. Algunas sopas deshidratadas.
Discontinuo (SOXHLET) Éter etílico, éter de petróleo, alcoholes	Extracción incompleta, usa alta temperatura, no puede usarse para estudio de ácidos grasos. No se puede aplicar a alimentos sometidos a algún tratamiento térmico ni a leche y derivados lácteos.	Algunos tipos de derivados cárneos, frutas y verduras, algunos productos azucarados.
Automático (FOSS-LET FAT ANALYZER) solvente Tetracloroetileno		Derivados cárneos
Extracción con mezcla de disolventes		
Hidrólisis acida previa a la extracción con solventes: Éter etílico, éter de petróleo	No se recomienda ocupar el extracto lipídico en el estudio de ácidos grasos aunque algunos autores lo emplean. No recomendable en alimentos ricos en azúcares, productos	Método rápido, de amplia aplicación en diversos tipos de alimentos. Trabaja sobre muestra fresca. Debe aplicarse a todo alimento sometido a algún tipo de procesamiento o tratamiento térmico.

	lácteos.	
Hidrólisis alcalina previa a la extracción con solventes: Éter etílico, éter de petróleo.	Equipo especial con tubos y centrifuga adecuada. Alternativa: usar embudos de decantación.	Método de elección para leche y productos lácteos.
Método de Folch, Bligh y Dyer Cloroformo-Metanol	Cierto costo en solventes. Re-extracción para purificación, debe conocerse el % de humedad del alimento para ajustarla al 80%.	Extracción en frío, aplicable prácticamente a todo alimento. El extracto se puede usar para determinación de ácidos grasos, esteroides, etc. Son métodos rápidos.
Métodos volumétricos		
Carbonización selectiva con H ₂ SO ₄ concentrado	Equipo especial	Rápido. Se usó mucho para leche y derivados lácteos.
Otros métodos		
Dispersión de la luz. Milkotester.	Equipo especial	Rápido. Leche cruda
Near Infrared Reflectance (NIR)	Equipo especial de alto costo. Requiere calibración	Cereales. Leche.
NMR	Equipo especial de alto costo. Requiere calibración	Semillas oleaginosas. Método muy rápido.

Fuente: Método oficial AOAC, AOCS, Comunidad Europea (1,6) (Masson, 1997)

Según las características de los alimentos será el método a emplear en la determinación de grasa, es por eso que es importante mencionar algunos de los métodos para leche y derivados lácteos.

7.7.1 Butirometría

El método más empleado para la determinación de grasa butírica en leche y derivados lácteos es la butirometría según Gerber, esta fue desarrollada en 1892 por el Dr. N. Gerber y se incorporó en las disposiciones legales como un procedimiento de ácido sulfúrico en 1935. Este método rápido está publicado tanto en normas alemanas como en normas internacionales (Gerber, 1904).

7.7.1.1 Ventajas y desventajas

Las ventajas del método Gerber en comparación con los métodos modernos y rápidos son las siguientes:

- No es necesario calibrar el equipo de medición (lo que normalmente requiere periodos largos de tiempo).
- Los gastos de inversión son reducidos y al mismo tiempo los costos para realizar análisis rápidos de muestras individuales.
- Posibilidad de aplicar este método a todos los tipos de queso.

Uno de los inconvenientes es el uso de ácido sulfúrico, el cual es muy corrosivo y requiere medidas de precaución especiales (Gerber, 1904).

En relación al butirómetro se pueden presentar algunas irregularidades que afectan la lectura de la grasa y el procedimiento de extracción, los cuales se describen en el Cuadro 5 (ver anexo B).

Cuadro 5.

Defectos en el butirómetro.

Defectos de columna	Posible causa
Muy oscura y/o conteniendo partículas carbonosas	Exceso de ácido o ácido muy fuerte. Temperatura del ácido muy alta. Adición del ácido Violentamente. Mezcla incompleta o retardada.
Muy clara y/o conteniendo partículas de cuajada	Cantidad insuficiente de ácido. Ácido débil. Temperaturas bajas del ácido. Agitación insuficiente o inadecuada que produce disolución incompleta de las proteínas.
Con apariencia turbia (lechosa)	Butirómetros sucios. Agua dura.

Fuente: (revistavirtualpro.com, 2004)

7.7.1.2 Principio del método

El método Gerber consiste en separar la grasa dentro de un recipiente medidor llamado butirómetro, medir el volumen e indicarlo en porcentaje de la masa. La

grasa reside en forma de pequeños glóbulos de diferente diámetro, que oscila entre 0.1 y 10 micrómetros.

Los glóbulos grasos forman una emulsión permanente. Todos los glóbulos de grasa están rodeados por una capa protectora, la membrana de los glóbulos de grasa compuesta por fosfolípidos, proteínas de envoltura de los glóbulos de grasa y agua de hidratación. La envoltura de los glóbulos de grasa evita la coalescencia de los mismos y estabiliza el estado emulsionado.

La separación completa de la grasa precisa la destrucción de la envoltura protectora de los glóbulos grasos. Esto se lleva a cabo por medio del ácido sulfúrico. El ácido sulfúrico oxida e hidroliza los componentes orgánicos de la envoltura protectora de los glóbulos de grasa, las fracciones de las albuminas y la lactosa.

Aquí se produce calor por la dilución y también un gran calor debido a la reacción. Los productos de la oxidación tiñen la solución resultante. La grasa liberada de esta forma se separa a continuación por la centrifugación. Añadiendo alcohol amílico se facilita la separación de la fase y, al final resulta una línea divisoria clara entre la grasa y la solución ácida. En la escala del butirómetro se puede leer el contenido en grasa. (Gerber, 1904)

7.8. Determinación de grasa butírica en quesos

Para la determinación de grasa en quesos en México se aplica la norma mexicana NMX-F-100-1984. ALIMENTOS. LÁCTEOS. DETERMINACIÓN DE GRASA BUTÍRICA EN QUESOS, la cual emplea el Método de Gerber-Van Gulik (Colpos, 1984).

Es preciso mencionar que este método durante su aplicación ha sufrido algunos cambios según las necesidades que han surgido a lo largo de su desarrollo, algunos de ellos se pueden observar en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN

64 1973-10 y en el MANUAL FUNKEE (Gerber F. , 1904) en los cuales nos hemos basado para la realización de este trabajo en conjunto con la NMX.

Según el análisis y comparación de los métodos (Ver Cuadro 6) las variables que pueden ser modificadas en esta técnica son la densidad y/o la concentración de H₂SO₄, temperatura, agitación y tiempo.

Cuadro 6.

Variables de las técnicas estudiadas.

NORMA	TECNICA	VARIABLES		
		TEMP. (°C)	RVPM	TIEMPO BAÑO MARIA
Norma Técnica Ecuatoriana INEN 64 1973-10 (Sr. Manuel Tobar Zaldumbide, 1974)	MÉTODO DE GERBER-van GULIK	65 ± 2	1100 ± 100	1 hora, 3-10 min, 3-10Min
NMX-F-100-1984. ALIMENTOS. LÁCTEOS (Colpos, 1984)	Método de Gerber-Van Gulik.	65 ± 1°C	1200	30 min, 5min, 10min
MANUAL FUNKEE (Gerber, 1904)	SEGÚN VAN GULIK	70-80°C	SE	Hasta digerir queso,5min

Cuadro 6.

Variables de las técnicas estudiadas (Continuación).

NORMA	TÉCNICA	VARIABLES		
		DENSIDAD H ₂ SO ₄ (g/ml)	CONCENT. H ₂ SO ₄	CONCENT. ALCOHOL (g/ml)
Norma Técnica Ecuatoriana INEN 64 1973-10 (Sr. Manuel Tobar Zaldumbide, 1974).	MÉTODO DE GERBER-van GULIK	1.530 ±0.005 g/ml a20°C	62.7996	0.813±0.005 g/ml a 20°C
NMX-F-100-1984. ALIMENTOS. LÁCTEOS (Colpos, 1984).	Método de Gerber-Van Gulik.	1.530 a 15°C	62.7996	0.88 a 15°C

MANUAL FUNKEE (Gerber, 1904).	SEGÚN VAN GULIK	1.522 ±0.005 g/ml	62.0841	0.811 ±0.003 g/ml
----------------------------------	--------------------	----------------------	---------	----------------------

8. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Este proyecto está basado en el desarrollo y estandarización en la norma NMX-F-100-1984. Para la determinación de grasa butírica en quesos, la cual emplea el método de Gerber Van-Gulik. Las actividades realizadas fueron las siguientes:

1. Investigación y análisis de las técnicas para la determinación de grasa butírica en quesos.
2. Estudio de la técnica empleada en el laboratorio de control de calidad de Lácteos de Chiapas S. A DE C.V (NMX-F-100-1984).
3. Investigación de las características del butirómetro para crema a emplear en la determinación de grasa en quesos.
4. Se aplicó en el laboratorio de control de calidad la técnica detallada en la NMX-F-100-1984 para corroborar que el procedimiento y las variables ahí descritas no son funcionales para lograr el objetivo deseado; cuantificación de la materia grasa.
5. Al confirmar que con el procedimiento de la NMX-F-100-1984 no se cumple el objetivo, se realizó un estudio y comparación de la técnica empleada en esta norma, con la descrita en la Norma ecuatoriana INEN 64 1973-10 y en el manual FUNKEE (Anexo A).
6. Se realizó la determinación y comparación de las variables que pueden afectar el procedimiento para la determinación de grasa en las normas mencionadas.
7. Se efectuó un breve estudio de aquellas variables que podrían ser modificadas en el laboratorio, empleando como control Queso panela comercial. Las cuales fueron:
 - Temperatura

Se aplicaron tres variaciones de temperaturas: $52,65 \pm 2$ y 68°C haciendo cada muestra por triplicado, siguiendo el procedimiento descrito en el punto 8.4, ajustando los resultados con la formula descrita en el anexo E.

- Concentración de ácido sulfúrico

Se realizaron dos tratamientos el primero con valores dentro del rango de concentración de 45 a 76% de H_2SO_4 y el segundo tratamiento con valores dentro del rango de concentración de 45 a 55% de H_2SO_4 , siguiendo el procedimiento descrito en el punto 8.4, cada uno por triplicado, los resultados se ajustaron con la formula descrita en el anexo C.

8. Una vez encontradas las condiciones óptimas se prosiguió a aplicar el método de Van-Gulik a una concentración del 50% de H_2SO_4 a una temperatura de $65 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

9. MATERIALES Y MÉTODOS

9.1. Sustancias químicas necesarias.

9.1.1 Acido sulfúrico H₂SO₄

- Para análisis de grasa en leche
- A una concentración de 91.1% para diluir con agua destilada a la concentración deseada 50% (Ver anexo C)
- Incoloro y libre de sustancias que podrían afectar al resultado.

9.1.2 Alcohol amílico

- No debe contener ninguna sustancia que pueda influir en el resultado.

9.2. Material y equipo necesario

- Butirómetro ROEDER para crema (Ver anexo D)
- Tapones para butirómetro
- Copilla perforada para queso
- Pipeta de 10 ml para acido sulfúrico
- Pipeta de 1 ml para alcohol amílico
- Centrifuga para la determinación del contenido de grasa, 1380 revoluciones por minuto.
- Baño María 65 ± 2°C

9.3 Método Van-Gulik

9.3.1 Preparación de la muestra

1. Obtener una porción representativa del queso (panela, doble crema y/o quesillo).
2. Si la muestra corresponde a queso blando o semiduro, cortarla en trozos.

3. Si la muestra corresponde, a queso duro, rallarla y mezclar las virutas obtenidas.

9.3.2 Determinación de grasa en quesos

1. En la copilla perforada para queso del butirómetro, pesar exactamente $3g \pm 0.1g$ de muestra si el queso contiene menos de 30 % de grasa; caso contrario, si el queso contiene una cantidad mayor o igual que 30 % de grasa, pesar exactamente $1,5g \pm 0.1g$ de muestra preparada.
2. Meter la copa con la muestra de queso dentro del butirómetro.
3. Por la abertura superior, agregar el butirómetro 20 ml de ácido sulfúrico de tal manera que recubra todo el queso o hasta que el volumen llegue aproximadamente tres cuartas partes de la columna graduada
4. Tapar la abertura y agitar, posteriormente colocarlo en baño de agua $65^{\circ}C$ de 15 a 20 minutos, agitar cuidadosamente 2 o 3 veces durante ese lapso, hasta disolver todas las partículas de queso.
5. Agregar 1 ml de alcohol isoamílico o amílico y agitar.
6. Tapar la abertura superior y volver a meterlo al baño de agua por 5 minutos.
7. Centrifugar a 1,380 rpm, durante 5 minutos.
8. Volver a meter el butirómetro al baño de agua y dejarlo ahí 7 minutos.
9. Hacer la lectura y calcular resultados con la fórmula (Ver anexo E).

10. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En la investigación de las técnicas, se corroboró que la técnica empleada del catálogo Funke Gerber es una modificación de Gerber Van-Gulik, la cual es válida por la NMX-F-100-1984, empleada en el laboratorio de control de calidad.

Los resultados obtenidos aplicando el procedimiento descrito en la NMX-F-100-1984 fueron:

Grasa butírica.	
Muestra	%GB
A	18.33
B	20
Promedio	19.17

%GB: Porcentaje de grasa butírica

El valor promedio se aproxima a la cantidad de grasa reportada en la etiqueta del queso panela comercial (20% de grasa butírica), la materia grasa extraída es transparente, el proceso de digestión fue lento y no fue completo ya que se observan residuos de queso adheridos a la pared del butirómetro (ver anexo F).

Analizando las variables aplicadas en otros métodos se observa que la diferencia de temperatura es mayor respecto a la técnica aplicada por el manual FUNKEE con respecto a la NMX y la norma ecuatoriana, de igual forma se observa que no hay diferencia en la agitación, el manual FUNKEE no especifica las revoluciones por minuto; en relación al tiempo observamos una diferencia significativa, pero el objetivo principal en la variación de tiempo es lograr la digestión total del queso.

La variación en la densidad y por lo tanto en la concentración del ácido sulfúrico es mínima respecto de las tres técnicas comparadas, en cuanto a la concentración del alcohol la variación no es significativa.

10.1 Tratamiento a diferentes temperaturas

Al aplicar el tratamiento a diferentes temperaturas se observó que a una temperatura menor de 60°C la digestión del queso es mucho más lenta e incluso incompleta, por lo que se observan partículas de queso suspendidas y la solución con una coloración blanquizca, la extracción de grasa no es buena (Anexo D y F).

Al aplicar el tratamiento manteniéndolo en un rango de 65 ± 2 °C la digestión del queso es más rápido y fácil, la coloración de la solución es violeta, la obtención de grasa es buena.

Al incrementar la temperatura a 68°C la digestión es mucho más rápida y fácil, se conserva la coloración violeta de la solución y la extracción de grasa es ligeramente mayor con relación a la temperatura de 65°C (Cuadro 7 y figura 4).

Cuadro 7. Promedios de la determinación de grasa butírica a diferentes temperaturas por el método de Van-Gulik.

QUESO PANELA COMERCIAL					
TEMP. (°C)	%MGF				sd
	A	B	Media	Dif. de media	
52	18.33	18.33	18.33	1.67	0
65 ± 2	20	20	20	0	0
68	21.67	21.67	21.67	-1.67	0

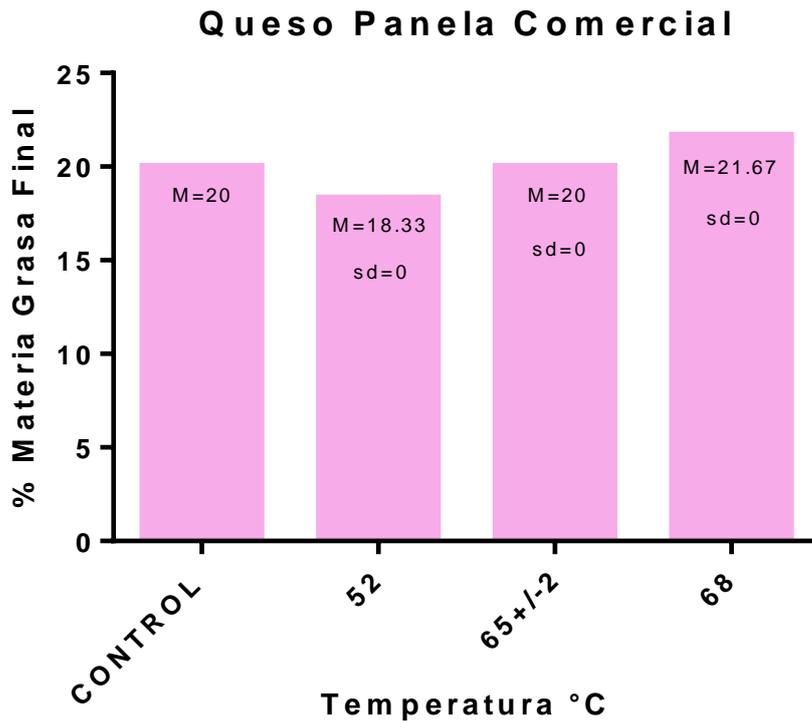


Figura 4. Promedios de la determinación de grasa butírica a diferentes temperaturas por el método Van-Gulik.

Mediante el análisis de las medias de cada temperatura podemos observar que en relación a la temperatura de $65 \pm 2^{\circ}\text{C}$ no hay diferencia con la media del control de queso panela comercial el cual contiene 20% de grasa butírica.

En comparación con la temperatura de 52°C que hay una diferencia de 1.67 por debajo del control, y una diferencia de 1.67 por arriba del control a una temperatura de 68°C .

10.2 Tratamiento variando las concentraciones de H₂SO₄

Empleando Acido sulfúrico a menor concentración de la estipulada en la NMX (63%), la digestión del queso y la extracción de grasa, ambas fueron mejor en comparación con las concentraciones altas, siendo las concentraciones de 50% y 63% con las que se obtuvo la cantidad de grasa más próxima al porcentaje de grasa control (20%MGF) con una desviación estándar (sd) de 3.00 y 0.96 respectivamente. (Cuadro 8).

Cuadro 8.

Tratamiento de diferentes concentraciones de ácido sulfúrico a 65°C por el método de Van-Gulik.

QUESO PANELA COMERCIAL (65°C)					
Conct. H₂SO₄ (%)	%MGL				sd
	a	b	c	Media	
45	20	15	15	16.67	2.89
50	22.5	16.67	18.33	19.17	3.00
55	21.67	16.67	16.67	18.33	2.89
63	18.33	20	20	19.44	0.96
67	N.S	N.S	N.S	0	-
70	N.S	N.S	N.S	0	-
73	N.S	N.S	N.S	0	-
76	N.S	N.S	N.S	0	-

NS= No hay Separación de grasa.

Se realizó un análisis de varianza aplicando la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95% y obtuvimos los resultados del Cuadro 9 donde observamos que a una temperatura de 65 ± 2°C las concentraciones de 45 a 63% de ácido sulfúrico no tienen una diferencia de media significativa con respecto al control, en comparación con las concentraciones de 67 a 76 % que tienen una diferencia significativa con respecto al control.

Cuadro 9.

Análisis de varianza del tratamiento mediante la prueba de Tukey.

Prueba de comparaciones múltiples de Tukey					
Comparación	Media 1 (Control)	Media 2	Diferencia de Medias	Diferencia Significativa?	Resumen
CONTROL vs. 45	20	16.67	3.333	No	ns
CONTROL vs. 50	20	19.17	0.8333	No	ns
CONTROL vs. 55	20	18.34	1.663	No	ns
CONTROL vs. 63	20	19.44	0.5567	No	ns
CONTROL vs. 67	20	0	20	Si	****
CONTROL vs. 70	20	0	20	Si	****
CONTROL vs. 73	20	0	20	Si	****
CONTROL vs. 76	20	0	20	Si	****

La concentración que emplea la NMX-F-100-1984 es de 63% la cual tiene una desviación estándar y una diferencia de media menor con relación a la concentración de 50%, ambas no tienen diferencia significativa con respecto al control (ver figura 6).

En la concentración de 63% la coloración en la columna de grasa es transparente con un aspecto poco denso, la digestión es incompleta y contiene algunas partículas en suspensión, no hay una separación de grasa adecuada lo que hace que la lectura no sea confiable respecto a la concentración de 50% de ácido sulfúrico.

A concentraciones mayores de 63% la muestra no se digiere totalmente asimismo esta se carboniza y da como resultados partículas en suspensión, la coloración de la solución es vino, de esta manera la grasa presenta una coloración muy oscura, por lo que no se logra la extracción y separación de grasa (ver anexo F).

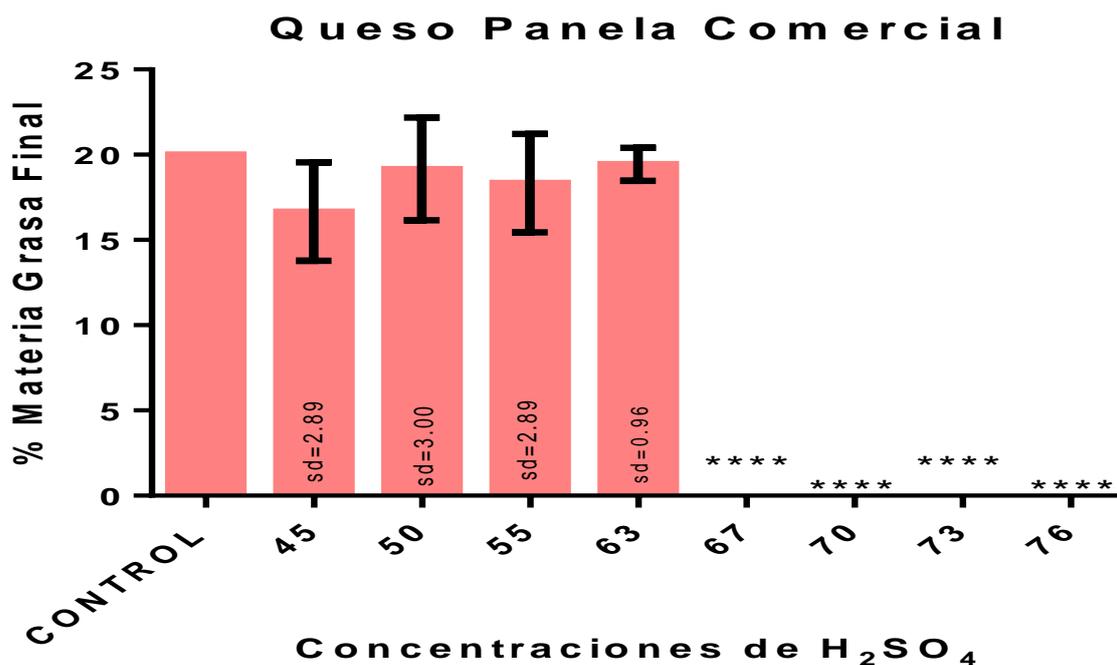


Figura 6. Promedios de grasa butírica y desviación estándar (sd) obtenidos de las diferentes concentraciones de ácido sulfúrico por el método de Van-Gulik.

En el segundo tratamiento se puede observar que la concentración en la que se obtuvo una mayor cantidad de grasa butírica extraída es la de 50% con 19.17% de materia grasa final y una desviación estándar de 3.0 (Cuadro 10).

Cuadro 10.

Tratamiento de diferentes concentraciones de ácido sulfúrico a 65°C por el método de Van-Gulik.

Tratamiento 2					
Conct. H₂SO₄ (%)	%MGF				sd
	A	B	C	Media	
45	20	15	15	16.67	2.89
47	18.33	16.67	16.67	17.22	0.96
50	22.5	16.67	18.33	19.17	3.00
53	21.67	16.67	16.67	18.33	2.89
55	21.67	16.67	16.67	18.33	2.89

%MGF: Porcentaje de materia grasa final.

La extracción de la grasa a una concentración del 50% fue mayor (Figura 7),

logrando la digestión total de la muestra, obteniendo una aproximación mayor al contenido de grasa en el queso panela comercial (20% Grasa butírica) además de tener una coloración ámbar y mayor consistencia en la muestra.

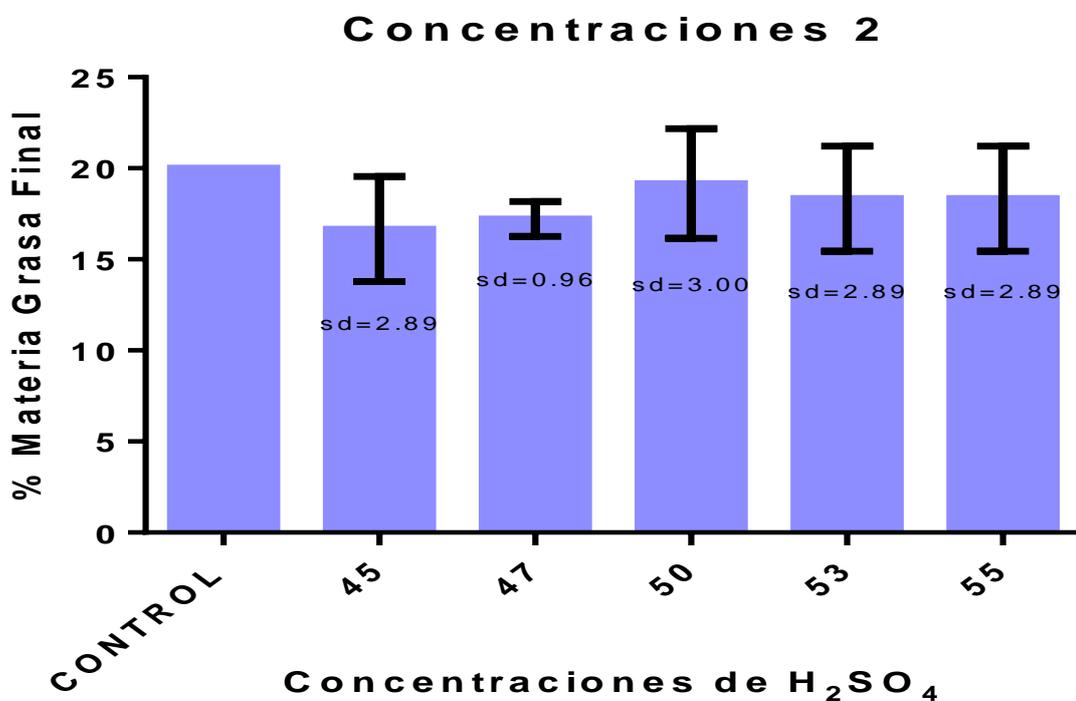


Figura 7. Desviación estándar (sd) y extracción promedio del tratamiento con diferentes concentraciones de ácido sulfúrico a temperatura constante por el método de Van-Gulik.

Se realizó al tratamiento 2 un análisis de varianza aplicando la prueba de Tukey en el cual obtuvimos los resultados de la Cuadro 11, en el cual observamos que no hay diferencia significativa en ninguna de las concentraciones de ácido sulfúrico empleadas con respecto al control.

Así también se observa que la concentración del 50% tiene una media de 19.17 %MGF y una diferencia de media menor respecto al control.

Cuadro 11.

Análisis de varianza del tratamiento 2 mediante la prueba de Tukey.

Prueba de comparaciones múltiples de Tukey					
Comparación	Media 1 (Control)	Media 2	Diferencia de Medias	¿Diferencia Significativa?	Resumen
CONTROL vs. 45	20	16.67	3.333	No	ns
CONTROL vs. 47	20	17.22	2.777	No	ns
CONTROL vs. 50	20	19.17	0.8333	No	ns
CONTROL vs. 53	20	18.34	1.663	No	ns
CONTROL vs. 55	20	18.34	1.663	No	ns

10.3 Análisis a los quesos marca Pradel

Al aplicar la técnica a los quesos marca Pradel, se obtuvieron los siguientes resultados por Lote (Fecha de producción). (Anexo F)

10.3.1 Análisis de queso panela marca “Pradel”

Según las características del lote de leche con el que se produjeron los quesos y aplicando la técnica se obtuvieron los siguientes resultados (Cuadro 12).

Cuadro 12.

Determinación de grasa butírica en diferentes lotes de queso panela por el método de Van-Gulik.

QUESO PANELA					
LOTE	%Materia grasa final				
	A	B	C	PROMEDIO	sd
Lote A	14.17	15.83	15.00	15.00	0.83
Lote B	18.33	20.00	20.00	19.44	0.96
Lote C	10.83	10.83	14.17	11.94	1.92
Lote D	13.33	13.33	13.33	13.33	0.00

Realizando un análisis de varianza aplicando la prueba de Tukey empleando como control los parámetros que Pradel utiliza en el queso panela 12 y 14% de grasa butírica.

Con el control 12 el análisis arroja que el lote A y B tienen una diferencia significativa mientras que el lote C y D no tienen diferencia significativa con respecto a este control. El control 14 tiene una diferencia significativa únicamente con el lote B (Cuadro 13 y 14).

Cuadro 13 y 14.

Determinación de grasa empleando como control 12 y 14% de grasa respectivamente.

Prueba de comparaciones múltiples de Tukey					
Comparación	Media 1 (Control)	Media 2	Diferencia de Medias	Diferencia Significativa?	Resumen
CONTROL vs. A	12	15	-3	si	*
CONTROL vs. B	12	19.44	-7.443	si	****
CONTROL vs. C	12	11.94	0.05667	No	ns
CONTROL vs. D	12	13.33	-1.33	No	ns

Prueba de comparaciones múltiples de Tukey					
Comparación	Media 1 (Control)	Media 2	Diferencia de Medias	Diferencia Significativa?	Resumen
CONTROL vs. A	14	15	-1	No	ns
CONTROL vs. B	14	19.44	-5.443	Si	***
CONTROL vs. C	14	11.94	2.057	No	ns
CONTROL vs. D	14	13.33	0.67	No	ns

Como se puede observar en la figura 8 el Lote B tiene una media mayor con relación a los controles 12 y 14 debido a que la grasa en la leche estandarizada fue de 3.15, cuando el valor empleado en la industria Pradel es de 1.90 a 2.10, mientras que el Lote C y D se encuentran dentro de este rango.

Con lo que se determinó que el lote B tiene un valor de grasa butírica final fuera del parámetro de 12 a 14 % de grasa butírica.

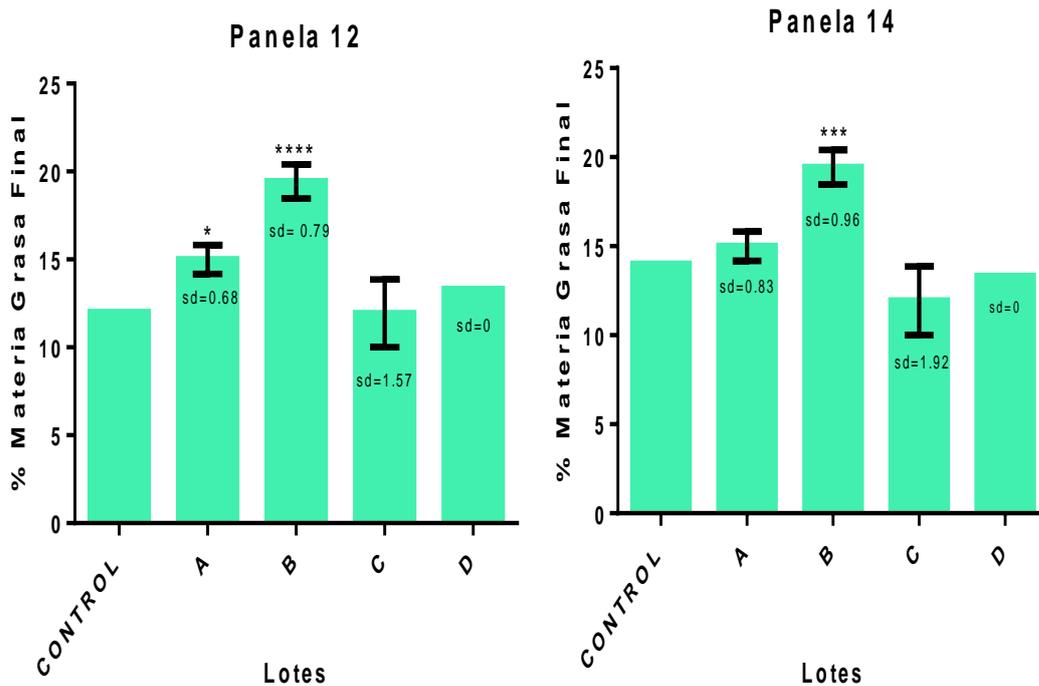


Figura 8. Promedio de grasa butírica y desviación estándar en diferentes lotes de queso panela.

10.3.2 Análisis de quesillo marca “Pradel”.

Se obtuvo el porcentaje de grasa butírica final y la desviación estándar (sd) de cada lote de quesillo analizado (Cuadro 15).

Cuadro 15.

Determinación de grasa butírica y desviación estándar en quesillo por el método de Van-Gulik

QUESILLO					
LOTE	%Materia grasa final				
	A	B	C	PROMEDIO	sd
Lote A	20.83	20.00	20.00	20.28	0.48
Lote B	18.33	18.33	18.33	18.33	0.00
Lote C	19.17	19.17	19.17	19.17	0.00

El porcentaje de grasa en el quesillo marca Pradel como producto terminado es de 18 a 20%.

Haciendo el análisis con la prueba de Tukey se observa que los lotes A y C tienen diferencia significativa, siendo el lote B el único que no tiene diferencia significativa con respecto al control 18, en comparación con el control 20 el lote

A es el único que no tiene diferencia significativa (Cuadro 16 y 17).

Cuadro 16 y 17.

Determinación de grasa butírica empleando como control 18 y 20% de grasa respectivamente.

Prueba de comparaciones múltiples de Tukey					
Comparación	Media 1 (Control)	Media 2	Diferencia de Medias	Diferencia Significativa?	Resumen
CONTROL vs. A	18	20.28	-2.277	Si	****
CONTROL vs. B	18	18.33	-0.33	No	ns
CONTROL vs. C	18	19.17	-1.17	Si	**

Prueba de comparaciones múltiples de Tukey					
Comparación	Media 1 (Control)	Media 2	Diferencia de Medias	Diferencia Significativa?	Resumen
CONTROL vs. A	20	20.28	-0.2767	No	ns
CONTROL vs. B	20	18.33	1.67	Si	***
CONTROL vs. C	20	19.17	0.83	Si	*

Como se observa en la figura 9 los tres lotes analizados se encuentran dentro del parámetro de 18 a 20% de grasa butírica, el lote A con una desviación estándar de 0.48 mientras que los lotes B y C tienen una desviación de 0.

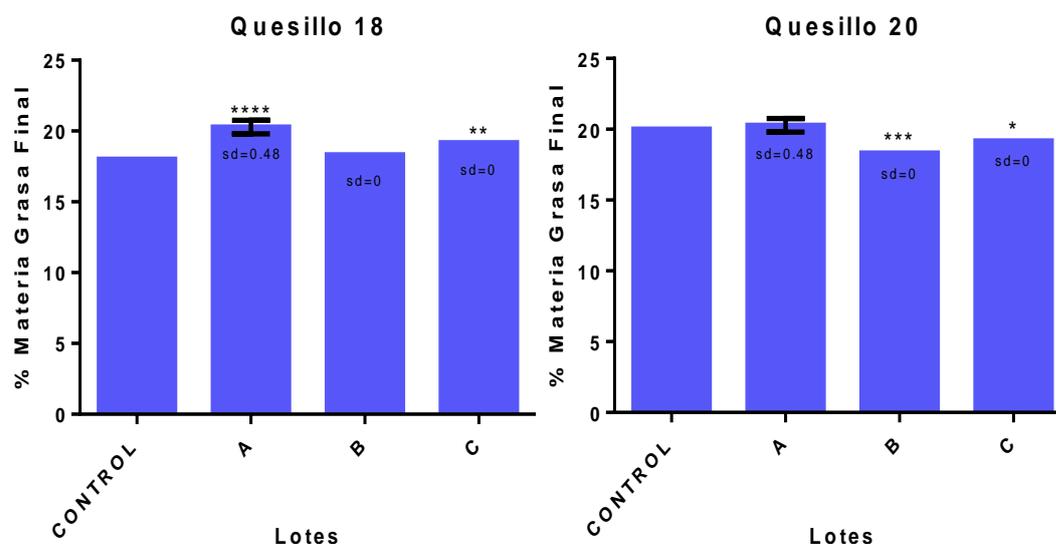


Figura 9. Promedio, diferencia significativa y desviación estándar de grasa butírica por lote de queso.

10.3.3 Análisis de Queso Doble Crema marca “Pradel”

Mediante la aplicación de la técnica la determinación de grasa en queso doble crema se obtuvo los resultados que se pueden observar en el Cuadro 18, en el lote C se obtuvo una mayor cantidad de grasa y una desviación estándar de 5.09, esto es debido a una variación en el proceso de elaboración, como puede ser el prensado, donde es eliminado suero y este arrastra partículas de grasa, al no ejercer la presión adecuada no se elimina la cantidad de suero adecuada y la cantidad de grasa en el queso sería mayor.

Cuadro 18.

Determinación de grasa butírica en queso doble crema por el método Van-Gulik.

QUESO DOBLE CREMA					
LOTE	%Materia grasa final				
	A	B	C	PROMEDIO	sd
Lote A	28.33	28.33	28.33	28.33	0.00
Lote B	25.00	21.67	25.83	24.17	2.20
Lote C	33.33	36.67	26.67	32.22	5.09
Lote D	26.67	26.67	26.67	26.67	0.00

Se realizó un análisis aplicando la prueba de Tukey con un intervalo de confianza del 95%, el parámetro que Pradel emplea en porcentaje de grasa en queso doble crema es de 2 a 28%, es por eso que se analizó con un control 24 y un control 28.

En el análisis del control 24 el lote C es el único que tiene diferencia significativa con respecto a este, mientras que con el control 28 ningún lote tuvo diferencia significativa (Cuadro 19 y 20).

Cuadro 19 y 20.

Determinación de grasa empleando como control 24 y 28% de grasa respectivamente.

Prueba de comparaciones múltiples de Tukey					
Comparación	Media 1 (Control)	Media 2	Diferencia de Medias	Diferencia Significativa?	Resumen
CONTROL vs. A	24	28.33	-4.33	No	ns

CONTROL vs. B	24	24.17	-0.1667	No	ns
CONTROL vs. C	24	32.22	-8.223	Si	*
CONTROL vs. D	24	26.67	-2.67	No	ns

Prueba de comparaciones múltiples de Tukey					
Comparación	Media 1 (Control)	Media 2	Diferencia de Medias	Diferencia Significativa?	Resumen
CONTROL vs. A	28	28.33	-0.33	No	ns
CONTROL vs. B	28	24.17	3.833	No	ns
CONTROL vs. C	28	32.22	-4.223	No	ns
CONTROL vs. D	28	26.67	1.33	No	ns

Mediante la comparación de las medias y las diferencias obtenidas de cada lote con respecto al parámetro de grasa empleado en Pradel (24 a 28% de grasa) se observa que todos los lotes se encuentran dentro del parámetro establecido, lo cual podemos observar en la figura 10.

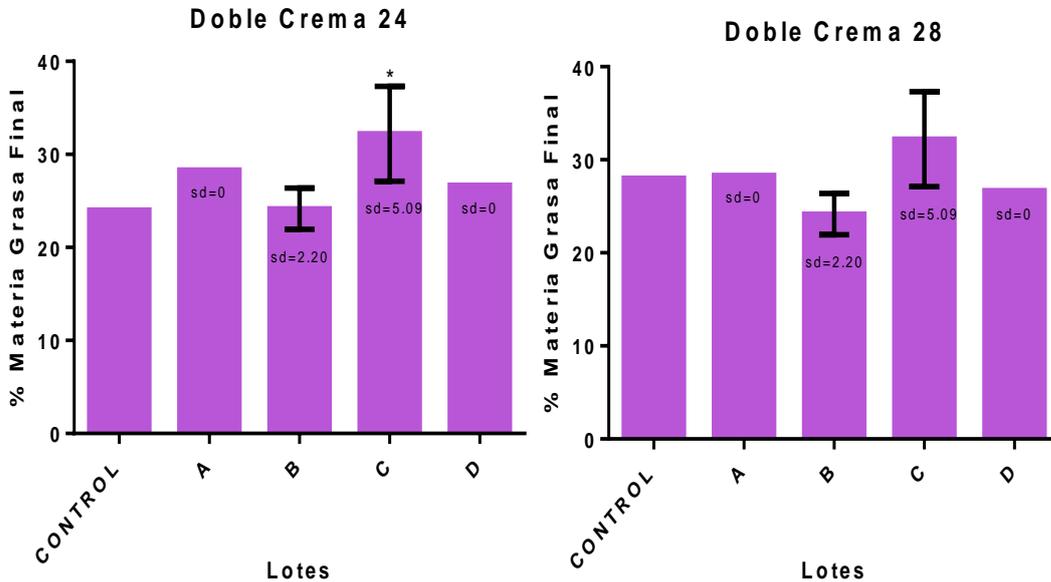


Figura 10. Media de grasa butírica, desviación estándar y diferencia significativa por lote de queso doble crema.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la aplicación de la técnica mediante el empleo de un queso comercial con un porcentaje de grasa conocido (20%) se realizó el estudio de la variación en la temperatura, con lo cual concluimos que analizando los resultados en el Cuadro 7 la temperatura más adecuada para la extracción con una desviación estándar y una media de cero, es de 65 ± 2 °C, indicada en la NMX-F-100-1984.

Con el análisis de varianza aplicando la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95%, obtuvimos que las concentraciones sin diferencia significativa de medias con respecto al control son 50 y 63% de H₂SO₄ (Cuadro 9).

Para la extracción de grasa butírica en los quesos marca PRADEL de acuerdo a las características de la columna de grasa y la solución es el ácido sulfúrico a 50%, permitiendo una determinación más eficaz y rápida que permite la digestión de toda la muestra permitiéndonos obtener un resultado más preciso.

Con la modificación en la concentración de la técnica de un 63% a un 50% y la corroboración de la temperatura a 65 ± 2 °C, manteniendo la centrifugación a 1380 rpm, se logró extraer una cantidad total de grasa para ser cuantificada en comparación con los otros tratamientos.

En el caso del queso panela tres de cuatro lotes no tienen una diferencia de media significativa con respecto al parámetro que emplea Pradel (12-14%), mientras que los valores obtenidos en el quesillo hacen los resultados más reproducibles con una desviación estándar de cero y sin diferencia significativa de medias, de igual modo en el tratamiento al queso doble crema.

Se concluye que la técnica ha sido estandarizada, obteniendo mejores resultados, la técnica modificada será aplicada como un análisis de rutina en el área de quesería para mantener el control de la calidad de los quesos que se

elaboran, este control se realizará por lote de producción.

12. ANEXOS

ANEXO A. Normas

A-1. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 64 1973-10

1. OBJETO

1.1 Esta norma tiene por objeto establecer un método para determinar el contenido de grasas en el queso.

2. ALCANCE

2.1 En esta norma se describen el método de Gerber-van Gulik y el método de Schmid-Bondzynski-Ratzlaff.

3. TERMINOLOGÍA

3.1 *Contenido de grasa en el queso.* Es la cantidad, expresada en porcentaje de masa, de sustancias, principalmente grasas, extraídas del queso mediante procedimientos normalizados.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Para determinar el contenido de grasa en el queso podrá usarse cualquiera de los dos métodos descritos en esta norma. En casos de discrepancia o litigio deberá usarse el método de Schmid-Bondzynski-Ratzlaff.

4.2 Las pipetas volumétricas y los butirómetros que se usen para aplicar el método de Gerber-van Gulik deberán estar debidamente estandarizados e inspeccionados.

5. MÉTODO DE GERBER-van GULIK

5.1 Resumen

5.1.1 Separar, mediante acidificación y centrifugación, la materia grasa contenida en el producto analizado, y determinar el contenido de grasa mediante lectura directa en un butirómetro estandarizado.

5.2 Instrumental

5.2.1 Pipeta de seguridad, para ácido sulfúrico.

5.2.2 *Pipeta volumétrica de 1 cm³*, para alcohol amílico.

5.2.3 *Butirómetros Gerber-van Gulik para queso*, provistos de tapón de goma y vaso pesa muestras.

5.2.4 *Centrífuga*, con velocidad de **1 100 ± 100 r/min**.

5.2.5 *Baño de agua*, con regulador de temperatura, ajustado a **65° ± 2° C**.

5.2.6 *Balanza analítica*, sensible a 0,1 mg.

5.2.7 Rallador.

5.3 Reactivos

5.3.1 *Acido sulfúrico*, para análisis, con densidad **1,530 ± 0,005 g/cm³ a 20° C**; deberá contener de 75,7 a 78,0 g de H₂SO₄ por cada 100g.

5.3.2 *Alcohol amílico*, compuesto principalmente de 3-metil-butanol y 2-metil-butanol y prácticamente exento de alcoholes amílicos secundarios o terciarios y furfural; deberá tener una densidad de **0,813 ± 0,005 g/cm³ a 20° C**.

5.3.3 *Agua destilada*

5.4 Preparación de la muestra

5.4.1 Quitar la corteza, capa o superficie mohosa que recubre el queso, en caso de que existiere, de tal manera que se obtenga una porción representativa del queso que se consume normalmente.

5.4.2 Si la muestra corresponde a queso blando o semiduro, cortarla en trozos de forma aproximadamente cúbica con 3mm a 5mm de lado y mezclar los trozos obtenidos.

5.4.3 Si la muestra corresponde, a queso duro, rallarla y mezclar las virutas obtenidas.

5.5 Procedimiento

5.5.1 En el vaso pesamuestras del butirómetro Gerber-van Gulik para queso, pesar exactamente $3g \pm 0,001g$ de muestra preparada si el queso contiene menos de 40% de grasa; caso contrario, si el queso contiene una cantidad mayor o igual que 40% de grasa, pesar exactamente $1,5g \pm 0,001g$ de muestra

preparada.

5.5.2 Colocar el tapón de goma y el vaso con su contenido en el butirómetro.

5.5.3 Verter ácido sulfúrico por la extremidad abierta del butirómetro hasta que el nivel del ácido alcance las 2/3 partes de la cámara del butirómetro y recubra completamente el queso y el vaso que lo contiene.

5.5.4 Sumergir el butirómetro dentro del baño de agua a $65^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$, durante 5 minutos; retirarlo del baño, agitarlo enérgicamente durante 10 segundos y repetir las operaciones de calentamiento y agitación hasta conseguir completa disolución de las proteínas, lo cual dura aproximadamente **1 hora**.

5.5.5 Verter 1 cm^3 , exactamente medido, de alcohol amílico en el butirómetro, cuidando de no humedecer con el alcohol el cuello del butirómetro. (El alcohol amílico debe añadirse siempre después del queso), y sacudir inmediatamente durante no menos de 3 segundos.

5.5.6 Si el caso lo requiere, añadir más ácido sulfúrico en cantidad suficiente para que el butirómetro se llene hasta aproximadamente 5mm por debajo de la parte más alta de su escala graduada.

5.5.7 Cerrar firmemente la abertura superior del butirómetro y agitarlo en una vitrina de protección, hasta que su contenido se mezcle íntimamente, invirtiendo lentamente el butirómetro dos o tres veces durante la operación, hasta que las partículas sólidas desaparezcan.

5.5.8 Luego, colocar el butirómetro, con su tapa hacia abajo, en el baño de agua a $65^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ durante un tiempo no menor de **3min ni mayor de 10min**, cuidando que la columna de grasa quede sumergida completamente en el agua.

5.5.9 Inmediatamente, mezclar y centrifugar el butirómetro con su tapa colocada hacia afuera. Si no hay un número suficiente de butirómetros para llenar completamente la centrífuga, colocarlos simétricamente equilibrándolos con uno que contenga igual volumen de agua en caso de ser necesario. Una vez que la centrífuga alcanza la velocidad necesaria, continuar la operación durante un tiempo no menor de **5 min ni mayor de 6 min** a tal velocidad.

5.5.10 Retirar el butirómetro de la centrífuga y colocarlo con la tapa hacia abajo en el baño de agua a $65^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ durante un tiempo no menor de **3 min ni**

mayor de 10 min, manteniendo la columna de grasa completamente sumergida en agua.

5.5.11 Sacar el butirómetro del baño de agua y examinar su contenido. Si no hay una clara división entre la capa de grasa y el ácido, o si el ácido no está límpido, ajustar la tapa del butirómetro y repetir el procedimiento descrito desde 5.5.8 hasta 5.5.11.

5.5.12 Cuando se han conseguido las condiciones establecidas en 5.5.11 (ver 5.5.13) y antes de proceder a la lectura, colocar el nivel de separación entre el ácido y la columna de grasa sobre la marca de una graduación principal de la escala esto se consigue presionando o aflojando adecuadamente la tapa del butirómetro. Leer las medidas correspondientes a la parte inferior del menisco de grasa y al nivel de separación entre el ácido y la columna de grasa; la diferencia entre las dos lecturas de el contenido de grasa en el queso cuando se parte de 3g de muestra; caso contrario, si se parte de 1,5 g de muestra (ver 5.5.1) la diferencia entre las dos lecturas debe multiplicarse por dos. Al realizar las lecturas, debe mantenerse la escala en posición vertical y el punto de lectura al mismo nivel de los ojos. La lectura del menisco debe aproximarse a 0,3 ‰.

5.5.13 Instrucciones adicionales. Si existe formación de una capa esponjosa o no definida en la base de la columna de grasa, debe repetirse el ensayo teniendo cuidado de añadir el volumen correcto del alcohol amílico y de disolver completamente cualquier partícula de queso. Si la columna de grasa presenta una coloración muy oscura que dificulte la lectura, o hay carbonización en la interface, debe repetirse el ensayo luego de verificar la densidad del ácido sulfúrico. El butirómetro debe lavarse perfectamente al final de la operación.

A-2. NMX-F-100-1984. ALIMENTOS. LÁCTEOS. DETERMINACIÓN DE GRASA BUTÍRICA EN QUESOS. FOODS. LACTEOUS. CHEESE BUTTER FAT DETERMINATION. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.

PREFACIO

En la elaboración de la presente Norma, participaron los siguientes Organismos:

Cámara de Productos Alimenticios Elaborados con Leche.

Industrias Alimenticias Club, S.A.

Cremería Chalco, S.A.

Kraft Foods de México, S.A. de C.V.

Productos de Leche Noche Buena, S.A.

Productos de Leche, S.A.

Quesos Caperucita, S.A.

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Mexicana establece el procedimiento para determinar la grasa butírica en quesos por el método de Gerber-Van Gulik.

2. FUNDAMENTO

Este método se basa en la digestión parcial de los componentes del queso, excepto la grasa, en ácido sulfúrico. Emplea alcohol isoamílico para ayudar a disminuir la tensión en la interface entre la grasa y la mezcla en reacción (ácido sulfúrico-leche), lo que facilita el ascenso de los glóbulos pequeños de grasa por centrifugación. El alcohol isoamílico reacciona con el ácido sulfúrico formando un éster que es completamente soluble en dicho ácido.

3. REACTIVOS Y MATERIALES

3.1 Reactivos

3.1.1 Los reactivos que a continuación se mencionan deben ser grado analítico, cuando se indique agua, debe entenderse agua destilada.

Ácido sulfúrico concentrado de densidad **1.530 a 288 K (15°C)**.

Alcohol isoamílico o amílico libre de grasa y de densidad **0.88 a 288 K (15°C)**.

Nota: Tanto el ácido sulfúrico como el alcohol isoamílico deben someterse a

una prueba en blanco antes de usarse.

3.2 Materiales

- Embudo con llave de paso para liberar 1.0 cm³
- Embudo con llave de paso para liberar 10.0 cm³
- Butirómetro de Gerber-Van Gulik para quesos
- Tapones para butirómetro
- Tapa perforada para queso
- Material común de laboratorio

4. APARATOS Y EQUIPO

- Centrífuga para Butirómetro Gerber
- Baño de agua que pueda mantener la temperatura regulable de 338 K **1 K (65°C +/-1°C)**.

5. PROCEDIMIENTO

5.1 Pesar directamente en la copa fijada en el tapón del butirómetro 3 g +/- 0.001 g de queso.

5.2 Meter la copa con la muestra de queso dentro del butirómetro.

5.3 Por la abertura superior, agregar al butirómetro 10 cm³ de ácido sulfúrico de tal manera que recubra todo el queso.

5.4 Tapar la abertura y colocarlo en baño de agua a 338 K (65°C) por **30 minutos**, agitar cuidadosamente 2 o 3 veces durante ese lapso, para disolver todas las partículas de queso.

5.5 Agregar 1 cm³ de alcohol isoamílico o amílico y agitar.

5.6 Terminar de llenar el butirómetro con ácido sulfúrico, hasta que el volumen llegue aproximadamente a tres cuartas partes de la columna graduada.

5.7 Tapar la abertura superior y volver a meterlo al baño de agua por **5 minutos**.

5.8 Mezclarlo antes de centrifugar a **1,200 rpm**, durante **5 minutos**.

5.9 Volver a meter el butirómetro al baño de agua y dejarlo ahí **10 minutos**.

5.10 Hacer la lectura llevando la base de la columna de grasa exactamente al cero, por medio de presión en el tapón del butirómetro.

A-3. MANUAL DE GERBER: DETERMINACIÓN DE GRASA EN QUESOS SEGÚN VAN GULIK. (Véase ISO 3433) Usar un butirómetro para queso según van Gulik)

Rellenar primero con 15 ml de ácido sulfúrico (Densidad: **1.522±0.005g/ml**) el butirómetro van Gulik; recordar que este debe estar cerrado en el extremo de la escala.

Introducir a continuación 3g (+/-2g) de queso utilizando la balanza para pesar y un pincel de pelo y cerrar la abertura de llenado. Las muestras de queso pastosas deben pesarse en el vaso de vidrio perforado que forma parte del butirómetro van Gulik e introducirse en el butirómetro.

El butirómetro cerrado se coloca en un baño María a **70°C-80°C** con la escala hacia arriba. Agitar hasta que el queso quede completamente disuelto.

Después, añadir 1ml de alcohol amílico a través de la abertura de la escala y ácido sulfúrico aprox. Hasta la marca del 15% de la escala. Cerrar, mezclar, regular la temperatura durante 5 minutos en el baño María a 65°C, ajustar la columna de grasa al punto cero y tomar la lectura del contenido en grasa absoluto. La lectura se toma en el extremo inferior del menisco.

Contenido en grasa= valor medido x 3

Peso Inicial del Queso

6. EXPRESIÓN DE RESULTADOS

La lectura observada en la escala indica directamente la cantidad en porcentaje de la grasa contenida en el queso.

ANEXO B. Defectos de columna



ANEXO C. Dilución de Acido sulfúrico

Para la dilución de una concentración de 91.1% a un 50%, se empleo la formula:

$$C_1V_1=C_2V_2$$

C_1 = Concentración del acido conocida (91.1%)

V_1 = Volumen a emplear de acido al 91.1%

C_2 = Concentración del acido deseada

V_2 = Volumen total del acido a la concentración deseada

Despejamos:

$$V_1= \frac{C_2 V_2}{C_1}$$

Determinación del volumen de H₂O destilada a emplear:

$$V_2-V_1= V_3$$

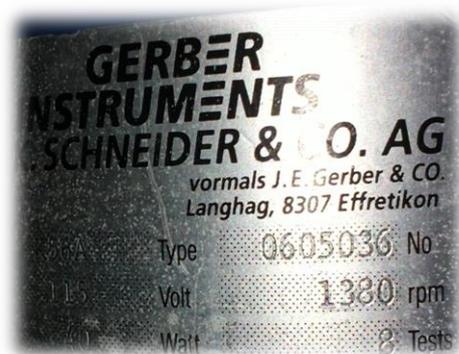
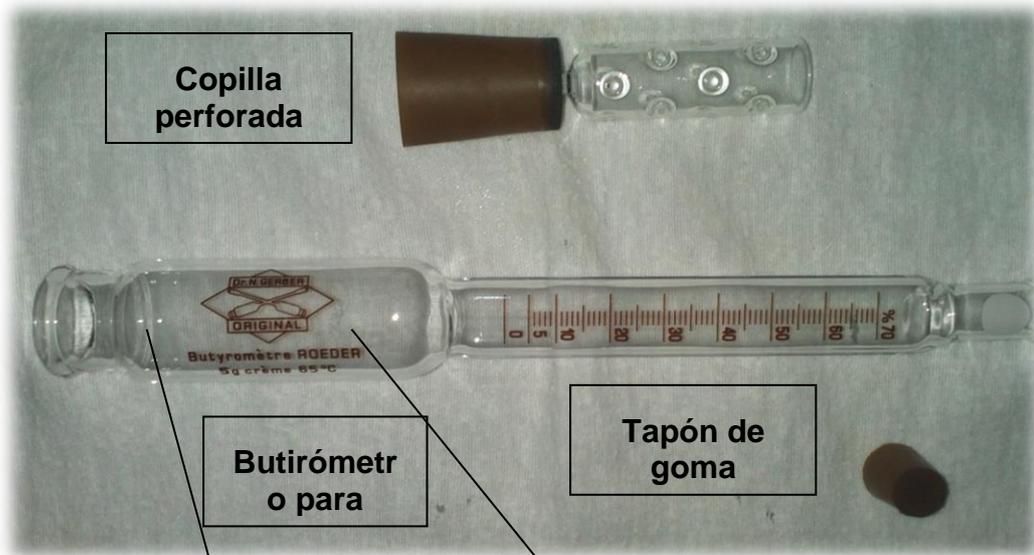
V_1 = Volumen a emplear de acido al 91.1%

V_2 = Volumen total del acido a la concentración deseada

V_3 = Volumen de agua destilada.

Añadir primero el agua destilada y después añadir poco a poco resbalando por la pared del recipiente el acido sulfúrico.

ANEXO D. Material



Centrifuga.

ANEXO E. Ajuste de Resultados

Tablas con los valores de las lecturas directas realizadas en el butirómetro (% Materia Grasa Leída) y los valores obtenidos mediante el ajuste con la siguiente fórmula (%Materia Grasa Final): (biol.unlp.edu)

$$\%MGF = \frac{\%MGL \times 5}{L}$$

L

%MGL= Materia Grasa Leída

5= El peso de la muestra real

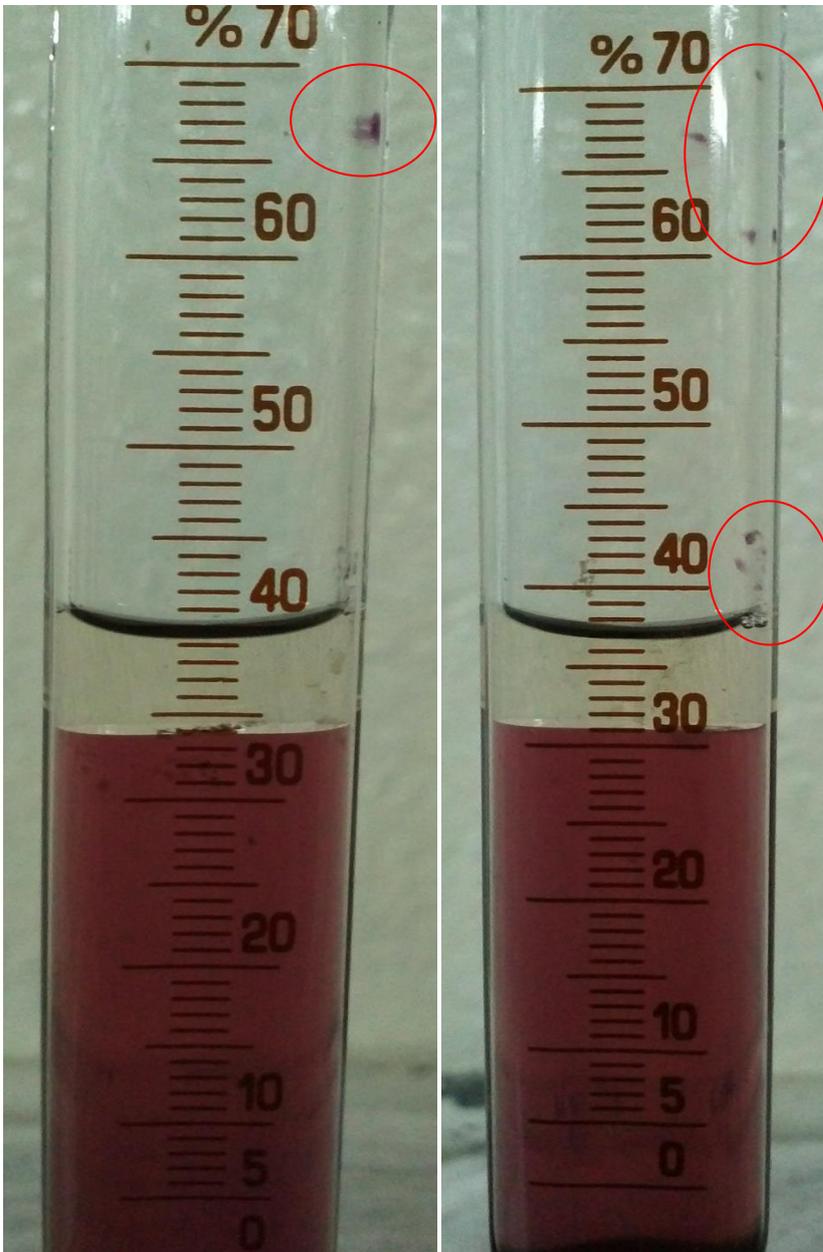
L = Cantidad de muestra empleada

%MGL= % Materia Grasa Leída

%MGF=% Materia Grasa Final

ANEXO F. Resultados

PROCEDIMIENTO DE LA NMX-F-100-1984



Muestra de 1.5 grs

QUESO PANELA COMERCIAL			
Muestra	%MGL	%MGF	PROMEDIO
A	5.5	18.33	19.17
B	6	20	

TRATAMIENTO CON DIFERENTES TEMPERATURAS

Muestras de 3 grs.

QUESO PANELA COMERCIAL				
TEMP. (°C)	%MGL		%MGF	
	A	B	a	b
52	11.00	11.00	18.33	18.33
65 ± 2	12.00	12.00	20.00	20.00
68	13.00	13.00	21.67	21.67

Tratamiento a diferentes temperaturas.

QUESO PANELA COMERCIAL	
TEMP. (°c)	IMÁGENES
52	
65 ± 2	
68	

TRATAMIENTO A DIFERENTES CONCENTRACIONES

Tratamiento 1. Diferentes concentraciones a 65°C

QUESO PANELA COMERCIAL						
Conct. H ₂ SO ₄ (%)	%MGL			%MGF		
	a	b	c	A	B	C
45	12	9	9	20	15	15
50	13.5	10	11	22.50	16.67	18.33
55	13	10	10	21.67	16.67	16.67
63	11	12	12	18.33	20.00	20.00
67	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
70	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
73	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
76	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

Tratamiento 1. Diferentes concentraciones a 65°C

QUESO PANELA COMERCIAL (65°C)			
Conct. H₂SO₄ (%)	Imágenes	Conct. H₂SO₄ (%)	Imágenes
45		67	
50		70	
55		73	
63		76	

Tratamiento 2. Diferentes concentraciones a 65°C

QUESO PANELA COMERCIAL						
Conct. H₂SO₄ (%)	%MGL			%MGF		
	a	b	c	A	B	C
45	12	9	9	20	15	15
47	11	10	10	18.33	16.67	16.67
50	13.5	10	11	22.50	16.67	18.33
53	13	10	10	21.67	16.67	16.67
55	13	10	10	21.67	16.67	16.67

Conct. H₂SO₄ (%)	Imágenes	Conct. H₂SO₄ (%)	Imágenes
45		50	
47		53	
55			

ANÁLISIS DE QUESOS MARCA PRADEL

Lotes de quesos analizados

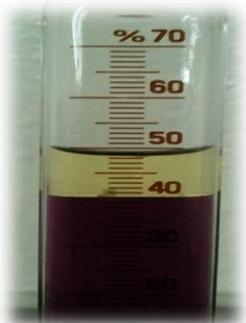
QUESO PANELA	
FECHA	LOTE
17/05/2013	Lote A
21/05/2013	Lote B
22/05/2013	Lote C
27/05/2013	Lote D

QUESILLO	
FECHA	LOTE
22/05/2013	Lote A
27/05/2013	Lote B
03/06/2013	Lote C

QUESO DOBLE CREMA	
FECHA	LOTE
16/05/2013	Lote A
22/05/2013	Lote B
28/05/2013	Lote C
04/06/2013	Lote D

Análisis a queso panela marca Pradel

QUESO PANELA						
LOTE	MUESTRAS					
	% Materia grasa leída			%Materia grasa final		
	a	b	c	A	B	C
Lote A	8.50	9.50	9.00	14.17	15.83	15.00
Lote B	11.00	12.00	12.00	18.33	20.00	20.00
Lote C	6.50	6.50	8.50	10.83	10.83	14.17
Lote D	8.00	8.00	8.00	13.33	13.33	13.33

QUESO PANELA			
LOTE	Imágenes	LOTE	
Lote A		Lote C	
Lote B		Lote D	

Análisis a quesillo marca Pradel

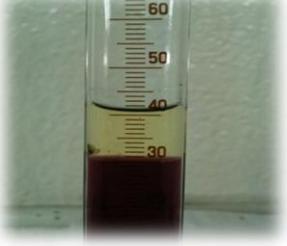
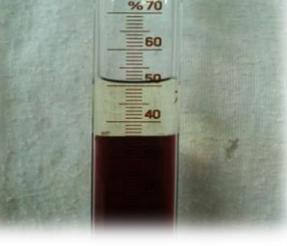
QUESILLO						
LOTE	MUESTRAS					
	% Materia grasa leída			%Materia grasa final		
	a	b	c	A	B	C
Lote A	12.50	12.00	12.00	20.83	20.00	20.00
Lote B	11.00	11.00	11.00	18.33	18.33	18.33
Lote C	11.50	11.50	11.50	19.17	19.17	19.17

QUESILLO	
LOTE	Imágenes
Lote A	
Lote B	
Lote C	

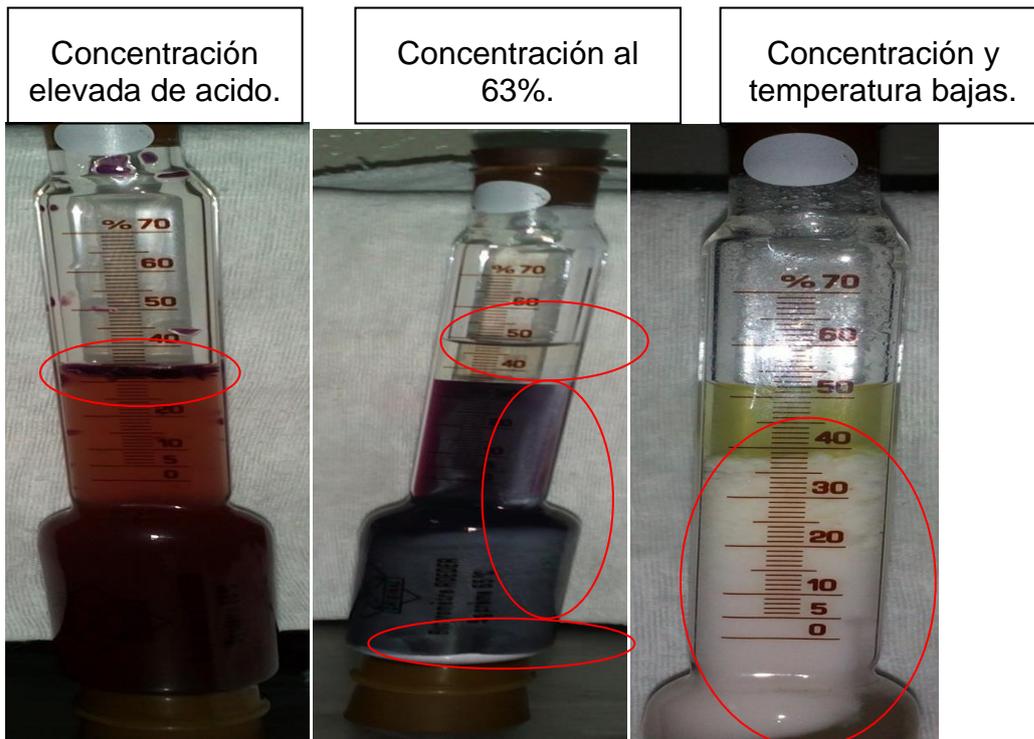
Análisis a queso doble crema marca Pradel

Muestra de 1.5 grs

QUESO DOBLE CREMA						
LOTE	MUESTRAS					
	% Materia grasa leída			%Materia grasa final		
	a	b	c	A	B	C
Lote A	8.50	8.50	8.50	28.33	28.33	28.33
Lote B	7.50	6.50	7.75	25.00	21.67	25.83
Lote C	10.00	11.00	8.00	33.33	36.67	26.67
Lote D	8.00	8.00	8.00	26.67	26.67	26.67

QUESO DOBLE CREMA			
LOTE	Imágenes	LOTE	Imágenes
Lote A		Lote C	
Lote B		Lote D	

DIFERENTES CARACTERISTICAS



Digestión de la muestra de queso incompleta, restos de queso(Carbonizado, sedimentado,compacto).



A. Concentración de acido al 50%.

B. Concentración de acido al 63%.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES

Alais, C. (1998). *Ciencia de la leche*. Mexico: Continental, S.A de C.V.

Alais, C. (1998). Desuerado. En C. Alais, *Ciencia de la leche* (pág. 515). Zaragoza, España: Continental, S.A de C.V.

Alais, C. (1998). Quesos. En C. Alais, *Ciencia de la leche principios de tecnica lechera* (págs. 477-492). Mexico: continental.

BuenasTareas.com. (2010). Recuperado el 23 de Marzo de 2013, de BuenasTareas.com: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Queso/662947.html>

CANILEC. (29 de Noviembre de 2005). *Canilec*. Recuperado el 23 de Mayo de 2014, de NMX-F-713-COFOCALEC-2005:

<http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0CCgQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.canilec.org.mx%2FCirculares2011%2FNMX-F-713-COFOCALEC-2005%2520Queso%2520y%2520Queso%2520de%2520Suero.pdf&ei=WdilU7HqBoWRqAbxqoKoAw&usg=AFQjCN>

Colpos. (1984). *Banco de Normas Mexicanas*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2013, de NMX-F-100-1984 : www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-100-1984.PDF

Dilanjan, S. (1984). Rendimiento quesero de los distintos componentes de la leche. En S. Dilanjan, *Fundamentos de la elaboracion del queso* (págs. 80-85). Zaragoza: Acribia.

Gerber. (1904). La butirometria segun Gerber. En F. Gerber, *Catalogo de laboratorio analisis para lacteos* (págs. 12-21). Acribia.

Gerber, F. (1904). *Catálogo de laboratorio , Análisis para Lácteos*. Acribia.

Masson, L. (1997). *METODOS ANALITICOS PARA LA DETERMINACION DE HUMEDAD, ALCOHOL, ENERGIA, MATERIA GRASA Y COLESTEROL EN ALIMENTOS*. Recuperado el 12 de Agosto de 2013, de FAO: <http://www.fao.org/docrep/010/ah833s/ah833s16.htm>

Profeco. (17 de Mayo de 2012). *Portal del consumidor*. Recuperado el 31 de Enero de 2014, de Portal del consumidor: <http://www.consumidor.gob.mx/wordpress/?p=5596>

revistavirtualpro.com. (2004). Recuperado el 30 de Abril de 2013, de *revistavirtualpro.com*: http://www.revistavirtualpro.com/files/ti27_200512.pdf

Scott, R. (1991). Aspectos nutritivos del queso. En R. Scott, *Fabricación de Queso* (pág. 20). Zaragoza, España: Acribia, S.A.

Scott, R. (1991). Coagulación. En R. Scott, *Fabricacion de Queso* (pág. 192). Zaragoza, España: Acribia, S.A de C.V.

Scott, R. (1991). Corte del Coagulo. En R. Scott, *Fabricacion de Queso* (pág. 195). Zaragoza, España: Acribia, S.A de C.V.

Scott, R. (1991). La leche como materia prima para la fabricacion de queso. En R. Scott, *Fabricacion de Queso* (pág. 52 y 53). Zaragoza, España: Acribia, S.A de C.V.

Scott, R. (1991). La leche como materia prima para la fabricación de queso. En R. Scott, *Fabricación de Queso* (pág. 52 y 53). Zaragoza, España: Acribia, S.A.

Secretaria de Salud. (1994). *Norma Oficial Mexicana*. Recuperado el 30 de Marzo de 2013, de Secretaria de Salud: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/121ssa14.html>

Unam. (2013). *Quesos*. Recuperado el Marzo de 30 de 2013, de Departamento de Alimentos y Biotecnología: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TEMA3.QUESO_2832.pdf