

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES  
CARRERA DE CIENCIAS QUÍMICAS**



***RECUPERACION DEL SUERO DE MANTEQUILLA Y  
OBTENCIÓN DE LA BEBIDA LÁCTEA A BASE SUERO DE  
MANTEQUILLA***

**TRABAJO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIATURA EN  
CIENCIAS QUÍMICAS**

**Postulante**

**CELIA ROXANA TORREZ TORREZ**

**La Paz –Bolivia**

**2017**

## **DEDICATORIA**

En primer lugar a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, ser el manantial de vida y darme lo necesario para seguir adelante día a día para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi amado esposo, Julio Carlos Cruz Mamani, porque tu ayuda ha sido fundamental, has estado conmigo incluso en los momentos más turbulentos. Esta etapa no fue fácil, pero estuve motivándome y ayudándome hasta donde tus alcances lo permitían. Te lo agradezco muchísimo, amor.

A mi amada hijita Michelle, por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así luchar para que la vida nos depara un futuro mejor.

A mis padres, que a pesar de las dificultades me enseñaron a seguir adelante, y por los valores que me inculcaron.

A mi hermano, Rubén Nelson Torrez Torrez por la palabras sinceras, el apoyo y cuidado que me brindo.

A mis amigos quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas, que durante todo este tiempo estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

A mi cuñadita Mercedes Cruz, por la amistad, aliento, motivación y consejos que me brindo.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por tu amor y bondad que no tiene fin, que me permites sonreír ante todo mis logros que son resultados de tu ayuda.

A mi familia y cuñados por su comprensión y estímulo constante, además de su apoyo.

A los amigos y compañeros que me acompañaron hasta la culminación de mi formación profesional.

Mi más sincero agradecimiento a mi tutor Dr. Mauricio Peñarrieta Loria Ph.D, por el apoyo y paciencia que tubo para poder lograr este trabajo.

## Contenido

1	INTRODUCCIÓN .....	7
---	--------------------	---

### CAPITULO I MARCO TEORICO

1.1	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE LA INDUSTRIA LÁCTEA EN BOLIVIA .....	9
1.2	HISTORIA.....	9
1.2.1	Crema de leche o nata.....	9
1.2.2	Mantequilla.....	10
1.3	Crema de leche.....	10
1.3.1	Antecedentes.....	10
1.3.2	Estructura y composición .....	10
1.3.3	Proteínas .....	11
1.3.4	Carbohidratos .....	12
1.3.5	Grasas .....	12
1.3.6	Minerales .....	12
1.3.7	Vitaminas.....	13
1.3.8	Proceso de obtención .....	13
1.4	Mantequilla .....	15
1.4.1	Antecedentes.....	15
1.4.2	Estructura y composición de la mantequilla.....	15
1.4.3	Defectos de la mantequilla .....	17
1.4.4	Proceso de obtención de la mantequilla .....	18
1.5	Suero de lácteo.....	21

1.5.1	Componentes del suero lácteo .....	22
1.5.2	Tipos de suero lácteo .....	22
1.5.3	Proteínas del suero.....	23
1.5.4	Tratamientos previos del suero lácteo .....	26
1.6	Suero de mantequilla .....	26
1.6.1	Concepto.....	26
1.6.2	requisitos generales.....	27
1.6.3	Requisitos de fabricación.....	27
1.6.4	Aditivos .....	27
1.6.5	Especificaciones .....	27
1.6.6	Uso del suero lácteo.....	28
1.7	Bebidas del suero lácteo .....	28
1.7.1	Bebida láctea.....	28
1.7.2	Requisitos físico químicos de acuerdo a la norma Boliviana.....	28
1.8	Durazno.....	29
1.8.1	Antecedentes.....	29
1.8.2	Propiedades físicas y químicas .....	30
1.8.3	Evolución del durazno en Bolivia .....	31
1.8.4	Producción del durazno en Bolivia.....	31
1.8.5	Pulpa de durazno .....	31
1.8.6	Elaboración de la pulpa de durazno.....	31
1.8.7	Beneficios nutritivos del durazno .....	33

## **CAPITULO II JUSTIFICACION**

1	JUSTIFICACION.....	35
---	--------------------	----

### **CAPITULO III OBJETIVOS**

1	OBJETIVOS.....	37
2	Objetivo general .....	37

### **CAPITULO IV METODOLOGIA**

1	UBICACIÓN DE LA EMPRESA.....	40
2	OBTENCION DEL SUERO DE MANTEQUILLA .....	40
3	MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES.....	40
3.1	Elaboración de la bebida láctea.....	40
3.1.1	Equipos: .....	40
3.1.2	Materiales .....	41
3.1.3	Materias primas .....	41
3.1.4	Instalaciones .....	41
3.2	En el laboratorio.....	42
3.2.1	Equipos: .....	42
3.2.2	Materiales .....	42
3.2.3	Reactivos .....	42
4	METODOS.....	43
4.1	Recuperación del suero de mantequilla .....	43
4.2	Mediciones experimentales.....	44
4.2.1	Análisis Físico-Químicos .....	44
4.2.2	Análisis Organolépticos.....	44
4.3	Metodología de evaluación.....	44
4.3.1	pH .....	44

4.3.2	Acidez:.....	45
4.3.3	Grasa.....	45
4.3.4	Proteína.....	45
4.4	Pruebas Organolépticas.....	46
4.5	Elaboración de la bebida láctea.....	47
4.6	PROCESAMIENTO.....	48
5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
5.1	Datos obtenidos de la elaboración de la mantequilla y desuerado.....	49
5.2	Análisis físico químico .....	54
5.2.1	Acidez (°D).....	54
5.2.2	pH .....	55
5.2.3	Solidos totales.....	55
6	CONCLUSIONES .....	57
7	RECOMENDACIONES .....	59
8	BIBLIOGRAFÍA.....	60
9	ANEXOS.....	62

## **1 INTRODUCCIÓN**

El presente estudio es una alternativa para aprovechar un co-producto de la industria láctea producido en la elaboración de la mantequilla de una forma provechosa y lucrativa, ya que además de ser contaminante para el medio ambiente, contiene una cantidad importante de proteínas y calcio, lo que hace atractivo su tratamiento. Las proteínas son de excelente calidad, ya que no son deficientes en ningún aminoácido esencial como lisina y triptófano, lo que le convierte en un complemento ideal en la dieta diaria.

La investigación y mejora se refiere a la recuperación y formulación del suero de mantequilla llamado también mazada que es la fracción acuosa liberada al batir crema dulce o acida de leche, durante el proceso de mantequilla.

El suero de mantequilla no es comercializado, tampoco es tratado previamente para descargarlo como desecho industrial. El suero como efluente es muy contaminante para el ambiente, el lactosuero es uno de los mayores contaminantes que existe en la industria alimentaria, ya que, cada 1,000 litros de lactosuero contiene cerca de 35 kg de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y cerca de 68 kg de demanda química de oxígeno (DQO).

La característica principal de este producto es por el valor nutricional que contiene o pondría contener de acuerdo a los análisis realizados. El suero de mantequilla en forma de polvo tiene muchas aplicaciones en sopas, salsas, helados, panificación y chocolates, elaboración de quesos, pastas, dulces y bebidas alimenticias.

El suero de mantequilla, en forma líquida se la puede usar para yogurt, bebida láctea, jugos frutados y helados.

En conclusión, la incorporación de suero de mantequilla, mejora las propiedades fisicoquímicas, sensoriales, tecnológicas y nutritivas del producto terminado.



## **CAPITULO I**

## **1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE LA INDUSTRIA LÁCTEA EN BOLIVIA**

La industria lechera en Bolivia es una de las menos desarrolladas porque tienen menores condiciones geográficas donde la producción es 177 mil toneladas anuales entre 1990 y 2000 a 282 mil entre el 2001 y 2009. El mayor consumo de leche de vaca en el país está en los departamentos de Santa Cruz, Cochabamba y La Paz, no obstante el consumo aproximado para cada boliviano consumía en promedio 30 litros de leche al año y que al primer semestre de esta gestión la cifra se elevó a 44,5 litros, lo que significa un alza del 48%. (FAO, 2007)

En los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba sobresalen por ser los mayores productores de leche porque poseen 7 millones de cabezas de ganado bovino, una producción cerca de 300 millones de litros de leche/año, viendo las estadísticas de la Cámara Agropecuaria del Oriente y de la Federación Departamental de Productores de Leche (Fedepale).

Actualmente se registra el consumo de leche por persona al año de 61.8 litros, equivalente a un vaso de leche por día, cuando la OMS recomienda que se debe consumir como mínimo 182 litros de leche al año, lo cual equivale a tres vasos por día, lo que nos indica que estamos por debajo de lo establecido, es decir que el consumo de leche sólo se incentiva y está enfocada en la primera infancia. ([www.consuladodebolivia.com.ar](http://www.consuladodebolivia.com.ar))

## **1.2 HISTORIA**

### **1.2.1 Crema de leche o nata**

La nata de la leche se utiliza para elaborar mantequilla, pero a partir del siglo XVII, los cocineros, jefes de cocina y nobles comenzaron a apreciar la nata por su untuosidad y ligereza. Donde se recogía la nata después de una cocción se separaba de la leche.

A finales del siglo XIX (1879), Gustaf de Laval inventó la desnatadora centrífuga, capaz de separar fácilmente líquidos mezclados entre sí o partículas sólidas de estos líquidos. La nata o crema de leche es la mejor parte de la leche. (REVILLA, A. 1982)

## **1.2.2 Mantequilla**

La mantequilla se empezó a elaborar en los pueblos ganaderos desde el año 3500 años a.C. Donde lo obtenían al batir la nata o crema de leche en recipientes elaborados por pieles de animales. Se descubrió al realizar un excesivo batido de la nata, se obtenía otro producto con características similares y a la vez diferentes.

La mantequilla era muy valorada por los mongoles, celtas o vikingos. A partir del siglo XIV, su uso se extendió desde Normandía y el valle del Loira hasta Suiza y los Países Bajos. Durante los siglos XVI y XVII, las principales zonas europeas productoras de mantequilla fueron los Alpes, el norte de Francia, los Países Bajos, Inglaterra e Islandia.

Este producto no fue apreciada por los griegos y romanos es por eso que la mantequilla no se introdujo en Italia hasta el siglo XV. Se dice que históricamente solo era consumida por los sectores privilegiados de la población hasta la época de la revolución industrial. Fue cuando en el año 1879 gracias a las primeras desnatadoras centrifugadoras cuando se facilitó su elaboración, tanto para conseguirla en un tiempo más breve, como para asegurar su higiene. (DR. BARTOLOMÉ, BOTANICAL).

## **1.3 Crema de leche**

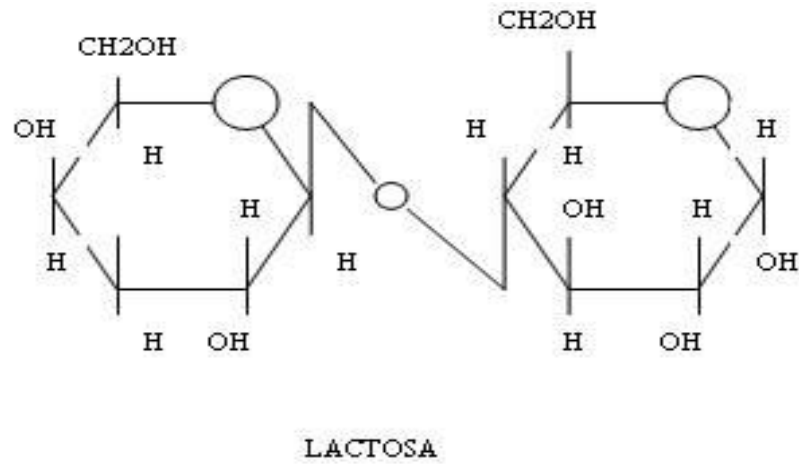
### **1.3.1 Antecedentes**

La crema de leche o nata es de color blanco hueso o amarillenta de una viscosidad media, que está constituida por glóbulos de materia grasa que se encuentra en la leche cruda. Se obtiene por la extracción de la materia grasa de la leche a partir del batido hasta alcanzar una consistencia coloidal. Está formada por una emulsión en la cual la fase dispersa es el agua y la fase continua es la grasa. (WALSTRA PAUL, 1995.)

### **1.3.2 Estructura y composición**

La lactosa es uno de los macro constituyentes de la leche, este disacárido está formado por la unión de la beta - galactosa con alfa- glucosa a través de un enlace beta - 1,4- glicosídico. Como en su estructura tiene un carbono libre existen los anómeros alfa y beta que al estar la lactosa en solución permanece en equilibrio.

**Fig.1** Estructura de la lactosa



**Fuente:** <https://temasdebioquimica.wordpress.com>

**Tabla 2** Composición química de la crema de leche

Tipo de crema	Agua (g)	Prot. (g)	Grasa (g)	HC (g)	Ca (mg)	P (mg)	B1 (mg)	B2 (mg)	A E.R
Doble nata	48.0	1.6	48	2.4	77	62	0.04	0.06	200
Nata	54.8	2.5	32.0	7.1	104	77	0.04	0.23	199
Nata delgada	74	3.0	18	4.1	78	60	0.03	0.20	?

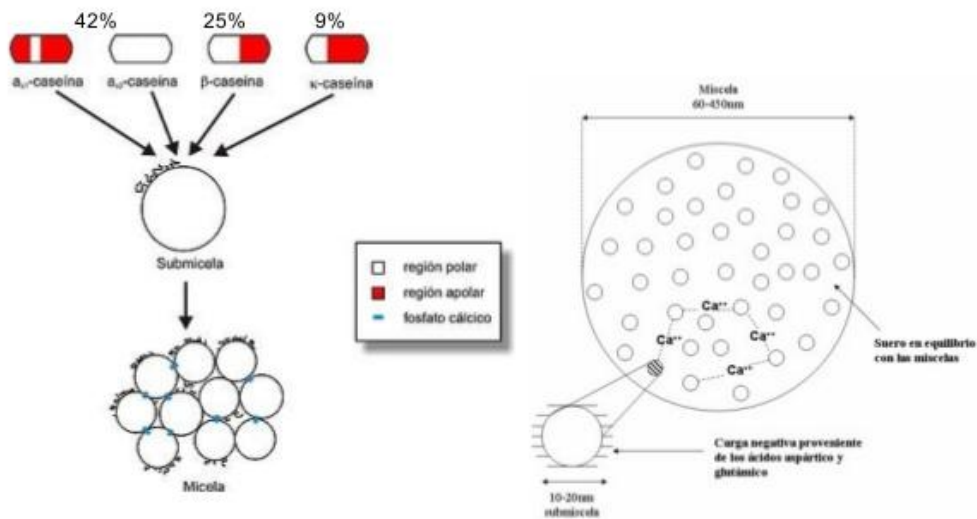
Fuente <sup>6 y 7</sup>

### 1.3.3 Proteínas

Las proteínas son macromoléculas biológicas basadas en cadenas de aminoácidos que constituyen el principal nutriente de un alimento tal como los cereales. La proteína específica y mayoritaria de la leche (80%) es la caseína. Está en suspensión formando micelas, no se coagula al calentar la leche a 100°C pero sí al bajar el pH a 4,6. El 20%

restante son las proteínas del suero, lactoalbúminas y lactoglobulinas, que tienen importantes funciones inmunológicas. <sup>(10)</sup>

## Estructura de la Caseína



Las Caseínas están presentes en toda leche animal, incluyendo leche humana. En leche de vaca casi el 80% de las proteínas son caseínas

**Fuente:** COVENIN Normas venezolana

### 1.3.4 Carbohidratos

La principal fuente de energía en la crema de leche así como la leche en si misma es la lactosa o “azúcar de leche”, que tiene un efecto de facilitar la absorción del calcio. <sup>(10)</sup>

### 1.3.5 Grasas

La grasa de la leche tiene un valor calórico que incluyen vitaminas liposolubles (A, D, E) donde los dos componentes mayoritarios son los ácidos grasos saturados y el colesterol. <sup>(8)</sup>

### 1.3.6 Minerales

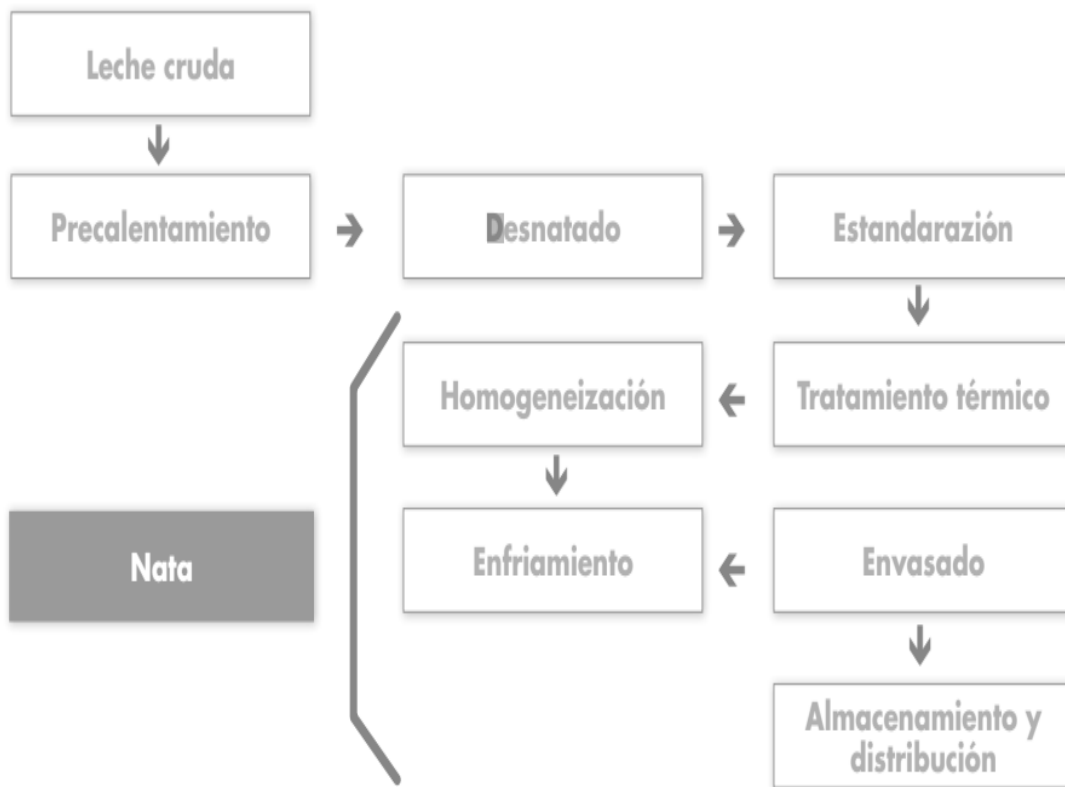
En cuanto a los minerales de la crema de leche este aporta varios minerales (fósforo, magnesio, potasio, zinc) pero el calcio se destaca de manera especial y en cantidades considerables que no es aportado por otros alimentos en esta proporción. <sup>(8)</sup>

### 1.3.7 Vitaminas

La crema de leche contiene vitaminas hidrosolubles (B1, B2, niacina y ácido fólico) y liposolubles (vitamina A). y poca cantidad de vitaminas A y D debido a que en el proceso de descremado estos disminuyen. <sup>(8)</sup>

### 1.3.8 Proceso de obtención

**Diagrama. 1** Obtención de la crema de leche



**Fuente:** <https://temasdebioquimica.wordpress.com>

#### 1.3.8.1 Recepción

En la recepción de la leche. Se realizan análisis organolépticos (olor, sabor, color), acidez, grasa y la cantidad de agua añadida para determinar la calidad de la leche.

#### 1.3.8.2 Descremado

Consiste en la obtención de la crema de la leche donde se realiza de 2 formas:

#### **1.3.8.2.1 Descremado natural**

El descremado natural es cuando se deja en reposo en un recipiente, de poca altura y ancho en el área de la base, por espacio de 10 horas en refrigeración. De esa forma la grasa por tener menos peso sube y se concentra en la superficie del líquido, facilitando su separación.

#### **1.3.8.2.2 Descremado artificial**

Consiste en el uso de una descremadora, equipo en el que se ejerce una fuerza centrífuga. Como hay diferencia de peso entre la grasa y el líquido, la grasa se acumula en el centro del aparato formando la crema, este baja por unos canales hasta un recipiente.

#### **1.3.8.3 Estandarización**

Se ajusta el contenido de grasa en la crema entre 18 y 25%.

#### **1.3.8.4 Calentamiento**

Se calienta la crema a 60 °C y se agrega el espesante, que puede ser almidón modificado o alguna mezcla de gomas.

#### **1.3.8.5 Homogenización**

Para obtener la crema de leche más cremosa y sin grumos la crema se homogeniza a una presión de 1500 psi. De no ser posible esta operación, se debe agitar vigorosamente para deshacer los grumos que podrían formarse.

#### **1.3.8.6 Pasteurización**

La crema se pasteuriza a una temperatura de 80 °C durante 10 minutos. Seguidamente se enfría a 18 °C.

#### **1.3.8.7 Enfriamiento y empaque**

Una vez alcanzada la acidez deseada, de la crema de leche se enfría hasta 18 °C y se empaca en bolsas plásticas para su venta. (MADRID, A. 1996)

## 1.4 Mantequilla

### 1.4.1 Antecedentes

La mantequilla es la emulsión de la grasa, agua y sólidos lácteos, obtenida por agitación, amasado y lavado de los conglomerados de glóbulos grasos. De consistencia sólida y homogénea a una temperatura de 10 a 12°C de color uniforme amarillento.

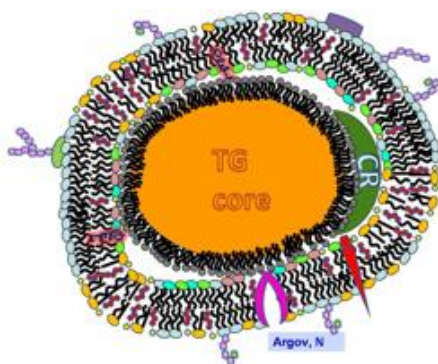
Consiste en mucha grasa coagulada en glóbulos de tamaño moderado. Cuando la mantequilla se empieza a poner rancia es porque las cadenas se rompen en pequeños componentes, como el ácido butírico y los diacetil.

Normalmente, la mantequilla se divide en dos categorías principales:

- Mantequilla de nata dulce.
- Mantequilla de nata ácida o fermentada, obtenida a partir de una nata que ha sido acidificada por crecimiento bacteriano<sup>(14)</sup>

### 1.4.2 Estructura y composición de la mantequilla

La mantequilla por ser una emulsión, se trata de un alimento muy graso, rico en grasas saturadas, colesterol y calorías.



**Figura 2** Estructura de una emulsión.

**Fuente:** <https://www.um.es/molecula/prot.htm>

El corte transversal de un glóbulo graso como los que contienen la grasa de la leche. Durante la operación de batido se provocan daños en la membrana de fosfolípidos que rodea el glóbulo, permitiendo la salida al exterior de los triglicéridos contenidos en el centro



**Tabla 3** Composicion quimica de la mantequilla por cada 100gr.

	<b>SALADA</b>	<b>SIN SAL</b>
Grasa (g)	81	83
agua (g)	16	16
sal (g)	2.0	-
Sólidos de la leche (proteínas, lactosa, minerales) (g)	0.9	1.0
Vit. A Eq retinol (µg)	700	720
Vit. D (µg)	0.5	0.5
Contenido energético (Kcal)	730	750

**Fuente** (PIETER WALSTRA1987)

**Tabla 4** Composicion quimica de acidos grasos de la mantequilla

<b>Ácido Graso</b>	<b>Vaca</b>
Butírico (C4)	1.4
Caproico (C6)	2.2
Caprílico (C8)	1.8
Càprico (C10)	3.6
Làurico (C12)	4.0
Mirístico (C14)	13.0
Palmitico (C16)	30.2
Estearico (C18)	13.7
Oleico (C18:1)	27.1
Linoleico (C18:2)	3.0

**Fuente:** Wikipedia

### 1.4.3 Defectos de la mantequilla

#### 1.4.3.1 Características organolépticas

Pueden ser los siguientes:

**Amarga:** probable presencia de levaduras.

**Ácida:** por posible falta en la neutralización previa de la crema o conservación del producto a temperatura no idónea

**Pasada:** elaboración probable con crema de bastante edad; conservación del producto a temperatura relativamente alta.

**Insípida:** probable carencia de maduración de la crema; lavado de la mantequilla en la batidora durante demasiado tiempo; exceso de sustancia alcalina en la neutralización de la crema.

**Pescado:** este defecto se encuentra más fácilmente y con mayor frecuencia en la mantequilla producida con crema acidulada y guardada durante bastante tiempo en el frigorífico.

**Alcalina o jabonosa:** seguramente por una fuerte neutralización de la crema, adición del álcali a la crema, de una vez, sin suficiente agitación, con la saponificación consiguiente de una parte de la grasa.

**Rancia:** posible acción de la lipasa contra la grasa de la leche o de la crema; presencia de lipasa de origen microbiano. Este defecto evidencia la formación de ácidos grasos libres, particularmente ácido butírico, debido a la hidrólisis de la grasa, se detecta asimismo un sabor y un olor rancios fuertes. La posibilidad de encontrar este defecto disminuye mediante una pasteurización eficaz de la crema y evitando la recontaminación de la crema pasteurizada.

**Oxidada:** probable exposición de la leche o de la crema a la luz. (PIETER WALSTRA1987)

## CUERPO

Puede tratarse de los siguientes:

**Débil:** probable temperatura demasiado alta de la crema antes de batirla o probable temperatura demasiado alta de la batidora.

**Oleoso:** posiblemente a la elaboración demasiado larga en la fase final del batido o lavado de la mantequilla en la batidora con agua a temperatura demasiado alta.

**Goteante:** posible elaboración en la batidora de crema fresca, sin refrigeración previa o probable lavado con agua a temperatura demasiado alta o probable temperatura no idónea en la batidora. (PIETER WALSTRA, 1987)

## COLOR

Veamos cómo puede ser el color:

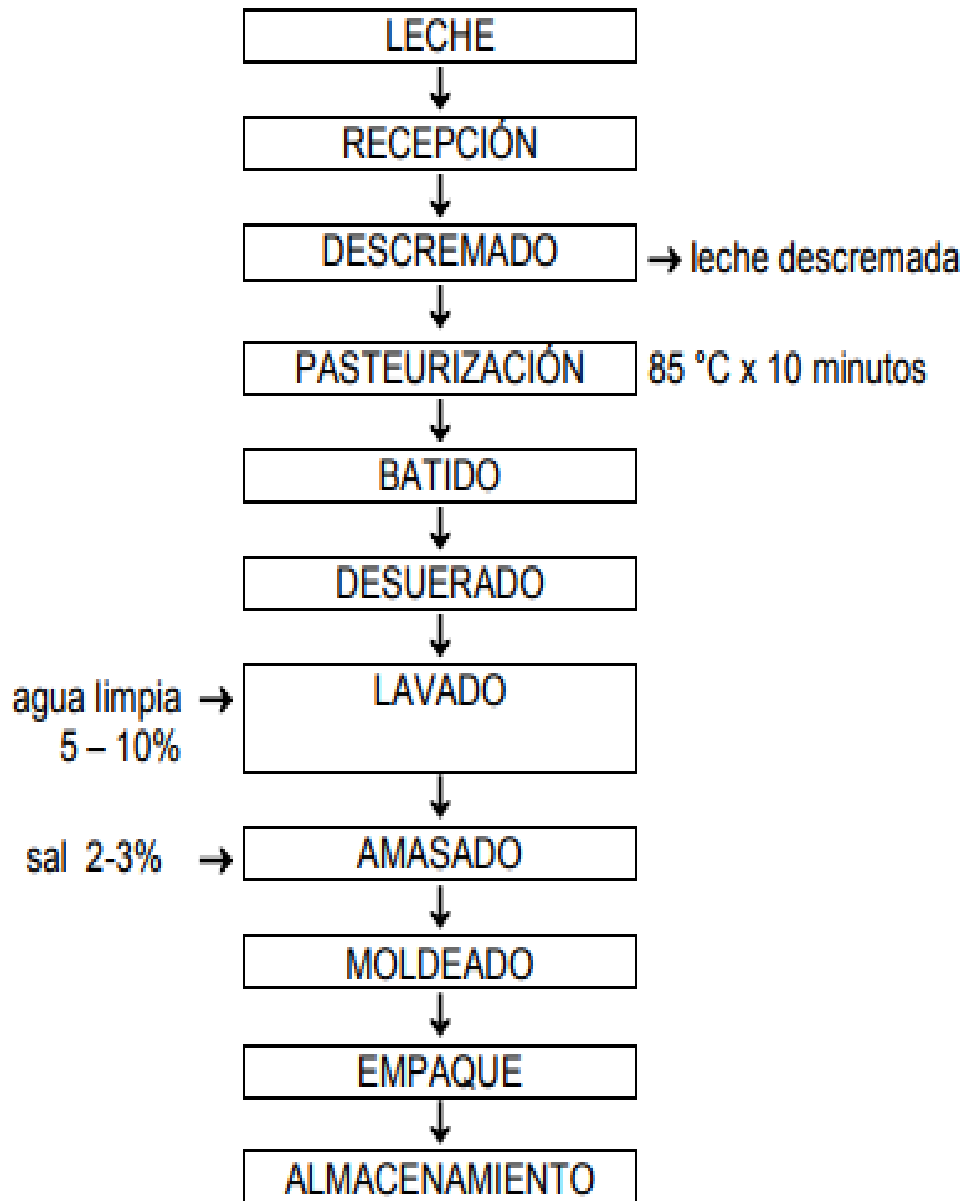
**Jaspado:** cuando la producción de la mantequilla demasiado suave o de difícil elaboración esto se debe a la falta de refrigeración previa, temperatura demasiado alta en la batidora; temperatura demasiado alta en el agua, con formación de granos de mantequilla excesivamente grandes por exceso de nivel en la batidora. (PIETER WALSTRA, 1987)

### 1.4.4 Proceso de obtención de la mantequilla

La mantequilla es un producto de alto contenido graso obtenido de la crema de la leche. Puede ser de crema fresca o madurada por medio de la adición de un cultivo láctico.

La mantequilla debe tener un contenido mínimo de grasa de 80% y una consistencia firme y uniforme a 10- 12 °C y puede o no contener sal y el color puede variar de blanco amarillento al amarillo dorado.

## Esquema 2 Elaboración de la mantequilla



Fuente: (REVILLA, A. 1982).

### 1.4.4.1 Recepción de la crema de leche

Se toma una muestra representativa de la leche y se practican análisis organolépticos (olor, sabor, color), así como acidez, grasa solidos totales para garantizar la calidad de la leche.

#### **1.4.4.2 Normalización**

Regular el nivel graso de la crema, de 35 a 40% de grasa.

#### **1.4.4.3 Neutralización**

Se reduce de la acidez en las cremas ácidas.

#### **1.4.4.4 Pasteurización**

Es la destrucción de gérmenes patógenos, así como enzimas como las peroxidases y lipasas que son perjudiciales para la conservación de las grasas. Condiciones 90-92°C por 30 segundos.

#### **1.4.4.5 Batido**

El objetivo es transformar la nata (una emulsión de grasa en agua) en mantequilla (una emulsión de agua en grasa,).

Durante este proceso se separa la fase acuosa constituyendo la mazada o suero de la mantequilla.

#### **1.4.4.6 Lavado o desuerado continuo**

Se agrega entre 5 y 10% de agua limpia con el fin de eliminar el suero residual. Se agita suavemente y se elimina el agua residual. Seguidamente se agrega una nueva cantidad de agua y se repite la operación de lavado. Un parámetro para dejar de lavar es ver que el agua de lavado salga clara, no se recomiendan más de tres lavados pues el exceso disminuye el sabor y olor de la mantequilla. La última lavada puede hacerse con agua y sal, para salar la mantequilla.

Desuerado

A consecuencia de la inversión de las fases la grasa se separa de la fase no grasa que constituye el suero de mantequilla o mazada, que es separado.

#### **1.4.4.7 Salado y amasado continuo**

- Facilitar la soldadura de los granos de mantequilla.
- Normalizar el contenido en grasa.

## **SALADO**

- Es una operación opcional debido a que se produce mantequilla con sal y sin sal.
- La proporción de sal es de 1 a 3 %, del peso de la mantequilla; la sal debe ser pura, seca y fina.

### **1.4.4.8 Moldeado y envasado**

La mantequilla para ser envasada debe estar seca y fría. Los materiales deben ser aptos para las grasas y se puede decir que impermeables a la luz.

En los depósitos intermedios la nata pasa a ser pasteurizada a una temperatura de 95 °C o más. La alta temperatura es necesaria para destruir las enzimas y los microorganismos que podrían dañar la calidad de la mantequilla.

Se puede incluir una etapa de des aireación a vacío en la línea si la mantequilla tuviese un aroma desagradable. Las sustancias aromáticas se encuentran ligadas a la grasa, la razón que son transmitidas a la mantequilla si no se las elimina. El tratamiento por vacío antes de la pasteurización implica un precalentamiento de la nata hasta la temperatura requerida y un posterior enfriamiento flash (flash-cooling) con objeto de liberar los gases y sustancias volátiles presentes en la misma. (REVILLA, A. 1982).

## **1.5 Suero de lácteo**

El suero de leche es un subproducto que está compuesto por agua, lactosa, proteínas de gran importancia por sus propiedades y aplicaciones, minerales (calcio, fósforo, magnesio) y grasa.

El suero lácteo no es muy utilizado, que han sido considerados como desecho. Actualmente se está empezando a utilizar por sus múltiples nutrientes y propiedades inmunológicas. (MARSHALL, 2004)

Los diferentes sueros lácteos difieren en su composición, según la leche usada ya sea para la quesería, o la mantequilla (INDA, 2001).

### 1.5.1 Componentes del suero lácteo

El suero lácteo está constituido de un alto porcentaje de nutrientes, están la lactosa, proteínas tales como  $\beta$ -Lactoglobulina.  $\alpha$ -Lactoalbumina. Inmunoglobulinas. Albúmina sérica bovina (BSA); las cuales se describen a continuación.

**Tabla5.** Grado de dulzura y solubilidad relativa de diversos azúcares

Azúcar	Dulzura Relativa	Solubilidad (gramos/100 gramos de solución)		
		10°C	30°C	50°C
Sacarosa	100	66	69	73
Lactosa	16	13	20	30
D-galactosa	32	28	36	47
D-glucosa	74	40	54	70
D-fructosa	173	-	82	87

Fuente: (MADRID, A. 1996.)



### 1.5.2 Tipos de suero lácteo

El suero se puede clasificar en tres grupos importantes:

- a) Suero dulce (pH entre 5.8 y 6.6)
- b) Suero medio ácido (pH entre 5.0 y 5.8)
- c) Suero ácido (pH menor de 5.0)

Esto da lugar a una composición final uniforme con variaciones mínimas debido a los diferentes procesos usados. La tabla 6 describe la composición del suero.

**Tabla 6.** Composición del Suero lácteo

Componente	Suero Dulce	Suero Ácido.
% de Agua	93-94	94-95
Gravedad Especifica (kg/l)	1.026	1.024-1.025
% de Grasa	0.8	0
% Proteína	0.9	0.9
% Lactosa	4.5-5.0	3.8-4.4
% Acido Láctico	0	0.8
% Minerales	0.5-0.7	0.7-0.8
pH	5.8-6.6	4.5-5.0

Fuente: (MADRID, A. 1996.)

### 1.5.3 Proteínas del suero

Las proteínas del lactosuero son aquellas que se mantienen en solución tras precipitar las caseínas a pH 4,6, a una temperatura de 20°C.

Las proteínas del suero tienen características funcionales en soluciones acuosas, como solubilidad, emulsificación y congelación. Pero sobre todo las proteínas del suero se procesan para productos alimenticios.

Las proteínas del suero son  $\beta$ -Lactoglobulina.  $\alpha$ -Lactoalbumina. Inmunoglobulina y albúmina sérica bovina. <sup>(13)</sup>



**Tabla 7.** Composición de proteínas del suero lácteo



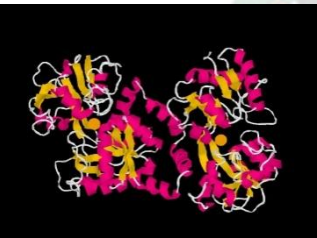
Proteína	Concentración (g/L)
$\beta$ -lactoglobulina	3.2
$\alpha$ -Lactoalbumina	1.2
Inmunoglobulinas	0.8
BSA	0.4
Lactoferrina	0.2
Lactoperoxidase	0.03

Fuente: (ALAIS, CH. 1985)



**Tabla. 8** Características de las proteínas

COMPONENTES DE LA PROTEÍNA	ESTRUCTURA	% DE PROTEÍNA DEL SUERO	CARACTERÍSTICAS NUTRITIVAS Y ACTIVIDAD BIOLÓGICA
Beta-lacto globulina	 <p>Además de las estructuras secundarias se indica la posición de las cadenas de ácido graso (oleico) que puede unirse a ella y las moléculas de agua ligada.</p>	50 a 55%	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Principal proteína del suero encontrada en la leche humana. Componente de la proteína del suero preferida para uso en fórmulas infantiles.</li> <li>- Contiene niveles más elevados de triptófano.</li> <li>- Posee actividad potencial contra el cáncer</li> </ul>
Alfa-lactalbúmina	 <p>Además de las estructuras secundarias se indica la posición del átomo de calcio.</p>	20% a 25%	<p>Estimula la fijación de vitaminas liposolubles, aumentando su biodisponibilidad.</p> <p>Constituye una excelente fuente de aminoácidos esenciales y de cadena ramificada (BCAA), que ayudan a prevenir la degradación muscular.</p>

<p>Inmunoglobulinas</p>	 <p>Estructura de la IgG1</p>	<p>10% a 15%</p>	<p>Potencia y fortalece el sistema inmunológico y aumenta la protección del organismo contra enfermedades</p>
<p>Albúmina Sérica Bovina</p>	 <p><b>Albúmina</b> Además de las estructuras secundarias, se indica la posición del ácido graso (oleico) que puede unirse a ella</p>	<p>5% a 10%</p>	<p>Provee aminoácidos esenciales</p>
<p>Lactoferrina</p>	 <p>Lactoferrina</p>	<p>1% a 2%</p>	<p>Regula la absorción y la biodisponibilidad de hierro. Proporciona el efecto modulador del sistema inmunológico y actividad contra virus, cáncer y trombosis</p>

**Fuente:** [http://departments.agri.huji.ac.il/animal/staff/faculty\\_staff/argov-argaman\\_nurit/index.php](http://departments.agri.huji.ac.il/animal/staff/faculty_staff/argov-argaman_nurit/index.php).

#### 1.5.4 Tratamientos previos del suero lácteo

El suero contiene, proteínas y sales donde los microorganismos crecer con mucha rapidez y en poco tiempo por tal razón se recomienda recuperar la caseína y la grasa que contiene o almacenarla en un lugar inocuo y frío.

El suero va a un depósito mediante una bomba se le envía a un tamiz donde tiene lugar la separación de pequeños solidos de mantequilla. Otra bomba centrifuga envía el suero a un nuevo depósito de regulación, que almacena el suero hasta su centrifugación. Si el suero se va a utilizar posteriormente se debe pasteurizarlo para preservar sus componentes. (MADRID, 1996)

#### 1.6 Suero de mantequilla

##### 1.6.1 Concepto

El suero de mantequilla llamado también masada es un subproducto lácteo líquido de color blanco-amarillento, ligeramente menos espeso que la crema de leche o nata, con un contenido bajo en grasa y una cantidad considerable de proteínas. Que es obtenida del desuerado de la crema de leche.

**Tabla 9.** Composición del Suero de mantequilla

	en 100g
<b>Energía</b>	62 kcal 259 kJ
<b>Carbohidratos</b>	4,9 g
<b>Grasas</b>	3,3 g
<b>Proteínas</b>	3,2 g
<b>Calcio</b>	115 mg 12%

**Fuente** (ALAIS 1985)

### 1.6.2 Requisitos generales

El suero de mantequilla, debe presentar un aspecto homogéneo, el olor y sabor deben ser ácidos, característicos del producto fresco, el color debe ser blanco o ligeramente amarillento.

### 1.6.3 Requisitos de fabricación

Debe ser elaborado a partir de la materia prima y debe provenir de leches debidamente pasteurizadas o esterilizadas, libre de contaminación.

### 1.6.4 Aditivos

Podrá agregarse al suero de mantequilla. Durante su proceso de fabricación, estabilizadores o gelificantes en cantidad adecuada, sustancias aromáticas y/o artificiales de uso permitido.

### 1.6.5 Especificaciones

El suero de mantequilla debe cumplir con las siguientes especificaciones, de acuerdo a la **cuadro1**.

**Cuadro1.** Requisitos del suero de mantequilla

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.
Contenido de grasa	%	0.1	2.0
Sólidos lácteos no grasos	%	8.1	-
Proteína	%	3.4	-
Acidez {en ácido láctico)	%	0.7	1.5
Cenizas	%	-	0.73
Fosfatasa"	%	neg	-

**Fuente:** norma INEN 718. Al 0301.441. (2006).

\* Unidades de fosfatasa.

### 1.6.6 Uso del suero lácteo

El suero de mantequilla puede aprovecharse en la producción de bebidas que se combina con grasa de origen lácteo o vegetal, y otras utilidades como sustancias aromáticas, la fabricación de helados y en la producción de yogur. (HENRY Y HARRY, 1984).

Entre los usos del lactosuero se menciona al suero, como suero en polvo, para extracción de las proteínas, obtención del ácido láctico, panadería, pastelería, manteca de suero, alimentos infantiles, jarabe de lactosa hidrolizada, píldoras farmacéuticas, extracción de penicilina, alcohol butílico, acetona, vinagre de alcohol, acidificante para alimentos, resinas sintéticas, materias curtientes, cerveza y alimento para el ganado (GODED, 1954).

### 1.7 Bebidas del suero lácteo

#### 1.7.1 Bebida láctea

Se llama “bebida láctea” a los productos elaborados con base en leche, con un mínimo de 30% de leche en el producto final tal como se consume, Podrá tener agregados de otros ingredientes alimentarios, como nutrientes, factores alimentarios y aditivos permitidos.

Requisitos físico químicos de acuerdo a la norma Boliviana

Las bebidas lácteas fermentadas deberán cumplir con las especificaciones de la tabla 9 y la tabla 10, de fortificación de bebidas lácteas fermentadas. (INDA, 2001)

**Tabla 10.**Requisitos físico químicos

Parámetro	Yokult		Bifidus		Kefir		Karpis		Yogurt		Biogurt		Método ensayo
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	
<b>pH</b>	3,8	-	4	4,3	4,3	4,4	4,5	-	4	-	4	4,3	-
<b>Acidez titulable como ácido láctico</b>	0,4	-	0,3	0,3	0,8	0,9	0,3	-	0,6	1,4	-	0,8	NB 229
<b>Sólidos no grasos (%)</b>	11	-	11	-	14	-	11	-	8,2	-	14	-	NB 706
<b>Sacarosa (%)</b>	6	6,5	7	-	6	-	6	-	6	-	6	-	-
<b>Materia grasa (%)</b>	0,1	-	0,1	2,5	3	-	0,1	-	0,5	2,6	-	1,6	NB 228
<b>Sólidos totales (%)</b>	11	-	11	-	17	-	11	-	8,7	-	22	-	NB 231-1
<b>Alcohol</b>	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	NB 254

**Fuente:** (NB- IBNORCA)

**Tabla 11.** Niveles de fortificación en 100 ml de producto

<b>Parámetro</b>	<b>Mínimo</b>
Calorías (kcal)	73,17
Proteínas (gr)	1,09 *
Grasa total (g)	1,23
Carbohidratos (g)	14,56
Calcio (mg)	33,1
Hierro (mg)	0,036
Fósforo (mg)	21,61
Vitamina A ( $\mu$ g)	200
B1 (mg)	0,01
B2 (mg)	0,04
Niacina (mg)	0,55

**Fuente** (NB- IBNORCA) \* Referido a proteína animal

## **1.8 Durazno**

### **1.8.1 Antecedentes**

El durazno o melocotón, normalmente es de cascara aterciopelada, posee una carne amarilla o blanquecina de sabor y aroma agradable y dulce que contiene una única semilla dura conocida como hueso. Requiere para su desarrollo clima templado y terrenos sueltos y profundos. <sup>(6)</sup>

### 1.8.2 Propiedades físicas y químicas

El durazno contiene vitaminas del complejo B y C y minerales como se muestra a continuación en la tabla 13.

**Tabla13. Valor nutricional por cada 100 g**

<b>Energía 42 kcal 175 kJ</b>	
Carbohidratos	9.54 g
• Azúcares	8.39 g
• Fibra alimentaria	1.5 g
Grasas	0.25 g
Proteínas	0.91 g
Agua	88.87 g
Retinol (vit. A)	16 µg (2%)
Tiamina (vit. B <sub>1</sub> )	0.024 mg (2%)
Riboflavina (vit. B <sub>2</sub> )	0.031 mg (2%)
Niacina (vit. B <sub>3</sub> )	0.806 mg (5%)
Vitamina B <sub>6</sub>	0.025 mg (2%)
Vitamina C	6.6 mg (11%)
Vitamina E	0.73 mg (5%)
Vitamina K	2.6 µg (2%)
Calcio	6 mg (1%)

**Fuente** wikipedia



### **1.8.3 Evolución del durazno en Bolivia**

A fines del siglo XVI los primeros colonos españoles llegaron al continente americano trajeron consigo diferentes variedades de duraznos en el territorio actual de México (Saavedra, 1996).

El durazno en Bolivia tiene 300 años y las variedades actuales son muy distintas al de los españoles, donde la misma naturaleza se ha encargado de hacer cruces con las variedades existentes, de esta forma existen diferentes variedades. (Saavedra, 1996).

### **1.8.4 Producción del durazno en Bolivia**

En el país hay más de 9,2 millones de árboles frutales en diferentes regiones del país, de acuerdo con el Censo Agropecuario 2013, realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE). Los cultivos de mayor importancia son el durazno, la naranja y la mandarina.

Según los registros, los durazneros son más de 1,8 millones; le siguen los naranjos con 1,2 millones; los mandarinos con 1,1 millones de árboles; los mangos con 477.799 unidades y otros en menor cantidad. (INE)

### **1.8.5 Pulpa de durazno**

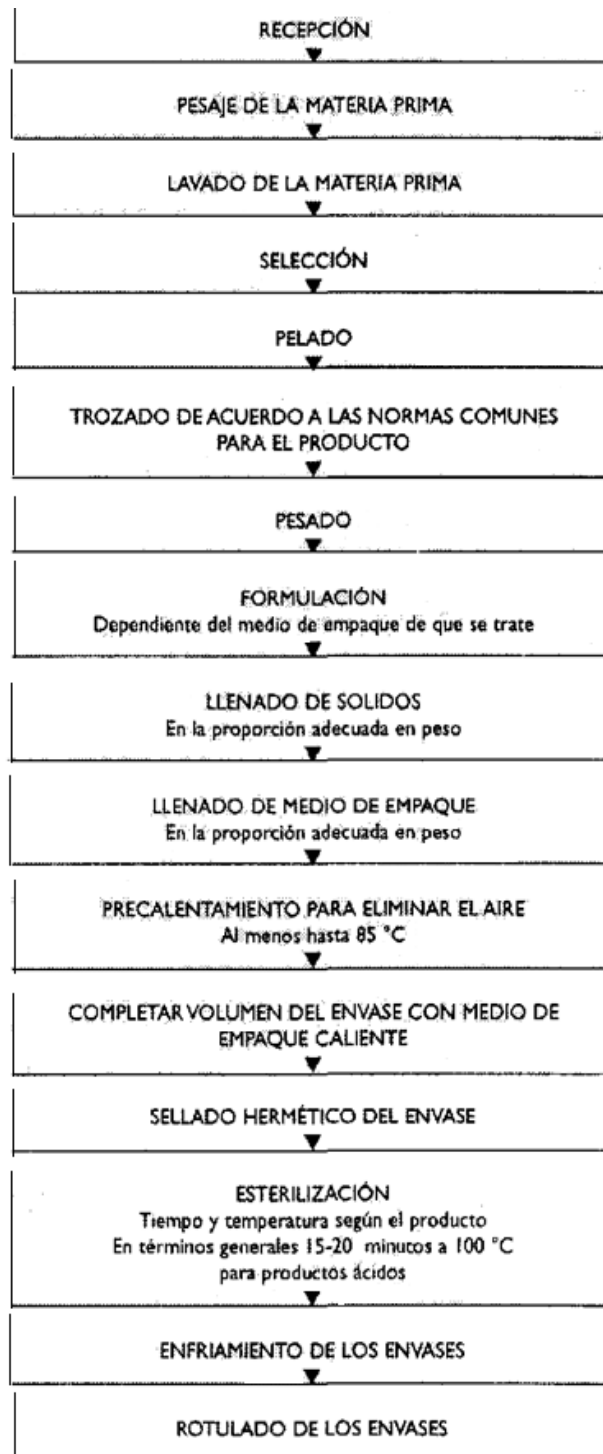
La pulpa de durazno es la parte blanda y carnosa, de la fruta que es un tejido interno, que contienen fibra en forma celulosa pectina, lignina que son esenciales para la salud.

### **1.8.6 Elaboración de la pulpa de durazno**

La elaboración de la pulpa de durazno se describe en el esquema 3.



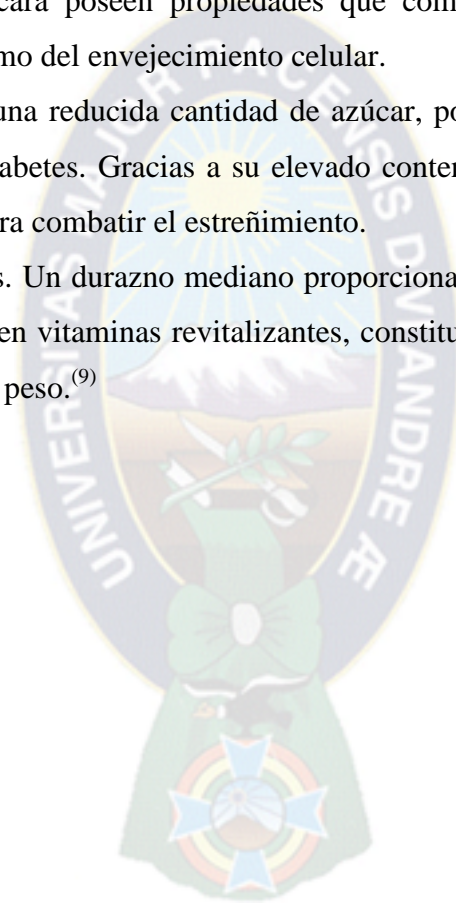
**Esquema 3.** Diagrama de proceso de elaboración de la pulpa de fruta



**Fuente:** FAO. PROCESAMIENTO A PEQUEÑA ESCALA DE FRUTAS Y HORTALIZAS AMAZÓNICAS NATIVAS

### 1.8.7 Beneficios nutritivos del durazno

- En los duraznos la vitamina A estimula el sistema inmune y protege tanto la visión como el aparato reproductivo.
- Es aliada de las vías urinarias para las personas que sufren cálculos de riñón o vesícula, es conviene tomar el durazno en forma de jugo porque favorece la disolución de las piedras renales.
- La pulpa y la cáscara poseen propiedades que combaten los radicales libres y protegen al organismo del envejecimiento celular.
- El durazno aporta una reducida cantidad de azúcar, por lo que pueden consumirlo las personas con diabetes. Gracias a su elevado contenido en fibra vegetal, resulta muy aconsejable para combatir el estreñimiento.
- Ideal para las dietas. Un durazno mediano proporciona unas 50 Kcal. Por su aporte en fibra saciante y en vitaminas revitalizantes, constituye un tentempié ideal en las dietas de control de peso.<sup>(9)</sup>





## CAPITULO II

## 1. JUSTIFICACION

Debido a la gran demanda en el mercado de productos lácteos y la cantidad de suero de mantequilla, que se desperdicia, El lactosuero es uno de los mayores contaminantes que existe en la industria alimentaria, ya que, cada 1,000 litros de lactosuero contiene cerca de 35 kg de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y cerca de 68 kg de demanda química de oxígeno (DQO). Esta fuerza es equivalente a las aguas negras producidas en un día por 450 personas donde Las proteínas y la lactosa se transforman en contaminantes cuando el líquido es arrojado al medioambiente sin ningún tipo de tratamiento, porque la carga de materia orgánica que contiene permite la reproducción de microorganismos.

Además de una pérdida económica para la empresa, nos encontramos con la necesidad de implementar un método de utilización de este subproducto de la elaboración de mantequilla, que garantice una utilización adecuada con el propósito de satisfacer a los consumidores de lácteos.

Además de que el suero de mantequilla muestra parámetros similares a la de la leche cruda, de acuerdo a la revisión bibliográfica, que este subproducto lácteo contiene.



**CAPITULO III**

## 1. OBJETIVOS

### 2. Objetivo general

Elaborar una bebida láctea combinando suero de mantequilla y concentrado proteico de pulpa de fruta.

Objetivos específicos

- Realizar un estudio minucioso del tipo de crema de leche que se utiliza para cada batida.
- Determinar los parámetros necesarios del suero de mantequilla para la elaboración del producto.
- Determinar la desnaturalización de la proteína del suero de mantequilla.
- Elaborar una ficha técnica del suero de mantequilla.
- Establecer una formulación para la elaboración de una bebida láctea con suero de mantequilla.
- Determinar la cantidad de suero de mantequilla que se desecha por batida.
- Mencionar los métodos de análisis necesarios del suero de mantequilla y el producto a obtenerse.
- Realizar un método de recuperación del suero a nivel proceso.
- Determinar el tiempo de vida del suero de mantequilla así como el producto final.

- Realizar análisis químicos del producto final.
- Realizar pruebas organolépticas de la bebida láctea.
- Realizar un análisis de costos del producto elaborado





**CAPITULO IV**





## **1. UBICACIÓN DE LA EMPRESA**

Compañía de Alimentos Ltda. "Delizia" nace el 10 de octubre de 1988 con la fabricación de helados artesanales. Actualmente es una empresa de producción y comercialización a nivel nacional de bebidas, leche y otros derivados lácteos. Donde todos sus productos son elaborados con los más altos estándares de calidad y buscan satisfacer las necesidades de los consumidores.

**Ubicada** Av. Abrojo N° 5100, Km. 7 Carretera a Viacha La Paz, Bolivia

## **2. OBTENCION DEL SUERO DE MANTEQUILLA**

El suero acido de mantequilla se obtuvo mediante el batido de la crema de leche con un 35% de grasa, previamente pasteurizada. El desuerado se realizó después de del batido continuo con una temperatura de 15 a 16°C por 40 min.

## **3. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES**

### **3.1 Elaboración de la bebida láctea**

#### **3.1.1 Equipos:**

- Pasteurizador
- Caldero
- Cámara frigorífica.
- Termómetro
- Balanza analítica

- Batidora
- Calentador de agua
- Salida de vapor

### 3.1.2 Materiales

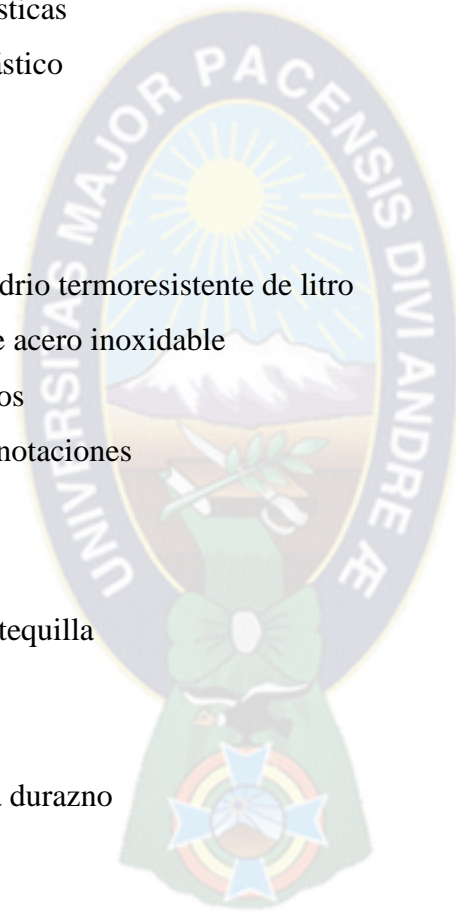
- Equipo de protección personal (cofia, guantes, botas y mandil).
- Canecas plásticas
- Jarras de plástico
- Cucharas
- Portaleches
- Tijeras
- Frasco de vidrio termoresistente de litro
- Cucharón de acero inoxidable
- Balde plásticos
- Libreta de anotaciones

### 3.1.3 Materias primas

- Suero de mantequilla
- Agua
- Azúcar
- Pulpa de fruta durazno

### 3.1.4 Instalaciones

- Sala de procesamiento
- Cuarto de enfriamiento
- Laboratorios
- Tina de enfriamiento
- Sala de elaboración de mantequilla
- Sala de elaboración de bebida láctea



## 3.2 En el laboratorio

### 3.2.1 Equipos:

- Refrigerador
- Autoclave
- Estufa
- Centrífuga
- Lactodensímetro
- pH metro
- Butirómetro Gerber de grasa
- Balanza de humedad
- Refractómetro

### 3.2.2 Materiales

- Probeta
- Frascos de vidrio termoresistente de 100 ml
- Tubos de ensayo
- Puntas estériles
- Pipetas aforada de 10 ml
- Bureta schillig de 50ml
- Pipeta volumétrica de 10 ml
- Pipeta volumétrica de 1ml

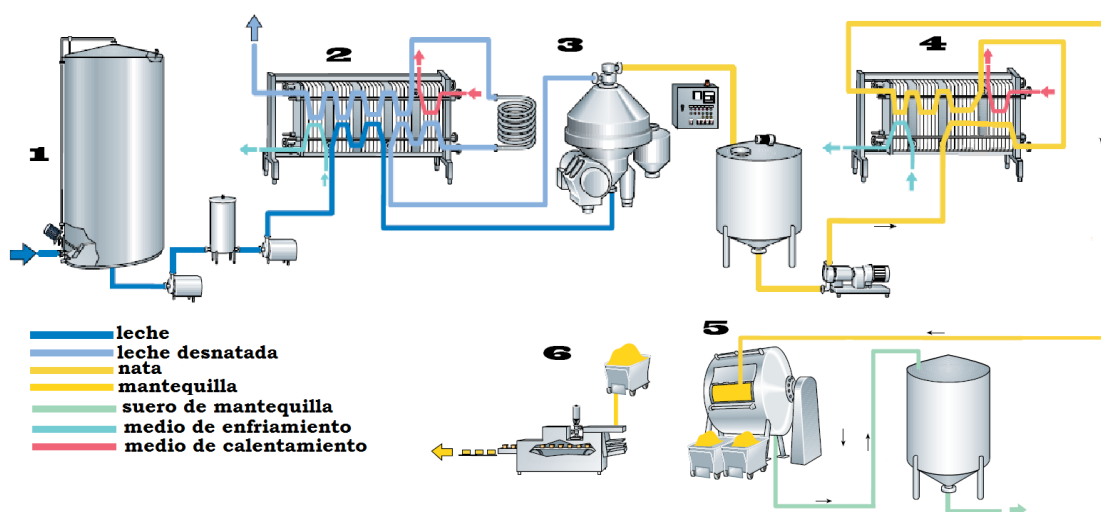
### 3.2.3 Reactivos

- Agua destilada
- Alcohol etílico al 75%
- Solución buffer 4 y 7
- Hidróxido de sodio
- Ácido sulfúrico
- Alcohol iso amílico
- Fenolftaleína

## 4. METODOS

### 4.1 Recuperación del suero de mantequilla

Una forma de recuperación a nivel proceso es utilizando tubos de acero inoxidable, conectando del tambor a un tanque de capacidad de más o menos de 600 a 1000 litros, ya que es la cantidad aproximada que se desecha en una batida. Como se muestra en la siguiente figura 3.



**Figura 3.** Diagrama esquemático general de los pasos del proceso discontinuo por cargas de máquinas mantequeras.

**Fuente:** elaboración propia

1. Recepción de leche.
2. Precalentamiento y pasteurización de leche.
3. Separación de grasa.
4. Pasteurización de la nata.
5. Batido y amasado, en discontinuo.
6. envasado.

Los procesos de producción de mantequilla a gran escala generalmente constan de un buen número de etapas. La Figura muestra de forma esquemática los sistemas discontinuos de producción en bombos de máquinas mantequeras.

Si la nata es separada en la propia industria fabricante de mantequilla, la leche entera se precalienta hasta 63-65 °C en el pasteurizador antes de proceder a su separación. La nata

caliente se envía hasta un depósito de almacenamiento intermedio antes de ser bombeada hasta la planta de pasteurización de nata.

La leche desnatada procedente de la separadora centrífuga se pasteuriza y enfría antes de ser bombeada a sus depósitos de almacenamiento. Cuando se va a producir mantequilla ácida.

## 4.2 Mediciones experimentales

### 4.2.1 Análisis Físico-Químicos

Análisis	Método
- Acidez	- Titulación
- pH	- Determinación de sonda
- Grasa. (%)	- medidor
- Proteína. (%) }	- Geber
- Sólidos totales. (%)	- Kejndal
- Temperatura	

### 4.2.2 Análisis Organolépticos

- Consistencia,
- Color característico
- Aroma esperado
- Sabor esperado
- Valoración total

## 4.3 Metodología de evaluación

### 4.3.1 pH

- En un vaso de precipitación colocamos 10 ml de la muestra.
- Lavamos y secamos los electrodos del pHmetro.
- Calibramos con la solución buffer de pH 4 y luego con la pH 7.

- Realizamos la lectura.

#### **4.3.2 Acidez:**

- Colocamos 9 ml de muestra en un matraz Erlenmeyer de 50ml con la ayuda de la pipeta.
- Agregamos 3-4 gotas de fenolftaleína.
- Titulamos con hidróxido de sodio 0.1 N hasta que cambie a una coloración a rosado pálido.
- Procedemos a la lectura, la cantidad utilizada de hidróxido de sodio en la titulación corresponde a la acidez de la muestra en Dornic.

#### **4.3.3 Grasa**

- Determinación de grasa del suero de mantequilla
- Colocamos 10 ml de ácido sulfúrico 98% de pureza en un butirómetro destinado para grasa en leche.
- 10.75ml de la muestra, bien agitada.
- 1 ml de alcohol Isoamílico.
- Tapamos el butirómetro y mezclamos.
- Centrifugamos a 1200 rpm por un tiempo de 5 minutos y procedemos a la lectura.

#### **4.3.4 Proteína**

- Para determinar la proteína se utilizó el método de Kjeldahl que determina el nitrógeno total en forma de amonio de los alimentos. El procedimiento se describe a continuación:
- Se coloca en un balón 1 gr. de muestra, se añade 8 gr. de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  y 25 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  + 2 ml  $\text{SeO}_2$  (<2%). se instala el balón con el contenido en el aparato de digestión con una graduación de 6.9 por 45 minutos.

- Al cabo de la digestión se tiene que enfriar el balón hasta que cristalice, luego se procede la fase de destilación que consiste en colocar en matraz 100 ml de ácido bórico.
- En el balón con la muestra cristalizada añadimos 200 ml de agua destilada más 80 ml de NaOH al 50% añadir además de 3 a 4 lentejas, los balones con este nuevo contenido son colocados en la fase de destilación.
- El amoniaco como producto de tal destilación es recibido en un volumen de 200 ml en el matraz, para proceder a retirar los matraces con el contenido mientras que el residuo que se halla en el balón es desechado en el lavado.
- Continuando con la última fase de titulación donde al matraz se le añade de 3 a 4 gotas de indicador tomando una coloración verde, luego en el matraz se coloca una barra de agitación, en la bureta se coloca HCl al instante que se produce la titulación del amoniaco, finalmente la cantidad de HCl gastado en la titulación se registra para el cálculo correspondiente mediante la expresión:

$$\%PB = \frac{0.014 \times N(HCl) \times ml(HCl) \times 100 \times 6.38}{W \text{ muestra}}$$

Dónde:

N HCl: Normalidad Del ácido clorhídrico.

HCl ml: volumen del ácido clorhídrico.

0.014: Mil equivalentes de nitrógeno.

6.38: Factor de conversión,

ml: Volumen de la muestra

#### 4.4 Pruebas Organolépticas

Se realizó una evaluación sensorial, para determinar la aceptabilidad y las características organolépticas (consistencia, color característico, aroma característico, textura esperada y sabor esperado) de la bebida láctea.



El Test que se utilizó fue el Rating Test de respuesta objetiva. Seleccionando un panel conformado por 6 personas, todos dispuestos a proporcionar información. Dicho panel deberá cumplir con ciertas normas como: Estricta individualidad entre panelistas para evitar influencias entre los mismos. No haber ingerido bebidas alcohólicas. Disponer a la mano de agua o té, para equiparar los sentidos.

#### 4.5 Elaboración de la bebida láctea

Para la elaboración de la bebida láctea el suero se mezcló con pulpa de durazno y agua en las proporciones siguientes: pulpa de durazno 5, 6, 7, 8, y 10% y el agua 5, 10 y 15 %, la mezcla se estandarizó al 12% de sólidos totales lácteos con suero. El plan experimental de las formulaciones desarrolladas se muestra en la tabla13.

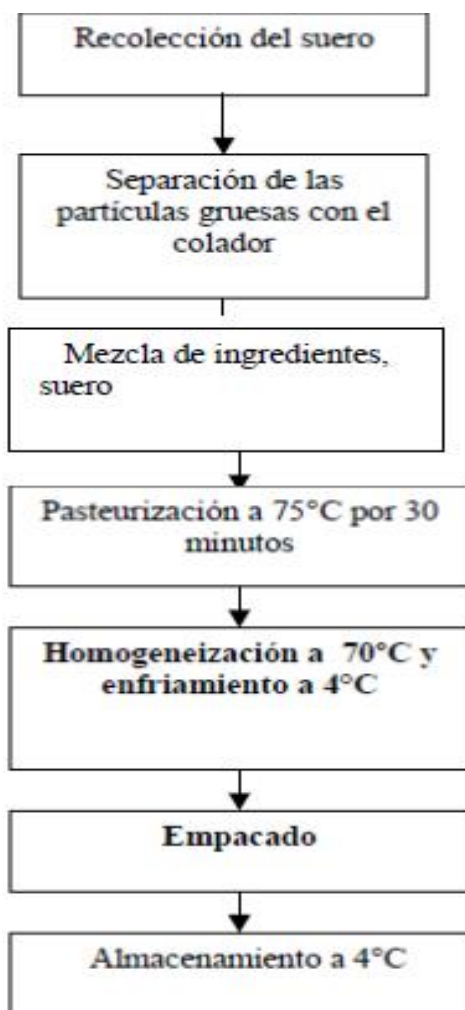
**Tabla13.** Formulación de la bebida láctea a base de suero

FORMULACIÓN	SUERO DE MANTEQUILLA %	%AZÚCAR	%PULPA DE FRUTA DURAZNO	%AGUA	HIDROCOLOIDE	%MG	% proteína
1	10	5	5	79	0.1	0.09	0.35
2	11	6	6	76	0.1	0.10	0,38
3	12	7	8	72	0.1	0,11	0,42
4	13	8	9	69	0.1	0,12	0,46
5	15	9	10	65	0.1	0.14	0.53

Fuente elaboración propia



## 4.6 PROCESAMIENTO



**Esquema 4.** Flujo grama de la elaboración de la bebida.

**Fuente:** [http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/lacteos\\_y\\_derivados.pdf](http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/lacteos_y_derivados.pdf)

Realizar los siguientes análisis químicos al producto final en este caso la bebida láctea

Análisis	Método
- Acidez	- Titulación
- pH	- Determinación de sonda
- Grasa. (%)	- medidor
- Proteína. (%) }	- Geber
- Sólidos totales. (%)	- Kejndal
- Temperatura	

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Datos obtenidos de la elaboración de la mantequilla y desuerado

SEMANA 1																			
24/07/2017				25/07/2017				26/07/2017				27/07/2017				28/07/2017			
CREMA DE LECHE (Kg)	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA (Kg)	SUERO (Kg)	CREMA DE LECHE (Kg)	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA (Kg)	SUERO (Kg)	CREMA DE LECHE (Kg)	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA (Kg)	SUERO (Kg)	CREMA DE LECHE (Kg)	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA (Kg)	SUERO (Kg)	CREMA DE LECHE (Kg)	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA (Kg)	SUERO (Kg)
260	34	90	128	324	35	124	162	324	40	140	162	324	37	126	162	200	35	54	162
320	38	126	157	320	40	128	157	320	39	203	157	320	37	121.5	157	280	40	88	138
320	38	90	157	320	40	108	157	320	39	120	157	280	37	97	138	280	39	108	138
				320	38	140	157	320	35	123	157								
								280	35	87	138								

SEMANA 2

SEMANA 2																							
30/07/2017				31/07/2017				01/08/2017				02/08/2017				03/08/2017				04/08/2017			
CREMA DE LECHE (Kg)	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA (Kg)	SUERO (Kg)	CREMA DE LECHE (Kg)	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA (Kg)	SUERO (Kg)	CREMA DE LECHE (Kg)	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA (Kg)	SUERO (Kg)	CREMA DE LECHE (Kg)	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA (Kg)	SUERO (Kg)	CREMA DE LECHE (Kg)	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA (Kg)	SUERO (Kg)	CREMA DE LECHE (Kg)	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA (Kg)	SUERO (Kg)
320	38	120	157	280	37	124	138	320	42	152	157	320	33	120	162	320	42	108	157	320	40	124	157
320	38	120	157	160	34	128	78	323	38	117	160	280	35	87	138	260	42	89	127	320	35	124	157
320	38	139	157	250	43	108	123	320	38	120	157	-	-	-	-	-	-	-	-	320	35	136	157
-	-	-	-	-	-	-	-	220	35	82	108	-	-	-	-	-	-	-	-	320	35	132	157
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	320	35	32	157

SEMANA 3

05/08/2017				07/08/2017				08/08/2017				09/08/2017				10/08/2017				11/08/2017			
CREMA DE LECHE (Kg)	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA	SUERO (Kg)	CREMA DE LECHE (Kg)	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA (Kg)	SUERO (Kg)	CREMA DE LECHE (Kg)	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA(Kg)	SUERO (Kg)	CREMA DE LECHE (Kg)	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA (Kg)	SUERO (Kg)	CREMA DE LECHE(Kg)	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA(Kg)	SUERO (Kg)	CREMA DE LECHE (Kg)	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA (Kg)	SUERO (Kg)
140	36	68	69	320	39	128	157	320	39	88,2	157	320	31	140	157	320	40	111.6	157	320	38	180	140
				320	39	139	157	320	39	118	157	320	38	120	157	320	38	149	157	320	38	240	80
								320	38	122	157	280	38	122	138	320	38	140	157	324	36	240	80
-	-	-	-	-	-	-	-	320	38	120	157	-	-	-	-	-	-	-	-	320	36	142	157
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	320	-	81	157

SEMANA 4

SEMANA 4																							
12/08/2017				13/08/2017				14/08/2017				15/08/2017				16/08/2017				17/08/2017			
CREMA DE LECHE	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA	SUERO (Kg)	CREMA DE LECHE	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA	SUERO (Kg)	CREMA DE LECHE	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA	SUERO (Kg)	CREMA DE LECHE	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA	SUERO (Kg)	CREMA DE LECHE	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA	SUERO (Kg)	CREMA DE LECHE	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA	SUERO (Kg)
280	36	124	138	355	38	131	165	320	38	120	157	320	40	140	157	320	39	126	157	320	36	130	157
300	35	150	140	320	38	108	157	320	38	134	157	225	35	80	115	320	39	120	157	320	36	134	157
-	-	-	-	320	38	138	157	250	38	88	123	-	-	-	-	210	39	96	105	260	33	82	127

SEMANA 5											
18/08/2017				19/08/2017				20/08/2017			
CREMA DE LECHE (Kg)	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA (Kg)	SUERO (Kg)	CREMA DE LECHE (Kg)	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA (Kg)	SUERO (Kg)	CREMA DE LECHE (Kg)	% MG	MANTEQUILLA OBTENIDA (Kg)	SUERO (Kg)
320	41	144	157	250	33	108	123	300	36	100	150
140	36	64	68	-	-	-	-	320	36	120	157
160	36	-	78	-	-	-	-	320	36	120	157

De acuerdo a los datos obtenidos durante las 5 semanas se puede dar una aproximación de la cantidad de suero que se desecha, a continuación se muestra un resumen general de la cantidad que se desecha por semana.

**Tabla 14** cantidad de suero de mantequilla que se desecha por mes

Nro. semanas	Suero de mantequilla Kg
1	2741
2	2761
3	2548
4	2326
5	890
Total	11266

**Fuente.:** elaboración propia

## 5.2 TIEMPO DE PRODUCCION DE LA MANTEQUILLA

TIEMPO DE PRODUCCION	
Tiempo de pasteurización de la crema	4,15min (depende de la cantidad de mantequilla)
Tiempo de carga	8,44min
Tiempo batida	47,35min (depende de la temperatura)
Tiempo de desechado de suero	20,14min
Tiempo de lavado	42,55min
Tiempo de amasado	20,58min
Tiempo de envasado	72,32min (depende de la cantidad de mantequilla)
TIEMPO TOTAL	3,62horas

## 5.3 Análisis físico químico

### 5.3.1 Acidez (°D)

La acidez inicial del suero para la elaboración de la bebida láctea es de 15° D en todos los tratamientos, valor que no difiere significativamente entre los tratamientos, el mismo que al ser evaluado a los 30 días este parámetro alcanzó una acidez de 25 a 35 °D. Que corresponde a la aplicación de 8% de pulpa de fruta, el cual la acidez del suero se debe a:

- Acción de las vitaminas liposolubles.
- Cantidad de grasa presente en ella.
- Transformación de la lactosa en ácido láctico.

- Cantidad de agua presente por litro de ésta.

### 5.3.2 pH

El suero de mantequilla al inicio del proceso de elaboración registró un pH de 6.67 en todos los tratamientos valor que no difiere significativamente entre los tratamientos, y el mismo que al elaborar la bebida láctea es completamente diferente, en donde el pH se encontró en una medida que se incluye la pulpa de fruta el pH reduce, esto quizá se deba a la mayor cantidad de azúcar o lactosa que dispone la fruta, lo cual hace que interfiera en este parámetro.

### 5.3.3 Sólidos totales

El suero de mantequilla disponía en su estructura de 9.5% de sólidos totales en el principio del proceso, al incluir 6, 8 y 10% de pulpa de fruta se registraron valores de 10, 12 y 14 % de sólidos totales en la bebida láctea, valores que difieren significativamente entre sí, observando que con el incremento en el porcentaje de 4% de pulpa de fruta alcanzó el mayor porcentaje de sólidos totales, y en cierta manera al someter el producto a un proceso de incrementó de temperatura, se produce la evaporación del suero y por ende. Los valores tienden a incrementar más aún cuando se aplica otros sólidos en la elaboración.

### ANÁLISIS DE SUERO DE MANTEQUILLA

Análisis # 1		Análisis # 2		Análisis # 3	
acidez	0,14	acidez	0,15	acidez	0.18
Grasa	1,2%	Grasa	3,2%	Grasa	4,7
°Brix	9	°Brix	9	°Brix	9
pH	6,70	pH	6,68	pH	6,42



Análisis # 4		Análisis # 5		Análisis # 6	
acidez	0,15	acidez	0,16	acidez	0,17
Grasa	9.5%	Grasa	0.6%	Grasa	0,8%
°Brix	10,6	°Brix	10.2	°Brix	10
pH	6,70	pH	6,68	pH	6,56

Análisis # 7		Análisis # 8		Análisis # 9	
acidez	0,15	acidez	0,13	acidez	0,14
Grasa	3%	Grasa	3,5%	Grasa	5,6%
°Brix	9,4	°Brix	9.2	°Brix	10
pH	6,64	pH	6,62	pH	6,65

Análisis # 10		Análisis # 11		Análisis # 12	
acidez	0,14	acidez	0,15	acidez	0,16
Grasa	0,8%	Grasa	0,7%	Grasa	4,1%
°Brix	10	°Brix	10	°Brix	10
pH	6,78	pH	6,63	pH	6,58

Análisis # 13		Análisis # 14		Análisis #15	
acidez	0,15	acidez	0,15	acidez	0.17
Grasa	3,6%	Grasa	10%	Grasa	6,6%
°Brix	9,4	°Brix	9	°Brix	10
pH	6,64	pH	6,62	pH	6,65

## 6. CONCLUSIONES

- Se determinó que la crema de leche que se utiliza para la elaboración mantequilla tiene un porcentaje de materia grasa de 38%.
- Para la determinación de los parámetros del suero de mantequilla se hizo un seguimiento durante un mes y medio los cuales son:

Proteína	3.3
Grasa	3,
Acidez	0.16
Solidos totales	9.5
pH	6,67
humedad	99.2

- Se pudo determinar que la proteína del suero de mantequilla, soporta los 85°C, a esta temperatura la proteína no se desnaturaliza y es útil para la elaboración de bebida láctea que puede pasar por el pasteurizador.

- Se pudo establecer mediante pruebas una formulación utilizando 8% de pulpa de fruta que brindó a la bebida láctea mejores niveles de acidez, pH, densidad, grasa, sólidos totales y proteína, permisibles según la norma boliviana para bebidas lácteas frente a los otros tratamientos.
- El tratamiento testigo presentó deficientes porcentajes de proteína principalmente; con lo que se puede manifestar que al ya que al aumentar la cantidad de pulpa de fruta mejora la calidad del producto.
- De acuerdo al seguimiento realizado a la producción de mantequilla, se pudo determinar la cantidad aproximada de 11266kilogramos de suero de mantequilla que se desecha por mes, el cual no tiene ningún seguimiento del desecho, que llega a ser uno de los mayores contaminantes que existe en la industria alimentaria, ya que, cada 1,000 litros de lacto suero contiene cerca de 35 kg de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y cerca de 68 kg de demanda química de oxígeno (DQO).
- El uso de pulpa de durazno en la elaboración de bebida láctea provee mejores características organolépticas ya que mientras mayor es la cantidad empleada la aceptabilidad del producto aumenta.
- Los métodos de análisis para el suero de mantequilla y la bebida láctea son, la acidez, solidos totales, materia grasa, pH y temperatura.
- Se realizó un seguimiento minucioso del suero de mantequilla y se pudo elaborar un esquema o un diagrama de flujo para la recuperación del suero de mantequilla a nivel proceso donde se debería utilizar tubos de acero inoxidable, un filtro, bomba y un tanque de capacidad de 600 a 1000L. debido a la cantidad que se utiliza por batida un esquema realizado para el método de recuperación se muestra en la figura 3.
- Se determinó el tiempo de vida del suero de mantequilla de acuerdo a los análisis químicos realizados que es de 16horas a una temperatura de 8°C y el tiempo de vida del producto final es de 25dias.

- Los análisis que se realizaron al suero de mantequilla así como acidez, pH, sólidos totales, grasa y proteína nos sirvió para realizar una ficha técnica (ver anexo) del suero de mantequilla además para obtener el producto deseado.
- Se realizaron pruebas organolépticas con 6 personas al producto terminado, donde dieron su aprobación de sabor y color agradable

## **7. RECOMENDACIONES**

- Realizar un control exhaustivo en el momento de recuperación del suero de mantequilla ya que este lleva partículas de mantequilla incorporada, además de que, dura solo aproximadamente 16 horas.
- Utilizar la pulpa de fruta en la elaboración de bebida láctea a base de suero de mantequilla ya que brinda características bromatológicas y organolépticas apetecibles, mejorando la aceptabilidad del producto en los consumidores.
- Emplear 8% de pulpa de fruta en el suero para la elaboración de bebida láctea, puesto que este tratamiento provee las mejores características frente a los demás tratamientos incluido el testigo.
- La utilización del 8% de pulpa de fruta, permite un mejor rendimiento económico siendo el más rentable en relación al resto de niveles de pulpa de fruta en la elaboración de bebida láctea.
- Consumir este tipo de producto hasta los 40 días de elaborado y mantenerlo en refrigeración, su producción y tiende a acidificarse con más rapidez al almacenarlo al ambiente.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- 1) ALAIS, CH. 1985. Ciencia de la leche, España, Editorial Reverte S.A. 107 p.
- 2) ALIMENTOS ARGENTINOS MINAGRI, [www.alimentosargentinos.gob.ar](http://www.alimentosargentinos.gob.ar)
- 3) Botanical. Historia de la mantequilla. <http://www.botanical-online.com/mantequillahistoria.htm>. Último acceso: abril 2014.
- 4) GODED, A. 1954 Industrias derivadas de la leche. Barcelona, España, Editorial Salvat S.A. 745 p.
- 5) HENRY, F; HARRY, A. 1984. La leche su producción y procesos industriales 11<sup>a</sup> ed. México. Editorial Continental S.A 419 p.
- 6) <http://www.bolivia.com/geografiadebolivia/cap15.htm>
- 7) <http://www.monografias.com/trabajos64/leche-productos-lacteos/leche-productos-lacteos2.shtml#ixzz4ycoXZn00>
- 8) <https://www.slideshare.net/GabrielaGarcia22/clase-leche-bromatologia-y-normas-covenin-venezolana>.
- 9) <http://www.actitudfem.com/las-increibles-propiedades-de-un-durazno>
- 10) [http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/lacteos\\_y\\_derivados.pdf](http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/lacteos_y_derivados.pdf)
- 11) [http://departments.agri.huji.ac.il/animal/staff/faculty\\_staff/argov-argaman\\_nurit/index.php](http://departments.agri.huji.ac.il/animal/staff/faculty_staff/argov-argaman_nurit/index.php).
- 12) <https://www.um.es/molecula/prot.htm>
- 13) <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/proteins/lactosuero.html>
- 14) <https://temasdebioquimica.wordpress.com>
- 15) INDA, A. 2001. Manejo y usos del lactosuero de quesería. Zamorano. 35 p.
- 16) INEN. 2006. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, Leches Fermentadas requisitos. AL 03.01-442. NTE INEN 2395. Quito. Ecuador, pag 1-8.
- 17) INEN. 2006. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, Suero de Mantequilla (Buttermilk) requisitos. AL 03.01-441 Norma 718. Quito, Ecuador, pag 1-5.

- 18) LECHE, NATA, MANTEQUILLA Y OTROS PRODUCTOS LÁCTEOS. Dr. Bartolomé Bonet Serra. Jefe de Servicio de Pediatría del Hospital Can Misses, Ibiza. Dr. Jaime Dalmau Serra. Jefe de Sección, Unidad de Nutrición y Metabolopatías, Hospital Infantil La FE, Valencia. Dra. Inmaculada Gil Canalda. Grupo de Trabajo de Alimentación y Nutrición Saludable de la semFYC (Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria). Dra. Rosa M<sup>a</sup> Ortega Anta. Catedrática de Nutrición, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid. Monografías científica Pag 6y 7.
- 19) MARSHALL, K. R. Y HARPER W.J.(1988). Whey protein concentrates. Bulletin of the International Dairy Federation, 233,22-32.
- 20) MADRID, A. 1996. Curso de Industrias Lácteas. Madrid, España, Editorial AMV Ediciones. 263-275 p.
- 21) Normas venezolana, COVENIN
- 22) SAAVEDRA, R. 1996 Técnicas del duraznero en Bolivia. Editado UMSS Cochabamba, Bolivia Pag 21-56.
- 23) VIENA (AUSTRIA), 1990 Organización de las naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. Ficha de Orientación Sectorial “Leche”. Viena (Austria), 1990. 9 p.
- 24) PIETER WALSTRA, ROBERT JENNESS (1987), Química y Física Lactológica”. Editorial Acribia, S.A. Impreso en España
- 25) REVILLA, A. 1982. Tecnología de la leche. Procesamiento, Manufactura y Análisis. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, 399 p.
- 26) SANTOS MORENO, 2001. A. Manual de Elaboración de Productos Lácteos. Universidad Autónoma Chapingo, Depto Ingeniería Agroindustrial. Mayo 2001. 133p
- 27) COSTA RICA. 1999 Escuela Centroamericana de Ganadería. Departamento de Agroindustria. Manual para Capacitación de Agroindustrias Lácteas. Atenas, 63 p.
- 28) WALSTRA, 1995. Paul. Ciencia de la Leche y Tecnología de los Productos Lácteos. Editorial Acribia, Zaragoza, España.
- 29) [www.consuladodebolivia.com.ar](http://www.consuladodebolivia.com.ar)



## 9. ANEXOS

Ficha técnica

### SUERO DE MANTEQUILLA

#### DESCRIPCION GENERAL

El **suero de mantequilla** o **mazada** es un producto lácteo líquido de color blanco-amarillento, ligeramente menos espeso que la nata (crema de leche), con un contenido bajo en grasa, y de sabor ligeramente agrio.

Análisis Químico

<b>Proteína</b>	<b>3.3</b>
<b>Grasa</b>	3,65
<b>Acidez</b>	0.16
<b>Sólidos totales</b>	9.5
<b>pH</b>	6,67
<b>humedad</b>	99.2

Análisis Sensorial

<b>Aspecto</b>	<b>Homogéneo</b>
<b>Color</b>	Blanco
<b>Olor</b>	Característico
<b>sabor</b>	característico

#### Aplicaciones

El suero de mantequilla en forma de polvo tiene muchas aplicaciones: sopas y salsas – Helados, panificación y chocolates – Elaboración de quesos, pastas, dulces y bebidas alimenticias.

#### Almacenaje y Manipuleo

Almacenar en un ambiente fresco a temperaturas menores a los 18°C .

## BALANCE DE MASA PARA FORMULACION

BALANCE TOTAL (100 Kg)

$$m_S + m_{AZ} + m_{Pf} + m_A + m_H = 100 \quad (1)$$

BALANCE ESPECÍFICO

Suero de mantequilla 10%

$$m_S + m_{AZ} \times 0 + m_{Pf} \times 0 + m_A \times 0 + m_H \times 0 = 100 \times \frac{10}{100}$$

Donde la masa de suero es de  $m_S = 10 \text{ Kg}$

Pulpa de fruta 7%

$$m_S \times 0 + m_{AZ} \times 0 + m_{Pf} + m_A \times 0 + m_H \times 0 = 100 \times \frac{7}{100}$$

$$m_{Pf} = 7 \text{ Kg}$$

Azúcar 6%

$$10 \times \frac{9.5}{100} + m_{AZ} + 7 \times \frac{8.39}{100} + m_A \times 0 + m_H \times 0 = 100 \times \frac{6}{100}$$

$$m_{AZ} = 6 - 0.95 - 0.587 = 4.46 \text{ Kg}$$

Hidrocoloide  $\leq 0.1\%$

$$m_S \times 0 + m_{AZ} \times 0 + m_{Pf} \times 0 + m_A \times 0 + m_H = 100 \times \frac{0.1}{100}$$

$$m_H = 0.1 \text{ Kg}$$

Determinación de la materia grasa de la mezcla con pulpa de fruta durazno

$$m_S \times \%MG + m_{AZ} \times \%MG + m_{Pf} \times \%MG + m_A \times \%MG + m_H \times \%MG = 100 \times \%MG_{Total}$$

$$\%MG_{Total} = 10 \times \frac{0.8}{100} + 7 \times \frac{0.19}{100} = 0.09\%$$

Determinación de la proteína de la mezcla con pulpa de fruta durazno

$$m_S \times \%P + m_{AZ} \times \%P + m_{Pf} \times \%P + m_A \times \%P + m_H \times \%P = 100 \times \%P_{Total}$$

$$\%P_{Total} = 10 \times \frac{3.0}{100} + 7 \times \frac{0.79}{100} = 0.36\%$$



## DATOS DE FORMULACION PARA BEBIDA LACTEA

Para 6% de Azúcar				
%Suero	%Pulpa de fruta	%Azúcar	Hidrocoloide	%Agua
10	5	4,6305	0,1	80,3695
10	6	4,5466	0,1	79,4534
10	7	4,4627	0,1	78,5373
10	8	4,3788	0,1	77,6212
10	9	4,2949	0,1	76,7051
10	10	4,211	0,1	75,789
Para 7% de Azúcar				
%Suero	%Pulpa de fruta	%Azúcar	Hidrocoloide	%Agua
10	5	5,6305	0,1	79,3695
10	6	5,5466	0,1	78,4534
10	7	5,4627	0,1	77,5373
10	8	5,3788	0,1	76,6212
10	9	5,2949	0,1	75,7051
10	10	5,211	0,1	74,789

Para 6% de Azúcar				
%Suero	%Pulpa de fruta	%Azúcar	Hidrocoloide	%Agua
11	5	4,5355	0,1	79,4645
11	6	4,4516	0,1	78,5484
11	7	4,3677	0,1	77,6323
11	8	4,2838	0,1	76,7162
11	9	4,1999	0,1	75,8001
11	10	4,116	0,1	74,884
Para 7% de Azúcar				
%Suero	%Pulpa de fruta	%Azúcar	Hidrocoloide	%Agua
11	5	5,5355	0,1	78,4645
11	6	5,4516	0,1	77,5484
11	7	5,3677	0,1	76,6323
11	8	5,2838	0,1	75,7162
11	9	5,1999	0,1	74,8001
11	10	5,116	0,1	73,884

Para 8% de Azúcar				
%Suero	%Pulpa de fruta	%Azúcar	Hidrocoloide	%Agua
10	5	6,6305	0,1	78,3695
10	6	6,5466	0,1	77,4534
10	7	6,4627	0,1	76,5373
10	8	6,3788	0,1	75,6212
10	9	6,2949	0,1	74,7051
10	10	6,211	0,1	73,789

Para 8% de Azúcar				
%Suero	%Pulpa de fruta	%Azúcar	Hidrocoloide	%Agua
11	5	6,5355	0,1	77,4645
11	6	6,4516	0,1	76,5484
11	7	6,3677	0,1	75,6323
11	8	6,2838	0,1	74,7162
11	9	6,1999	0,1	73,8001
11	10	6,116	0,1	72,884

Para 6% de Azúcar				
%Suero	%Pulpa de fruta	%Azúcar	Hidrocoloide	%Agua
12	5	4,4405	0,1	78,5595
12	6	4,3566	0,1	77,6434
12	7	4,2727	0,1	76,7273
12	8	4,1888	0,1	75,8112
12	9	4,1049	0,1	74,8951
12	10	4,021	0,1	73,979

Para 6% de Azúcar				
%Suero	%Pulpa de fruta	%Azúcar	Hidrocoloide	%Agua
13	5	4,3455	0,1	77,6545
13	6	4,2616	0,1	76,7384
13	7	4,1777	0,1	75,8223
13	8	4,0938	0,1	74,9062
13	9	4,0099	0,1	73,9901
13	10	3,926	0,1	73,074

Para 7% de Azúcar				
%Suero	%Pulpa de fruta	%Azúcar	Hidrocoloide	%Agua
12	5	5,4405	0,1	77,5595
12	6	5,3566	0,1	76,6434
12	7	5,2727	0,1	75,7273
12	8	5,1888	0,1	74,8112
12	9	5,1049	0,1	73,8951
12	10	5,021	0,1	72,979
Para 8% de Azúcar				
%Suero	%Pulpa de fruta	%Azúcar	Hidrocoloide	%Agua
12	5	6,4405	0,1	76,5595
12	6	6,3566	0,1	75,6434
12	7	6,2727	0,1	74,7273
12	8	6,1888	0,1	73,8112
12	9	6,1049	0,1	72,8951
12	10	6,021	0,1	71,979

Para 7% de Azúcar				
%Suero	%Pulpa de fruta	%Azúcar	Hidrocoloide	%Agua
13	5	5,3455	0,1	76,6545
13	6	5,2616	0,1	75,7384
13	7	5,1777	0,1	74,8223
13	8	5,0938	0,1	73,9062
13	9	5,0099	0,1	72,9901
13	10	4,926	0,1	72,074
Para 8% de Azúcar				
%Suero	%Pulpa de fruta	%Azúcar	Hidrocoloide	%Agua
13	5	6,3455	0,1	75,6545
13	6	6,2616	0,1	74,7384
13	7	6,1777	0,1	73,8223
13	8	6,0938	0,1	72,9062
13	9	6,0099	0,1	71,9901
13	10	5,926	0,1	71,074

Para 6% de Azúcar				
%Suero	%Pulpa de fruta	%Azúcar	Hidrocoloide	%Agua
14	5	4,2505	0,1	76,7495
14	6	4,1666	0,1	75,8334
14	7	4,0827	0,1	74,9173
14	8	3,9988	0,1	74,0012
14	9	3,9149	0,1	73,0851
14	10	3,831	0,1	72,169

Para 7% de Azúcar				
%Suero	%Pulpa de fruta	%Azúcar	Hidrocoloide	%Agua
14	5	5,2505	0,1	75,7495
14	6	5,1666	0,1	74,8334
14	7	5,0827	0,1	73,9173
14	8	4,9988	0,1	73,0012
14	9	4,9149	0,1	72,0851
14	10	4,831	0,1	71,169

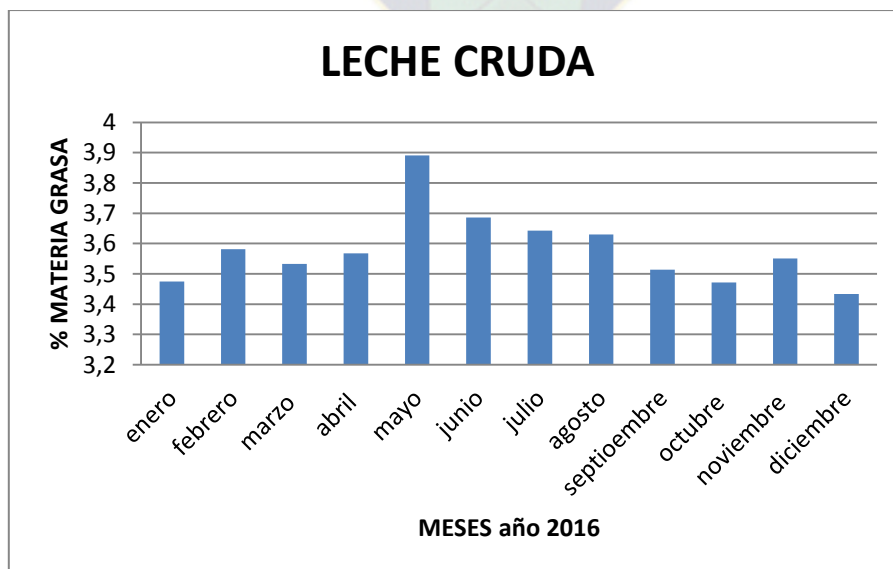
Para 6% de Azúcar				
%Suero	%Pulpa de fruta	%Azúcar	Hidrocoloide	%Agua
15	5	4,1555	0,1	75,8445
15	6	4,0716	0,1	74,9284
15	7	3,9877	0,1	74,0123
15	8	3,9038	0,1	73,0962
15	9	3,8199	0,1	72,1801
15	10	3,736	0,1	71,264

Para 7% de Azúcar				
%Suero	%Pulpa de fruta	%Azúcar	Hidrocoloide	%Agua
15	5	5,1555	0,1	74,8445
15	6	5,0716	0,1	73,9284
15	7	4,9877	0,1	73,0123
15	8	4,9038	0,1	72,0962
15	9	4,8199	0,1	71,1801
15	10	4,736	0,1	70,264

Para 8% de Azúcar				
%Suero	%Pulpa de fruta	%Azúcar	Hidrocoloide	%Agua
14	5	6,2505	0,1	74,7495
14	6	6,1666	0,1	73,8334
14	7	6,0827	0,1	72,9173
14	8	5,9988	0,1	72,0012
14	9	5,9149	0,1	71,0851
14	10	5,831	0,1	70,169

Para 8% de Azúcar				
%Suero	%Pulpa de fruta	%Azúcar	Hidrocoloide	%Agua
15	5	6,1555	0,1	73,8445
15	6	6,0716	0,1	72,9284
15	7	5,9877	0,1	72,0123
15	8	5,9038	0,1	71,0962
15	9	5,8199	0,1	70,1801
15	10	5,736	0,1	69,264

Estudio realizado del porcentaje materia grasa en la leche que llega a la empresa durante un año.



## FOTOGRAFIAS DE LA SALA DE MANTEQUILLA



## TAMBOR DE MANTEQUILLA





## DESCREMADOR



## LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

