

## 1.1. ANTECEDENTES

El concepto de helado puede encontrarse expresado de distintas formas, pero en general es una mezcla homogénea congelada que aporta nutrientes al organismo del ser humano; está constituida por una amplia gama de ingredientes como leche, agua, azúcar, grasa de origen animal o vegetal, pulpa de frutas, por citar algunos ejemplos.

El helado es un producto que tiene gran demanda de consumidores de todas las edades a nivel mundial, no obstante, el gusto de los mismos, a medida que pasa el tiempo se torna más exigente e induce a los ofertantes a formular y elaborar nuevos productos que satisfagan el gusto del cliente.

El consumo de alimentos y bebidas congeladas es un hábito que tiene sus orígenes hace miles de años. Se considera que tuvo sus inicios en China muchos siglos antes de Cristo, época en la que los nativos mezclaban la nieve de las montañas con miel y frutas. El comercio hacia occidente hizo posible la difusión del helado por Europa, en aquel tiempo era un producto exclusivo para nobles, su consumo era símbolo de posición social, además que sólo ellos poseían sótanos que cumplían la función de congeladores. Después por el año 1700 los helados ingresaron en el continente americano, y con los años se convirtió en un producto de consumo mundial.

Los inicios del helado en Bolivia se remontan a mucho tiempo atrás como un ejemplo de las costumbres del viejo continente, donde se elaboraban helados artesanales para su venta en salones de té o restaurantes. El raspadillo es posiblemente la primera expresión del helado, como hielo picado proveniente de las cumbres de la cordillera, endulzado con jarabes de colores llamativos. También es tradicional la T'aya u oca congelada en los tejados de las casas en los días de invierno, bañada en miel de caña y el helado de canela, batido en las primeras máquinas artesanales, constituyen una costumbre que aún ahora es popular.

En lo que se refiere a la elaboración de helados a nivel industrial, empresas como Panda y Delizia fueron las primeras en Bolivia desde 1988 en la ciudad de La Paz, posteriormente se sumaron a este mercado Frigo, Superel, Piccoli, entre otras así

como también transnacionales Unilever y Nestlé hicieron su ingreso a partir del año 1998 con las marcas Bresler y Savory.

En Tarija los helados artesanales de leche, de canela fueron quizás la primera versión de helado de fábrica que conocemos hoy en día. Por otra parte existían locales de expendio de helados como Heladería Gloria, que es una de las más antiguas de Tarija, y las demás se fueron estableciendo con el tiempo en la ciudad (Napoli, La Fontana, Iscela, Cremalin, DeliGelato, etc.).

Las empresas productoras de helados, nacionales e internacionales, como primer paso lograron incorporarse a mercados de ciudades grandes como La Paz, Cochabamba y Santa Cruz, y posteriormente ingresaron sus productos al mercado tarijeño.

La elaboración del presente trabajo se realiza con la finalidad de investigar y realizar un producto nuevo respecto a la oferta que brinda el mercado tarijeño, para diversificar las opciones de consumo de los compradores; mediante la realización de pruebas y estudios de la temática que permitan obtener finalmente un producto de características óptimas.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

El trabajo a ser realizado pretende impulsar la industria del helado de la región, igualmente incentivar la fabricación de productos innovadores, que rompan los paradigmas del uso tradicional de ingredientes y que por el contrario se promueva la búsqueda de nuevas formulaciones que vayan a brindar a los consumidores productos diferentes y de gustos exóticos.

Además, la situación económica desfavorable del país exhorta al planteamiento de alternativas para generar fuentes de empleo mediante la creación de nuevas empresas, las que permitan el desarrollo de la industria alimenticia en el departamento. El emprendimiento de elaboración de helado de crema con queso es una nueva opción en cuanto se refiere a productos innovadores.

Como aporte al ámbito social este trabajo es significativo ya que gracias a la investigación a ser realizada, se podrá determinar la aceptación del nuevo producto

elaborado por parte de los consumidores. Por otra parte se espera que este trabajo de investigación sea útil como apoyo bibliográfico de personas que deseen encontrar datos relacionados con el tópico de la elaboración de helados.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Elaborar helado de crema con queso que tenga características nutritivas y agradables para el consumidor.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar las características físicas, químicas y organolépticas de las materias primas necesarias para elaborar el producto.
- Aplicar las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) antes, durante y después del proceso de elaboración.
- Realizar balances de materia y energía para obtener las cantidades necesarias de materia prima e insumos para la elaboración del producto y posteriormente calcular costos de producción.
- Determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas del producto.
- Realizar los diseños experimentales involucrados en el proceso.

### **1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los productores de helados, tienen una tendencia tradicional en el uso de ingredientes para la elaboración de helados, delimitando su uso sólo hacia determinados grupos de alimentos. No obstante esta práctica, esta costumbre de usar los mismos insumos, repercute de manera desfavorable con el transitar del tiempo ya que restringen al consumidor a los mismos sabores, provocando monotonía en el gusto de los individuos.

Los arquetipos mentales que establecen que un helado debe estar conformado por sólo una clase de ingredientes (dulces en su mayoría), no deja espacio a la innovación

de productos que puedan impulsar al crecimiento de ventas de la empresa productora y brindar a la población variedad.

Este trabajo destaca su importancia ya que incentiva a la elaboración de productos nuevos de sabores originales, a la utilización de insumos que generalmente no son industrializados o que por costumbre no son agregados a una formulación de helados, insumos que vayan a constituir un producto de características óptimas y nutritivas para el consumidor, y que de ningún modo vayan a causar infección o intoxicación alguna a la población. De esta forma se puede transformar la percepción sensorial del helado y poder brindar al comprador sabores exquisitos y diferentes.

### **1.5. HIPÓTESIS**

Se logrará obtener un helado de crema con queso inocuo y de características sensoriales óptimas para el consumidor.

## **2.1 CONCEPTO DE HELADO**

El concepto de helado se halla expresado en la literatura y otras informáticas desde distintos enfoques por lo que se logró establecer una sola significación que integre todos los aspectos mencionados en cada uno de ellos.

La etimología de la palabra helado proviene del latín “gelare”, que significa enfriar mucho. El helado es una mezcla alimenticia homogénea que es batida, congelada y que generalmente se consume como un postre en estado sólido o semisólido.

## **2.2 ORIGEN DEL HELADO**

Se puede encontrar una variedad de orígenes del helado, que se remonta hace varios siglos antes de Cristo, o desde la época de los romanos. Existen antecedentes de la época de Nerón, incluso en la época de Alejandro Magno donde les eran servidas frutas congeladas mezcladas con miel. Los califas de Bagdad fueron los que refinaron la calidad de las primeras versiones de helado, haciendo la preparación de los sorbetes con zumo de fruta.

La difusión del helado en Italia se debió a los viajes de Marco Polo quien trajo la receta de tierras orientales, específicamente de China, ya que a ellos se les atribuye la invención de este producto. En principios el helado sólo era un privilegio para la clase alta, ya que era difícil la conservación de la nieve; pero con el tiempo se fue haciendo más accesible a la clase popular.

En sus inicios se usaban dos recipientes de madera o de estaño, uno metido dentro del otro, utilizando el del medio para preparar la mezcla del helado para después agregar hielo con sal en el recipiente exterior y que el helado pudiera solidificarse. El hielo era obtenido de las montañas generalmente y era conservado en pozos en la tierra que se tapaban con paja y ramas de roble, pero con la contribución de sabios como Fahrenheit y Faraday se pudieron aplicar diferentes métodos en la producción del helado.

En 1660 Procopio, un italiano de la época, invento la máquina que realizaba la mezcla de frutas, azúcar y hielo. Ya por 1700 los helados se introdujeron en América haciéndose de popularidad en Estados Unidos, posterior a lo que en 1846 Nancy Johnson inventó la primera heladora automática, marcando éste un hito importante en el surgimiento del helado industrial. Gradualmente se fue esparciendo el consumo de helado por todo el continente, de modo que con el paso del tiempo las técnicas de fabricación se fueron perfeccionando, haciendo que el fabricante de helado tenga otros conocimientos como pastelería, química, microbiología y tener mucha creatividad.

### **2.3 CONCEPTO DE EMULSIÓN**

Una emulsión es una mezcla entre dos componentes inmiscibles, tal es el caso del helado que lleva en sí varios ingredientes de los que entre ellos se halla materia grasa de origen animal y de origen vegetal que no se mezclan naturalmente con el agua presente en la mezcla. Para lograr una mezcla de ambos es necesario homogenizar. El uso de emulsificantes y estabilizantes es recomendado para la elaboración de helados industriales.

### **2.4 CLASIFICACIÓN DEL HELADO**

Los helados pueden tener una clasificación básica; una clasificación según la forma de presentación, y una última, según los ingredientes que llevan. Se puede mencionar como adicional una clasificación que fracciona a los helados en dos grupos, dependiendo del uso de tecnología en el proceso de elaboración, los cuales se denominan helados artesanales y helados industriales.

#### **2.4.1 CLASIFICACIÓN BÁSICA**

La clasificación básica divide a los helados en dos grupos, uno de ellos son helados de agua y el otro son helados de leche; mencionados de esta forma por la base sobre la que están formulados.

## **2.4.2 CLASIFICACIÓN POR LA FORMA DE PRESENTACIÓN**

Esta clasificación se refiere a las distintas presentaciones en que se puede consumir el helado como ser: polos, que son helados atravesados por un palito, pudiendo ser éstos de helados de agua o de crema; helados en cono, cuya base cónica está hecha de galleta; los helados tipo sándwich con dos extremos de galleta; envases familiares; tarrinas, que son envases más pequeños que los familiares, tortas heladas, y helados a granel que se consumen generalmente en heladerías.

## **2.4.3 CLASIFICACIÓN POR LOS INGREDIENTES**

Por la utilización de ingredientes en su elaboración pueden clasificarse como: helados de crema, helados de leche entera, helados de leche descremada, helados de grasa no láctea o vegetal, helados mantecados, helados de agua, tartas heladas y helados diversos.

### **2.4.3.1 HELADOS DE CREMA**

Son helados que tienen a la crema de leche como ingrediente principal, lo que le proporcionará mayor contenido de grasa, cuya exigencia para este tipo de helado es de un 8% como mínimo. Este porcentaje de materia grasa puede variar, según las regulaciones de cada país. Por ejemplo: Argentina más del 6 %, Colombia, Ecuador y Venezuela entre el 8 % y 10 %.

### **2.4.3.2 HELADOS DE LECHE ENTERA**

Tienen como ingrediente básico a la leche de vaca entera, por lo que su contenido de grasa será menor que del anterior, ya que sólo obtendría materia grasa de la leche, que representa el 3 a 4,5%.

### **2.4.3.3 HELADOS DE LECHE DESCREMADA**

Como en el subtítulo anterior, la leche es el principal ingrediente con la diferencia de que se le ha quitado su crema quedando con 0.1% a 2% de materia grasa. Como esta leche ha sido descremada entonces se observará que aumenta la proporción de los otros componentes en el helado.

#### **2.4.3.4 HELADOS CON GRASA NO LÁCTEA O VEGETAL**

Esta clase de helados son aquéllos cuya grasa láctea es sustituida por la grasa vegetal, ya sea de colza, palma, algodón, coco, entre otros. Cuando este tipo de helado contiene más del 98% de grasa de origen vegetal debe denominarse “helado de grasa vegetal”.

#### **2.4.3.5 HELADOS MANTECADOS**

Los mantecados son aquellos helados que se elaboran a base de huevo, además de tener otros ingredientes lácteos, por lo que es posible preparar combinaciones de helados como helado de crema mantecado o helado de leche mantecado.

#### **2.4.3.6 HELADOS DE AGUA**

Estos helados son elaborados con diversos productos combinados con agua y pueden ser sólidos como los polos, o también pueden ser como los raspadillos. Este tipo de helado debe llevar un 0.5% más de emulsificantes o estabilizantes en comparación con los otros tipos de helado ya que el agua por sí sola no posee estas propiedades como en el caso de la leche.

#### **2.4.3.7 OTROS**

En este grupo se hallan todos aquellos helados que no se hayan citado en ninguna clasificación anterior y que por lo general poseen características muy específicas.

### **2.5 INGREDIENTES BÁSICOS EN LA ELABORACIÓN DEL HELADO**

Se mencionaba en el concepto que los helados son una mezcla homogénea, que integra a varios ingredientes, como ser, el agua potable, leche y derivados, azúcares, grasas de origen animal o vegetal, huevos y otros, que se describen a continuación.

## **2.5.1 LECHE**

La leche es una secreción de color blanquecino que se obtiene del ordeño de cualquier hembra mamífera, cuya función natural es alimentar a las crías del animal después de su nacimiento; en la mayoría de los casos, en la industria de los alimentos como para este uso particular, la leche que se utiliza como ingrediente se obtiene de la vaca.

### **2.5.1.1 PROPIEDADES FÍSICAS DE LA LECHE**

La leche tiene una coloración blanca, cuando contiene más grasa presenta un tono ligeramente crema, por el contrario la leche descremada posee un tono azulado.

El olor de la leche es característico pero no es suficientemente perceptible debido a que la grasa de la misma tiene la tendencia de absorber los olores del ambiente o de los recipientes que la contienen.

El sabor es ligeramente dulce por la lactosa y adquiere también sabores por contacto debido a su contenido graso.

La leche debe ser de consistencia líquida y levemente viscosa en consecuencia a su contenido de azúcares y sales disueltas. También posee opacidad por la presencia de grasas, caseína y sales que no permiten el paso de la luz.

El punto de ebullición de la leche es 100,17 °C, ligeramente superior a la del agua a nivel del mar. El punto de congelación es inferior al del agua debido a las sustancias presentes en ella y tiene un valor promedio de 0,539 °C bajo cero. Esta última propiedad mencionada permite detectar la agregación de agua a la leche, haciendo que el punto de congelación se acerque más al del agua.

El calor específico de la leche entera es de 0,93 - 0,94. La densidad de la leche depende de la cuantía de sus componentes que se hallen integrados en ella, de ésta se obtiene una densidad media de 1,032 g/ml.

### 2.5.1.2 PROPIEDADES QUÍMICAS DE LA LECHE

La concentración hidrogénica o pH de la leche está comprendida entre 6,6 y 6,8. Las variaciones de pH dependen, del estado sanitario de la glándula mamaria, del desarrollo de microorganismos que originen la producción de ácido láctico, etc.

En la tabla 2.1 se muestra un análisis químico proximal de la leche de vaca.

**Tabla 2.1**  
**Composición media de la leche por cada 100 g de alimento**

Hidratos de Carbono (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Calorías (g)
5	3	3	59

**Fuente:** Composición química de los alimentos, Alicia Crocco

La acidez de la leche es una propiedad que describe la cantidad de ácido láctico presente en ella, que normalmente es de 0,15-0,16% de la leche.

A continuación en la tabla 2.2, se describen otros aportes nutricionales de la leche además de los mencionados en la tabla 2.1.

**Tabla 2.2**  
**Aportes nutricionales de la leche**

Calcio	mg	125
Sodio	mg	44
Vitamina A	mcg	47
Potasio	mg	150
Magnesio	mg	11

**Fuente:** Wikipedia

### 2.5.2 CREMA DE LECHE

Es un derivado de la leche que posee en su mayor parte materia grasa. Se encuentra en emulsión en la leche fresca; la crema se separa de la leche naturalmente por reposo o mediante la aplicación de fuerza centrífuga. Cuando se obtiene por reposo

de la leche se le conoce como crema ácida, y cuando se obtiene por centrifugado es la crema dulce.

De acuerdo a la proporción de grasa que contiene, se distinguen varias clases de crema; las más espesas o cremas dobles, alcanzan más de 40% de contenido graso y se utiliza para repostería y elaboración de mantequilla. Por otra parte está la crema para batir que sobrepasa el 34 % en materia grasa y por último la crema sometida a Ultra High Temperature o Temperatura Ultra Alta abreviada como UHT, se denomina, crema de leche larga vida.

### 2.5.2.1 PROPIEDADES FÍSICAS DE LA CREMA DE LECHE

La crema de leche debe cumplir con los requisitos físicos y químicos que se detallan en la Tabla 1 donde también se indican los métodos de análisis correspondientes.

Se puede observar que presenta un color blanquecino parecido al amarillo claro brillante, su aspecto es fluido, su sabor, aroma y olor es similar al de la manteca, y su textura es muy suave. La crema de leche es una emulsión que tiene dos fases, la materia grasa y el agua.

### 2.5.2.2 PROPIEDADES QUÍMICAS DE LA CREMA DE LECHE

En la tabla 2.3 se muestran datos de la composición química media de la crema de leche.

**Tabla 2.3**  
**Composición media de la crema de leche por cada 100 g de alimento**

Hidratos de Carbono (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Calorías (g)
2	2	40	376

**Fuente:** Composición química de los alimentos, Alicia Crocco

A continuación en la tabla 2.4, se describen otros aportes nutricionales de la crema de leche, además de los mencionados en la tabla 2.3.

**Tabla 2.4**  
**Aportes nutricionales de la crema de leche**

Calcio	mg	65
Sodio	mg	38
Potasio	mg	75
Vitamina A	mg	411
Vitamina C	mg	0,6

**Fuente:** Base de datos internacional, composición de alimentos

### 2.5.3 AZÚCAR

El azúcar o sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y otra de fructosa; es sólido, cristalizado, obtenido a partir de la caña de azúcar mediante procedimientos industriales que van desde la recepción y acondicionamiento de la caña hasta la refinación, secado y por último, el envasado.

En general los azúcares tienen varias funciones dentro de la elaboración del helado y son:

- Determinan el dulzor
- Controlan la temperatura de congelación

Cada tipo de azúcar posee un poder edulcorante (POD) y un poder anticongelante (PAC), por lo que es necesario realizar una mezcla teniendo en cuenta los valores correspondientes a cada uno de estos azúcares.

En la tabla 2.5, se muestran los poderes de los azúcares en la heladería

**Tabla 2.5**  
**Poderes de los azúcares en la heladería**

Poder edulcorante (POD) (PAC)	Azúcares	Poder anticongelante
100	Sacarosa	100
70	Dextrosa	190
130	Azúcar invertido	190
170	Fructosa	190
58	Glucosa atomizada 52 DE	110
50	Glucosa atomizada 42 DE	90
10	Glucosa atomizada 21 DE	20
130	Miel	190

**Fuente:** Libro de helados, scribd.com, pagina web

El poder anticongelante de un azúcar es la capacidad de retrasar la congelación del agua en la que se halla disuelta, ya que es el único ingrediente de la mezcla que se congela.

### **2.5.3.1 PROPIEDADES FÍSICAS DEL AZÚCAR**

El aspecto del azúcar debe ser de cristales blancos separados, es decir, no deben hallarse acumulados en terrones. El sabor es dulce, sin presencia de otros sabores externos. El olor es característico del azúcar, sin olor a humedad u otros olores extraños. El punto de fusión se realiza a los 188°C y el tamaño de partícula es de 5,5 % en malla 65.

### **2.5.3.2 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL AZÚCAR**

En la tabla 2.6 se muestra la composición química promedio del azúcar.

**Tabla 2.6**

**Composición química del azúcar por cada 100 g de alimento**

Hidratos de Carbono (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Calorías (g)
100	0	0	400

**Fuente:** Composición química de los alimentos, Alicia Crocco

A continuación en la tabla 2.7, se describen algunos parámetros que requiere el azúcar industrial.

**Tabla 2.7**

**Parámetros del azúcar industrial**

Humedad	0,06 % máximo
Sacarosa Aparente (Pol) a 20°C	99,50 % mínimo
Cenizas conductimétricas	0,10 % máximo
Color	300 unidades icumsa máximo
Partículas metálicas	10 ppm máximo
Materia insoluble	150 ppm máximo
Azúcares reductores	0,09 % máximo

**Fuente:** Ficha técnica del azúcar industrial, ALCANC S.A.

## **2.5.4 QUESO CREMA**

El queso crema es un producto lácteo elaborado mediante el cuajado de fermentos lácticos de leche y crema, del cual se obtiene un queso untable, que se consume con pan en desayunos o también para cualquier uso culinario.

### **2.5.4.1 PROPIEDADES FÍSICAS DEL QUESO CREMA**

El queso crema posee un color blanquecino con ligera tonalidad amarilla, tiene una textura suave y posee un aroma característico a queso. No posee muy buena estabilidad a altas temperaturas por lo que es recomendable mantenerlo almacenado siempre bajo refrigeración.

#### 2.5.4.2 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL QUESO CREMA

El detalle de los componentes que se hallan en el queso crema se muestran a continuación en la tabla 2.8.

**Tabla 2.8**

##### **Composición química del queso crema por cada 100 g de alimento**

Hidratos de Carbono (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Calorías (g)
4	8	23	239

**Fuente:** Composición química de los alimentos, Alicia Crocco

A continuación en la tabla 2.9, se describen otros aportes nutricionales que se obtienen por el consumo de este tipo de queso.

**Tabla 2.9**

##### **Aportes nutricionales del queso crema**

Calcio (mg)	98
Sodio (mg)	321
Potasio (mg)	138
Hierro (mg)	0,4

**Fuente:** Wikipedia

#### 2.5.5 LECHE ENTERA EN POLVO

La leche entera en polvo se obtiene por eliminación casi total del agua de la leche entera fluida mediante método de spray o atomización, lo que permite mejorar su conservación y preservar su sabor una vez que se reconstituye.

Para obtener la leche entera en polvo, ésta es introducida a gran presión en cámaras calientes que evaporan el agua, formando así, una nube de pequeñas gotas de leche que se deshidratan instantáneamente.

### 2.5.5.1 PROPIEDADES FÍSICAS DE LA LECHE ENTERA EN POLVO

El color es uniforme, blanquecino con una tonalidad crema. El olor es propio de la leche fluida y es muy perceptible. Su aspecto debe ser totalmente parejo sin formación de grumos. También el sabor debe ser igual al de la leche fluida cuando se reconstituya con agua.

### 2.5.5.2 PROPIEDADES QUÍMICAS DE LA LECHE ENTERA EN POLVO

La leche entera en polvo deberá contener proteínas, azúcares, grasa y minerales de la leche entera. A continuación en la tabla 2.10 se muestran los componentes químicos promedio de la leche entera en polvo.

**Tabla 2.10**  
**Composición química promedio de la leche entera en polvo**  
**por 100 g de alimento**

Hidratos de Carbono (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Calorías (g)
35	28	25	477

**Fuente:** Composición química de los alimentos, Alicia Crocco

A continuación en la tabla 2.11, se describen algunos parámetros que requiere el la leche entera en polvo para su elaboración industrial.

**Tabla 2.11**  
**Parámetros de la leche entera en polvo**

Humedad (%)	3,5 (máximo)
Acidez expresada en g de ácido láctico/100 g de leche reconstituida	De 0,10 a 0,15

Índice de solubilidad en mL	1,0 (máximo)
Cenizas (%)	7,0 (máximo)
Humectabilidad (seg)	60 (máximo)
Dispersabilidad (% m/m)	85 (mínimo)

**Fuente:** Registro Sanitario, DIGESA

## 2.5.6 LECHE EVAPORADA

La leche evaporada es aquella que ha sido obtenida mediante eliminación parcial del agua de la leche por acción de calor u otro procedimiento que permita obtener este producto. La leche evaporada contiene un mínimo de 7,5% de materia grasa, 25% de sólidos totales y 34% de proteínas en los sólidos no grasos.

La leche evaporada debe ser un producto estéril, por lo que se garantiza que se hayan eliminado todos los microorganismos capaces de reproducirse en condiciones normales de almacenamiento

### 2.5.6.1 PROPIEDADES FÍSICAS DE LA LECHE EVAPORADA

El color debe ser blanco cremoso debido a su mayor concentración de sólidos característicos del producto. El sabor debe ser característico de la leche y ligeramente dulce. No debe presentar sabores u olores extraños al propio.

### 2.5.6.2 PROPIEDADES QUÍMICAS DE LA LECHE EVAPORADA

La leche evaporada tiene una composición química promedio mencionada a continuación en la tabla 2.12.

**Tabla 2.12**

#### **Composición química de la leche evaporada por 100 g de alimento**

Hidratos de Carbono (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Calorías (g)
8	8	9	151

**Fuente:** Dietas.net, pagina web

A continuación en la tabla 2.13, se describen algunas especificaciones que requiere la leche evaporada para su elaboración industrial.

**Tabla 2.13**

**Especificaciones de la leche evaporada**

Materia (% m/m)	7,5
Sólidos no grasos (% m/m)	---
Sólidos totales (% m/m)	25,0
Proteínas en los sólidos no grasos (% m/m)	34,0

**Fuente:** Registro Sanitario, DIGESA

### **2.5.7 ESTABILIZANTE**

Los estabilizantes son sustancias que imposibilitan cambios de naturaleza química de los productos a los que se agregan, es decir, mantienen el equilibrio. Los estabilizantes más importantes son los emulsificantes y espesantes.

Los emulsificantes son aquéllos que mantienen uniforme a la dispersión de dos o más fases inmiscibles, evita que sus fases queden separadas. Esto ocurre debido a que su naturaleza disminuye la tensión superficial entre ambas fases, obteniéndose así una emulsión.

Los agentes espesantes son los que se agregan a los productos para formar un gel.

### **2.5.8 GRASA VEGETAL**

La grasa vegetal como su nombre lo indica es materia grasa extraída del reino vegetal, son las margarinas, grasas de colza, de palma, etc. Su uso está más recomendado para la elaboración de helado industrial. Tiene las siguientes ventajas en la elaboración de helado:

- ☞ Aporta una textura cremosa y suave
- ☞ Brinda sabor
- ☞ Coadyuva a la incorporación de aire

### **2.5.9 AIRE**

El aire es un compuesto gaseoso formado por oxígeno, nitrógeno y dióxido de carbono. Para la elaboración del helado es considerado como un ingrediente fundamental, ya que es el que le brinda la textura característica. Durante las operaciones de pasteurización y de maduración ingresa una cantidad muy pequeña de aire a la mezcla, siendo la más considerable la que se incorpora en el batido que tiene lugar en la mantecadora que realiza la agitación de la mezcla y enfriamiento simultáneos.

### **2.5.10 AGUA**

El agua es una sustancia compuesta por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, y es el elemento vital para los seres vivos. En la elaboración de helados generalmente representa más del 70% de su composición en los sorbetes, por lo que se debe tener mucha precaución con la calidad del agua, si es que la que el agua potable que llega no es confiable se debe utilizar agua tratada o embotellada.

## **2.6 VALOR NUTRICIONAL DEL HELADO**

Los helados varían en su composición nutricional dependiendo sobre qué base estén elaborados, si son helados a base de agua, no van a tener un valor nutricional muy alto como los helados a base de leche.

Generalmente el valor calórico de los helados de leche promedia las 150 Kilocalorías, siendo los helados de crema 100 Kilocalorías más alto, siendo así un alimento energético medio ya que no sobrepasa las 300 Kilocalorías que tienen los alimentos altamente energéticos.

La composición proteica en los helados de leche varía de 3% hasta 5%, cuyas proteínas provienen principalmente de la leche. Por otra parte aportan glúcidos como la lactosa y otros que son añadidos en su elaboración; la presencia de lactosa es beneficiosa ya que favorece la absorción del calcio.

La composición grasa proviene de la leche o de las grasas vegetales, haciendo de este contenido un factor indispensable de la calidad del helado. El mayor contenido de calcio se halla en los helados de leche (148 mg), seguido de los helados de crema (99 mg), por cada 100 g de helado; debido a la presencia de fósforo también favorece la absorción de este elemento tan importante para una dieta saludable.

Los helados son como ya se mencionó una fuente importante de calcio y vitamina B2, además de tener un aporte bajo en sodio lo cual es positivo para la salud. En caso de que hubiera la presencia de chocolate en el helado, al valor energético del mismo aumenta como también el contenido graso.

## **2.7 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CONSUMO DE HELADO**

El consumo de helado es sin duda un gusto disfrutado por muchas personas en todo el mundo, por sus variedades de sabor, su textura y su sabor refrescante. Las ventajas del consumo de este producto son:

- ❧ Brinda un aporte energético
- ❧ Provee un porcentaje de proteínas
- ❧ Ofrece al organismo una aportación de calcio
- ❧ Es fuente de vitaminas A, C, D y E
- ❧ Los helados a base de frutas contienen antioxidantes
- ❧ Reduce el estrés

Como una curiosidad, es que cuando se está consumiendo helado, induce a la salivación, lo que es favorable para la prevención de las caries.

Al mismo tiempo que provee al organismo de macro nutrientes, tiene algunas desventajas que se mencionan a continuación:

- ❧ Alto contenido de materia grasa
- ❧ No es recomendable consumir helados que contengan más de 0,5 gramos de grasas trans
- ❧ Por el azúcar y las grasas no son recomendables para personas con enfermedades cardíacas y diabetes.

La ingesta de helado no tiene una influencia considerable para ganar peso, siempre y cuando puedan controlarse las porciones que se van a consumir, es mejor elegir los helados que estén elaborados de la fuente más natural posible; esto quiere decir que hay que evitar mezclarlos con chispas de chocolate, caramelos y otros dulces.

Lo más recomendable es que los helados se puedan consumir de forma moderada, y si la persona sufre alguno de los padecimientos mencionados pueda consumir los helados más bajos en grasa, o helados que estén elaborados con un sustituto de azúcar.

El helado debe consumirse despacio, tratando de “calentarlo” unos segundos en la cavidad bucal llegando hasta unos 8 a 10 °C, según estudios realizados, y no ingerirlo directamente, evitando así posibles irritaciones en la garganta, además que de esta forma se puedan percibir más sus sabores.

## **2.8 OPERACIONES PRINCIPALES EN LA ELABORACIÓN DE HELADOS**

La elaboración de helados es un proceso sistemático, del que se mencionan los más importantes a continuación.

### **2.8.1 MEZCLADO**

El mezclado es una operación unitaria que consiste en la adición de varios elementos para producir un combinado de éstos, ya sea homogéneo o heterogéneo. La mezcla de sólidos y líquidos se logra utilizando la operación de agitación. Pueden existir algunos causantes de aglomerados que se deben evitar para la obtención de mezclas homogéneas, por lo que generalmente es más óptimo separar las mezclas sólidas de las líquidas para posteriormente recién fusionarlas.

Existen diferentes tipos de mezcladores entre los que se agrupan cinco clasificaciones primarias:

- ♠ Mezcladores de flujos o corrientes

- ♠ Mezcladores de paletas o brazos
- ♠ Mezcladores de hélices o helicoidales
- ♠ Mezcladores de turbinas o de impulsos centrífugos

### 2.8.2 BATIDO

El batido es una operación mediante la cual se introduce una cantidad de aire a la mezcla alimenticia, lo cual genera un aumento de volumen. En la industria de los helados a este aumento de volumen se lo llama overrun, término que hace referencia al aire incorporado a la mezcla, lo que representa muchas veces el margen de ganancia del producto.

Para llevar a cabo esta operación existen máquinas que realizan el batido a una velocidad y temperatura adecuadas, con un tiempo programado para que el producto obtenga las características esperadas.

Los factores que pueden favorecer esta operación son:

- ◆ Equilibrio en la mezcla
- ◆ Uso de estabilizantes y emulsificantes
- ◆ Una apropiada maduración y homogeneización
- ◆ Temperatura adecuada de la mezcla durante el batido
- ◆ Cantidad moderada de mezcla que se va a batir

Los factores que pueden perjudicar esta operación son:

- Desequilibrio de la mezcla
- Exceso de grasa láctea o vegetal
- Excesiva cantidad de sólidos
- Escasa cantidad de estabilizantes y emulsificantes
- Falta de maduración y homogeneización
- Presencia de licores en la mezcla
- Temperatura inadecuada durante el batido

### **2.8.3 CONGELACIÓN**

La congelación de un alimento es una operación mediante la cual éste es sometido a frío y provoca el cambio de estado de su contenido de agua de líquido a sólido. Por otra parte con esto se detiene la actividad microbiana. Es en función a la cantidad de agua que se obtendrá el calor latente de congelación. El calor latente del agua es la cantidad de calor que se necesita para transformar 1kg de agua en estado líquido en hielo.

## **2.9 EQUILIBRIO EN LA MEZCLA**

La elaboración de un helado de calidad requiere de cierto equilibrio entre sus componentes para lograr obtener un buen producto por lo que deben cuidarse ciertos aspectos para mantener una mezcla equilibrada.

### **2.9.1 EQUILIBRIO AGUA - SÓLIDOS**

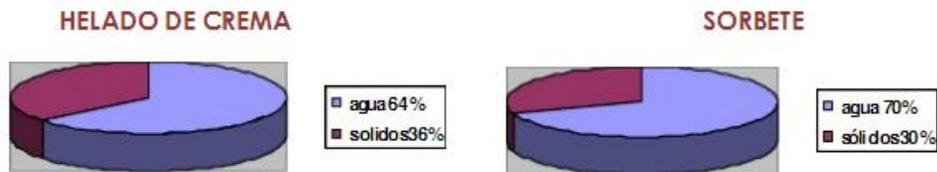
Para obtener un helado de buenas características sensoriales se debe cuidar la composición de la mezcla, tomando en cuenta el porcentaje de agua y extracto seco. No es permisible que existan gotas de agua libre ni partículas de extracto seco sin mezclarse con el agua.

Para el caso de los azúcares por ejemplo es fácil la disolución, ya que se da de forma natural; en cambio las grasas que son inmiscibles en agua necesitan unirse al agua mediante un estado de emulsión, para evitar la cristalización del agua por separado.

El exceso de sólidos en la mezcla puede alterar al helado de forma negativa, dando como resultado una textura arenosa, por eso es muy importante conocer la composición de cada uno de los elementos que van a formar parte de la mezcla. Como promedio los parámetros del helado de crema debe estar con un 36% de materia sólida, mientras que los helados a base de agua o sorbetes tienen menos del 30% de materia sólida.

En la figura 2.1, se muestran unas gráficas promedio con un margen de variación de los porcentajes de sólidos o materia seca y agua, entre el helado de crema y el sorbete.

**Figura 2.1**  
**Porcentajes de sólidos y agua en helado de crema y sorbete**



**Fuente:** Libro de helados, scribd.com, página web

### **2.9.2 EQUILIBRIO SÓLIDOS ENTRE SÍ**

El equilibrio entre los sólidos también es importante ya que deben complementarse entre ellos, es decir, grasas, azúcares, etc. Se debe obtener así una mezcla que sea capaz de acopiar toda el agua que habrá presente en la mezcla como también pueda ser capaz de atrapar el aire incorporado durante el batido.

### **2.9.3 TEMPERATURA DE SERVICIO**

La temperatura a la que el helado se consumirá tiene diferencias, ya que si el helado se expondrá en vitrinas para su consumo, este helado estará a unos  $-11\text{ }^{\circ}\text{C}$ , con una textura congelada suavemente, para comer al paso y que no resulte muy duro; en cambio el helado que se servirá en restaurantes como postre o los que son almacenados cerca de  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  serán de una estructura un poco más sólida.

### **2.10 FACTORES QUE AFECTAN EL EQUILIBRIO DE LA MEZCLA**

Aparte de los agentes que armonizan la mezcla también deben tomarse en cuenta otros factores que van a influir en la calidad del helado. Éstos son los factores geográficos, los estacionales y específicos.

### **2.10.1 FACTORES GEOGRÁFICOS**

El gusto y la percepción sensorial del helado puede variar según el área del planeta, ya que en algunos países prefieren un helado más dulce, como el helado italiano en comparación con los helados americanos, o los prefieren también con menos cantidad de grasa en una región y en otra prefieren helados más cremosos.

### **2.10.2 FACTORES ESTACIONALES**

La cantidad de materia grasa en el helado es importante para la explicación del factor estacional, ya que tiene que ver con la sensación de frío que es perceptible por los consumidores.

Un helado con más grasa, provee una menor sensación de frío, por tanto estos helados son de mayor preferencia en los climas fríos. Al contrario los helados de agua son más preferidos en climas cálidos ya que no tienen grasa.

Éste puede ser un indicador de que puede producirse mayor cantidad de helados de crema en temporada de frío y más helados sorbetes en verano.

### **2.10.3 FACTORES ESPECÍFICOS**

Los factores específicos tienen un carácter gourmet, ya que su equilibrio tiene que ver con el orden en que se servirá en una comida, es decir, si será consumido como entrada, durante la comida o como postre al final.

## **2.11 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO HELADO DE CREMA CON QUESO**

El helado de crema con queso es un helado de crema como está denominado, es una mezcla madurada, batida y congelada, tiene base láctea. Si bien existen muy pocos antecedentes del helado de queso y además elaborado con técnicas artesanales, éste puede considerarse como un producto nuevo, ya que tiene una formulación única obtenida en la elaboración de este trabajo.

Su información nutricional pudo obtenerse por medio de un análisis fisicoquímico realizado en laboratorio, y tiene un envase plástico con etiqueta como presentación.

## **2.12 EVALUACIÓN SENSORIAL**

La primera sensación entre el alimento y el hombre se inicia por un estímulo sensorial sobre los receptores, es decir, los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído. De esta manera es que desde tiempos antiguos el ser humano ha podido elegir lo que le agrada o rechaza.

En la actualidad la evaluación sensorial está integrada en las operaciones de diseño y análisis de muchos productos, ya que dependiendo de ésta, muchos de ellos saldrán al mercado o serán rediseñados para su progreso.

Los test de evaluación sensorial pueden clasificarse en dos categorías, los métodos de respuesta objetiva y los métodos de respuesta subjetiva.

El test del método de respuesta objetiva consiste en que un juez entrenado en técnicas de degustación y con conocimiento del producto que será evaluado realice la valoración. En cambio el test de método de respuesta subjetiva lo valora un juez sin entrenamiento previo alguno, en las que determinará su preferencia o su rechazo para poder pronosticar la respuesta que tendrá el producto en el consumidor.

Para el presente trabajo se aplicará el test del método de respuesta subjetiva ya que se contará con la colaboración de jueces no entrenados para la evaluación sensorial aplicando el procedimiento de escala hedónica.

## **2.13 ESCALA HEDÓNICA**

Es un método para “medir” la preferencia del consumidor hacia un producto determinado y establece a nivel de laboratorio la aceptación potencial del mismo, mediante el uso de los sentidos, las reacciones y emociones que causen en el juez no entrenado. Después de la degustación, el juez deberá describir la medida de su agrado o desagrado acerca del producto de acuerdo a una escala verbal - numérica de nueve puntos que va citada en el test.

## 2.14 DISEÑO EXPERIMENTAL

La importancia del diseño experimental es que pueda proporcionar la información requerida con el mínimo número de experimentos. Depende del objetivo que se quiere obtener se utilizan distintos diseños factoriales. Por ejemplo cuando se desea saber cómo influyen “k” factores en un proceso y revelar el resultado de su interacción, el diseño factorial completo  $2^k$  es la táctica experimental más óptima; ya que permite investigar una parte específica del dominio experimental y encontrar un resultado promisorio para la optimización futura del producto.

La matriz factorial de los experimentos  $2^k$  es tan sencilla que no requiere de un software especializado para su construcción o para la interpretación de resultados. Cada factor del diseño se estudia a dos niveles, uno superior y otro inferior, y los ensayos descubren todas las combinaciones de cada nivel de un factor con todos los niveles de los otros factores, dando nuevos resultados que descubrirán mejores técnicas o formulaciones para el producto final.

### 3.1 INTRODUCCIÓN

El trabajo de diseño experimental para la elaboración de helado de crema con queso se realizó en un domicilio privado. El procedimiento de evaluación sensorial se realizó en el ambiente del Laboratorio Taller de Alimentos (L.T.A.) de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

### 3.2 DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS

Para el desarrollo del diseño experimental del presente trabajo se utilizaron diferentes equipos, que se describen a continuación.

#### 3.2.1 BALANZA ANALÍTICA

La balanza analítica es un equipo que tiene la capacidad de brindar pesadas de alta precisión. En la operación de recepción sirve para confirmar que el peso de las materias primas que ingresan sea correcto. Más importante es su utilidad durante las pesadas de las materias primas para la dosificación correcta a la mezcla del helado.

Sus especificaciones técnicas son:

Marca	Digital Kitchen Scale
Modelo	SCA - 301
Precisión	High precisión “strain-gauge” sensor
Lcd display	0,6”
Capacidad máxima	7000 g

Apagado automático, indicador de batería baja, indicador de sobrecarga, botón de Tare, modelo equipado con cambio a dos unidades, gramo - onza.

#### 3.2.2 COCINA

Se utilizó una cocina a gas domiciliario, marca Continental de seis hornallas para realizar el mezclado y la pasteurización de las muestras de helado.

Made	Peru
Marca	Continental
Modelo	Inox Grand Prix 6H
Potencia	2,0 KW calorías

### 3.2.3 HELADERA

Tanto para la refrigeración, maduración y congelado de la mezcla se utilizó una heladera Consul de aire húmedo

Marca	Consul
Modelo	CRD 36
Potencia	150 WATT

Tiene la capacidad de descongelamiento automático y puertas reversibles

### 3.2.4 BATIDORA

La batidora usada es una Philips HR-1560 de tres velocidades con un motor de 300 watts de potencia.

## 3.3 MATERIALES DE LABORATORIO

En la tabla 3.1 muestra los materiales utilizados en todas las operaciones de la elaboración del helado de crema con queso.

**Tabla 3.1**

**Materiales utilizados en el proceso de elaboración de helado de crema con queso**

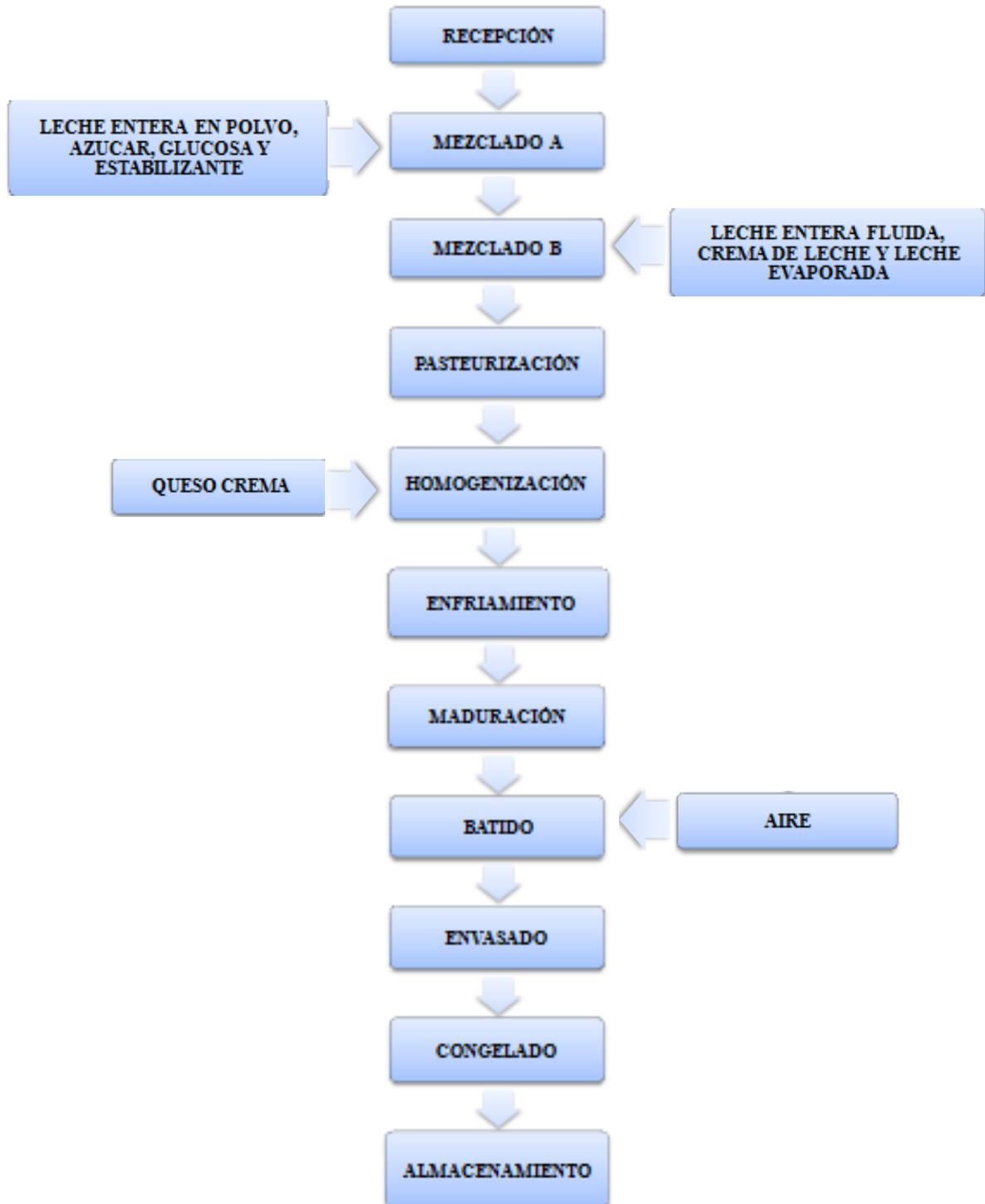
<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Tipo de Material</b>
Termómetro	1	Escala (-10 - 100)°C	Vidrio (bulbo de alcohol)
Fuentes	2	Mediano	Plástico
Olla	1	Mediana	Acero inoxidable
Olla	1	Grande	Acero inoxidable
Jarra	1	Pequeño	Acero inoxidable
Cuchara	1	Mediano	Acero inoxidable
Vaso	12	Pequeño	Plástico
Cuchillo	1	Mediano	Acero inoxidable
Jarra graduada	1	1 litro	Plástico

**Fuente:** Elaboración propia

## 3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO TECNOLÓGICO

La figura 3.1 muestra las etapas del proceso de elaboración de helado de crema con queso.

**Figura 3.1**  
**Diagrama de flujo para la elaboración del helado de crema con queso**



**Fuente:** Elaboración propia

### **3.3.1 MATERIAS PRIMAS**

Para realizar la parte experimental de este trabajo se utilizaron como materias primas a ocho productos elaborados y son leche entera fluida (PIL ANDINA), crema de leche (PIL ANDINA), leche evaporada (PIL ANDINA), queso crema (PIL ANDINA), azúcar (IABSA), leche entera en polvo (PIL ANDINA), glucosa y estabilizante (ESENCIAL); lo que fueron adquiridos en agencias de la ciudad.

### **3.3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO**

El proceso de elaboración de helado de crema con queso consta de las siguientes etapas:

#### **3.3.3 RECEPCIÓN**

La recepción de materias primas es la primera etapa en la elaboración del producto y es fundamental observar características basadas en los criterios para aceptarlas o no, como por ejemplo verificar el vencimiento de los productos adquiridos, la temperatura adecuada de los productos refrigerados que se usan como la leche y la crema de leche y que no posean signos de adulteración o contaminación.

#### **3.3.4 MEZCLADO A**

En una fuente se agregan la leche entera en polvo, el azúcar, la glucosa y el estabilizante; ya que todos estos insumos son sólidos se mezclan con ayuda de una cuchara hasta que se homogenice y así facilite su posterior agregación a la mezcla líquida.

Los sólidos tienen la importante función de capturar la mayor cantidad de agua posible, evitando así que queden restos de agua libre en la mezcla. El agua libre que resulte se solidificará en cristales de hielo, separada de la mezcla, lo que dañaría por completo la estructura suave que debe tener el helado de crema.

El azúcar es una de las variables que se eligió, dando como resultado una proporción de 140 g para la mezcla; se tomó en cuenta como variable ya que influye en el sabor del helado porque determina el dulzor (poder edulcorante), además de que con la

adición del azúcar se obtiene un helado consistente y estable que también mejorará la capacidad de batido y ayudará a que los aromas puedan resaltar más.

La inclusión de la glucosa en polvo tiene la función de optimizar las condiciones de cristalización, ya que la mezcla de ésta con el azúcar permiten aumentar la capacidad de absorción del agua libre ya que la mezcla adquirirá mayor solubilidad, además de tener la ventaja de que provocan una sensación refrescante en el paladar.

### **3.3.5 MEZCLADO B**

Se adicionan la leche entera fluida, crema de leche y leche evaporada en una olla y se deja que caliente un poco para que facilite la disolución. A continuación se añade la mezcla A y se mezcla con ayuda de una cuchara para que se disuelva totalmente.

Se obtuvo la cantidad de 140 g de crema de leche para la mezcla de helado con mayor aceptación. La crema de leche fue elegida como variable debido a que ésta interviene en la textura, volviendo al helado más cremoso y suave ya que ayuda a disminuir los cristales de hielo durante la congelación; además reduce la sensación de frío al consumir el helado y aumenta la resistencia a la fusión.

La grasa contribuye a las propiedades sensoriales del helado, rodea a las burbujas de aire estabilizándolas y manteniéndolas separadas para que no colapsen. Por eso es que el helado es más suave y no se derrite tan fácilmente.

### **3.3.6 PASTEURIZACIÓN**

Se realiza una pasteurización alta, a 85°C por un periodo de 20 segundos para garantizar la inocuidad que tendrá el producto terminado además de representar un ahorro energético.

### **3.3.7 HOMOGENIZACIÓN**

Se procede a un mezclado rápido con ayuda de un mezclador eléctrico para ayudar a la formación de la emulsión y se evita la separación de fases. Mientras se realiza este proceso la mezcla baja su temperatura, siendo posible recién la agregación del queso

crema para mantener sus propiedades organolépticas que le brindaran mayor calidad al producto terminado.

El queso crema se agrega según la muestra de mayor promedio y aceptación, dando un cantidad de 60 g para la mezcla de helado. El queso crema es fundamental ya que dará el sabor característico del helado de queso al producto, sin este importante ingrediente no se podría brindar el sabor y aroma.

### **3.3.7 ENFRIAMIENTO**

Se baja la temperatura de la mezcla con corriente de agua fría y después se la lleva al refrigerador para que llegue a una temperatura de 4°C, se debe procurar que este lapso sea lo más rápido posible para evitar una posible proliferación microbiana.

### **3.3.8 MADURACIÓN**

Se deja reposar por 3 a 4 horas a temperatura de refrigeración, etapa durante la cual se mejora la suavidad, se hidratan los componentes sólidos y el helado adquiere cuerpo; se aumenta la viscosidad y esto facilita el incremento del aire durante el batido.

### **3.3.9 BATIDO**

La muestra se saca de refrigeración y se lleva a un baño María con hielo, tratando de mantener a la mezcla a menos de 4°C, y con ayuda de una batidora se empieza a aumentar el volumen del helado mediante la incorporación de aire durante 10 minutos.

### **3.3.10 ENVASADO**

Se dosifica la mezcla batida en envases de plástico de 250 cc y se cierran con tapa provista de su respectiva etiqueta.

### 3.3.11 CONGELADO

Se lleva al congelador que esté a temperaturas de -18°C hasta -23°C, con el objetivo de que el helado pueda congelarse lo más rápido posible.

### 3.3.12 ALMACENAMIENTO

Se almacena en un congelador y debe mantenerse a esa temperatura hasta llegar al consumidor, teniendo una tolerancia de fluctuación de temperatura de 4 grados como máximo para no causar alteraciones en el producto.

## 3.4 METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE RESULTADOS

La metodología utilizada para obtener resultados experimentales en el presente trabajo de investigación, se detallan a continuación:

### 3.4.1 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

En la tabla 3.2 se muestran los métodos utilizados en la determinación de los análisis físicoquímicos del producto helado de queso con crema.

**Tabla 3.2**  
**Técnicas para la determinación de las propiedades físicoquímicas**

Indicadores	Unidades	Métodos	Normas
Acidez	%	Volumétrico	NB 229-98
Materia grasa	%	Gravimétrico	NB 103-97
Sólidos totales	%	Gravimétrico	NB 231:1-98
Proteína total	%	Gravimétrico	NB 076-200
Plomo	mg/Kg	Espectrofotometría	SM 4500-Pb-B

**Fuente:** CEANID, 2014

Donde:

N.B. = Norma Boliviana

### 3.4.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

En la tabla 3.3 se muestran los métodos aplicados en la determinación de los análisis microbiológicos del producto helado de queso con crema.

**Tabla 3.3**  
**Determinación de análisis microbiológicos**

<b>Indicadores</b>	<b>Unidades</b>	<b>Métodos</b>	<b>Normas</b>
Coliformes totales	Ufc/g	Recuento en placas	NB 32005
Escherichia coli	Ufc/g	Recuento en placas	NB 32005
Salmonella	p/a/25 g	Recuento en placas	NB 32007

**Fuente:** CEANID, 2014

### **3.5 ANÁLISIS SENSORIAL**

Para la realización del análisis sensorial del producto, helado de crema con queso, se tomó en cuenta la valoración de la escala hedónica.

#### **3.5.1 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA ELEGIR EL TIPO DE MEZCLA DEL HELADO**

La valoración fue efectuada por 15 jueces no entrenados para evaluar los atributos de color y textura mediante el test (ANEXO B1).

#### **3.5.2 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA ELEGIR EL PRODUCTO TERMINADO HELADO DE CREMA CON QUESO**

Se presentaron 15 jueces no entrenados para la valoración de tres muestras del producto helado de crema con queso, sus atributos color, sabor, aroma y textura mediante el test (ANEXO B2).

### **3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL**

En la tabla 3.4 se exponen los niveles de variación de las variables de la operación de mezclado del helado.

A pesar que existen dos mezclados en el proceso, mezclado A y mezclado B, y además tomando en cuenta que uno de los insumos variables (queso crema), se agrega durante el homogenizado; se opta por tomar la operación de mezclado como operación base sobre la cual se realiza el diseño, ya que influye directamente sobre la formulación del producto.

**Tabla 3.4**  
**Niveles de variación de las variables en el mezclado**

VARIABLES	UNIDADES	NIVEL INFERIOR	NIVEL SUPERIOR
Queso (QC)	gramos	40	60
Azúcar (AZ)	gramos	120	140
Crema de Leche (CL)	gramos	120	140

**Fuente:** Elaboración propia

Suponiéndose que se tienen tres factores A, B y C. El número de posibles combinaciones es 8, y con n replicaciones se tiene un total de 8n observaciones. Para calcular los efectos se puede usar la tabla 3.5.

La tabla 3.5, muestra la matriz experimental para la operación de mezclado del helado de crema con queso.

**Tabla 3.5**  
**Matriz experimental de las muestras de helado**

Nº DE TRATAMIENTOS	CL	AZ	QC	RÉPLICA I	RÉPLICA II
1	CL <sub>1</sub>	AZ <sub>1</sub>	QC <sub>1</sub>	CL <sub>1</sub> AZ <sub>1</sub> QC <sub>1</sub>	CL <sub>1</sub> AZ <sub>1</sub> QC <sub>1</sub>
2			QC <sub>2</sub>	CL <sub>1</sub> AZ <sub>1</sub> QC <sub>2</sub>	CL <sub>1</sub> AZ <sub>1</sub> QC <sub>2</sub>
3		AZ <sub>2</sub>	QC <sub>1</sub>	CL <sub>1</sub> AZ <sub>2</sub> QC <sub>1</sub>	CL <sub>1</sub> AZ <sub>2</sub> QC <sub>1</sub>
4			QC <sub>2</sub>	CL <sub>1</sub> AZ <sub>2</sub> QC <sub>2</sub>	CL <sub>1</sub> AZ <sub>2</sub> QC <sub>2</sub>
5	CL <sub>2</sub>	AZ <sub>1</sub>	QC <sub>1</sub>	CL <sub>2</sub> AZ <sub>1</sub> QC <sub>1</sub>	CL <sub>2</sub> AZ <sub>1</sub> QC <sub>1</sub>
6			QC <sub>2</sub>	CL <sub>2</sub> AZ <sub>1</sub> QC <sub>2</sub>	CL <sub>2</sub> AZ <sub>1</sub> QC <sub>2</sub>
7		AZ <sub>2</sub>	QC <sub>1</sub>	CL <sub>2</sub> AZ <sub>2</sub> QC <sub>1</sub>	CL <sub>2</sub> AZ <sub>2</sub> QC <sub>1</sub>
8			QC <sub>2</sub>	CL <sub>2</sub> AZ <sub>2</sub> QC <sub>2</sub>	CL <sub>2</sub> AZ <sub>2</sub> QC <sub>2</sub>

**Fuente:** Elaboración propia

Donde:

$CL_1$  y  $CL_2$  = Cantidad de crema de leche (120 - 140) g.

$AZ_1$  y  $AZ_2$  = Cantidad de azúcar (120 - 140) g.

$QC_1$  y  $QC_2$  = Cantidad de queso crema (40 - 60) g.

#### 4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA E INSUMOS

Las características de los insumos y materia prima se describen tomando en cuenta la composición química que cada fabricante ha realizado a sus productos.

##### 4.1.2 COMPOSICIÓN QUÍMICAS DE LA MATERIA PRIMA E INSUMOS

En la tabla 4.1 se muestran los datos obtenidos del envase de la leche entera fluida, por cada 100 ml de producto.

**Tabla 4.1**  
**Composición química de la leche entera fluida**

INDICADORES	UNIDADES	VALORES
Aporte Energético	Kcal	57,0
Proteínas	g	3,0
Grasa Total	g	3,0
Carbohidratos	g	4,5
Calcio	mg	110,0
Fósforo	mg	90,0
Vitamina A	mcg	75,5
Vitamina D	mcg	1,3
Vitamina E	mg	1,0

**Fuente:** Leche Entera Fluida, Pil Andina

En la tabla 4.2 se muestran los datos obtenidos del envase de la crema de leche, por cada 100 ml de producto.

**Tabla 4.2**  
**Composición química de la crema de leche**

INDICADORES	UNIDADES	VALORES
Energía	Kcal	327,4
Proteínas	g	2,1
Grasas	g	35,0
Carbohidratos	g	1,0
Calcio	mg	65,0
Hierro	mg	0,1
Zinc	mg	0,37
Fósforo	mg	67,0
Vitamina A	mcg	421,0
Riboflavina	mg	0,11
Vitamina B12	mcg	0,18

**Fuente:** Crema de Leche, Pil Andina

En la tabla 4.3 se muestran los requisitos del azúcar blanco.

**Tabla 4.3**  
**Composición química del azúcar**

REQUISITOS	LÍMITE
Polarización, a 20 °C, mínimo	99,4
Color, uma, a 420 nm, máximo	400
Turbiedad, uma, a 420 nm, máximo	400
Humedad, granulado, % m/m, máximo	0,075
Humedad, moldeado, % m/m, máximo	0,10
Cenizas, % m/m, máximo	0,15

**Fuente:**

En la tabla 4.4 se muestran los datos obtenidos del queso crema, por cada 100 g de producto.

**Tabla 4.4**  
**Composición química del queso crema**

INDICADORES	UNIDADES	VALORES
Energía	Kcal	305
Proteína	g	4,2
Carbohidratos	g	5,1
Lípidos	g	29,7

**Fuente:** Queso Crema, Pil Andina

En la tabla 4.5 se muestran los datos obtenidos del leche entera en polvo, por cada 100 g de producto.

**Tabla 4.5**  
**Composición química de la leche entera en polvo**

INDICADORES	UNIDADES	VALORES
Energía	Kcal	488,0
Proteína	g	25,0
Carbohidratos	g	38,5
Grasas	g	26,5
Calcio	mg	900,0
Fósforo	mg	700,0
Vitamina A	UI	3500,0
Vitamina C	Mg	12,5
Vitamina D	UI	480,0

**Fuente:** Leche entera en polvo, Pil Andina

En la tabla 4.6 se muestran los datos obtenidos de la leche evaporada, por cada 100 mL de producto.

**Tabla 4.6**  
**Composición química de la leche evaporada**

INDICADORES	UNIDADES	VALORES
Energía	Kcal	66
Proteína	g	3,3
Carbohidratos	g	4,7
Lípidos	g	3,7

**Fuente:** Leche evaporada, Pil Andina

En la tabla 4.7 se muestran los datos obtenidos de la glucosa en polvo, por cada 100 g de producto.

**Tabla 4.7**  
**Composición química de la glucosa en polvo**

INDICADORES	UNIDADES	VALORES
Energía	cal	400
Carbohidratos	g	100

**Fuente:**

En la tabla 4.8 se muestran los datos obtenidos del estabilizante (liga neutra extra), por cada 100 g de producto.

**Tabla 4.8**  
**Composición química del estabilizante**

INDICADORES	UNIDADES	VALORES
Energía	Kcal	350
Carbohidratos	g	100

**Fuente:** ValverdeAmurrio.pdf (fécula de yuca).

## 4.2 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LAS MUESTRAS EN EL MEZCLADO

En las tablas 4.9 y 4.10 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial realizada por 15 jueces no entrenados a la mezcla de helado, valorando los atributos de color y aroma, descritos en (Tabla C.2.1 y tabla C.3.1, ANEXO C).

**Tabla 4.9**

**Datos de la evaluación sensorial en la mezcla de helado: Color**

N° DE JUECES	MUESTRAS							
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>4</sub>	M <sub>5</sub>	M <sub>6</sub>	M <sub>7</sub>	M <sub>8</sub>
1	8	8	8	8	8	9	8	9
2	7	8	7	8	8	7	6	7
3	7	8	7	8	7	6	7	8
4	7	8	8	8	9	9	6	7
5	7	6	8	6	7	8	7	9
6	7	8	7	7	7	7	6	7
7	7	6	6	7	7	7	6	7
8	6	6	5	4	6	4	5	7
9	8	8	8	8	8	8	8	8
10	8	9	8	8	9	9	9	8
11	6	6	6	8	7	7	7	7
12	6	6	6	6	6	5	6	6
13	8	8	8	8	8	8	9	9
14	7	7	6	7	6	6	7	6
15	7	8	7	7	7	7	7	8
<b>PROMEDIO</b>	7,07	7,33	7,00	7,20	7,33	7,13	6,93	7,53

**Fuente:** Elaboración propia

**M<sub>1</sub> = A** = Muestra con crema de leche (CL<sub>1</sub>), azúcar (AZ<sub>1</sub>) y queso crema (QC<sub>1</sub>).

**M<sub>2</sub> = B** = Muestra con crema de leche (CL<sub>1</sub>), azúcar (AZ<sub>1</sub>) y queso crema (QC<sub>2</sub>).

**M<sub>3</sub> = C** = Muestra con crema de leche (CL<sub>1</sub>), azúcar (AZ<sub>2</sub>) y queso crema (QC<sub>1</sub>).

**M<sub>4</sub> = D** = Muestra con crema de leche (CL<sub>1</sub>), azúcar (AZ<sub>2</sub>) y queso crema (QC<sub>2</sub>).

**M<sub>5</sub> = E** = Muestra con crema de leche (CL<sub>2</sub>), azúcar (AZ<sub>1</sub>) y queso crema (QC<sub>1</sub>).

**M<sub>6</sub> = F** = Muestra con crema de leche (CL<sub>2</sub>), azúcar (AZ<sub>1</sub>) y queso crema (QC<sub>2</sub>).

**M<sub>7</sub> = G** = Muestra con crema de leche (CL<sub>2</sub>), azúcar (AZ<sub>2</sub>) y queso crema (QC<sub>1</sub>).

**M<sub>8</sub> = H** = Muestra con crema de leche (CL<sub>2</sub>), azúcar (AZ<sub>2</sub>) y queso crema (QC<sub>2</sub>).

**Figura 4.1**  
**Resultados promedio de la evaluación sensorial en el mezclado del helado: Color**



Fuente: Elaboración propia

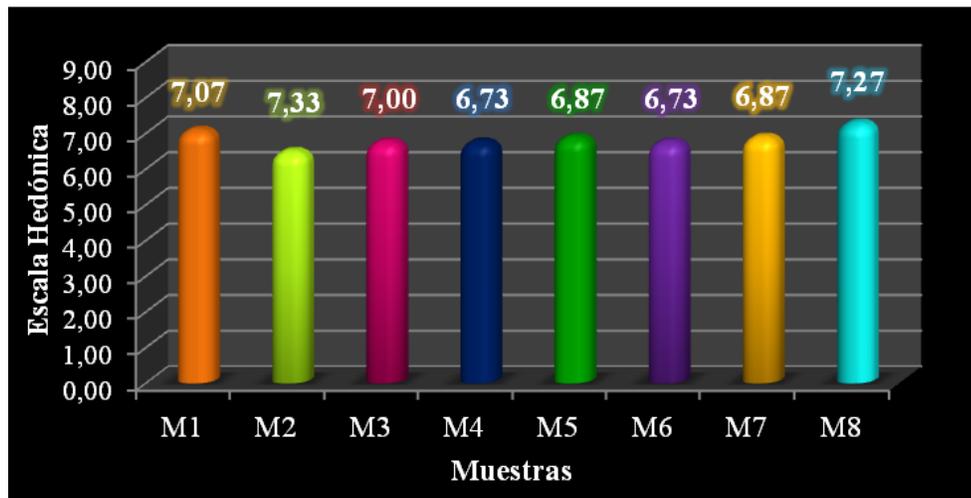
**Tabla 4.10**  
**Datos de la evaluación sensorial en la mezcla de helado: Aroma**

N° DE JUECES	MUESTRAS							
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>4</sub>	M <sub>5</sub>	M <sub>6</sub>	M <sub>7</sub>	M <sub>8</sub>
1	9	9	8	9	8	8	9	9
2	7	6	7	6	7	6	5	7
3	7	5	5	6	6	8	7	9
4	7	8	8	8	9	8	6	8
5	8	7	7	7	7	8	8	9
6	6	6	7	7	7	6	7	7
7	5	5	6	5	6	5	5	5
8	8	5	5	5	5	5	5	6
9	7	8	7	8	8	7	7	7
10	8	7	8	8	9	9	9	8
11	7	5	7	5	5	5	5	5
12	7	6	7	7	6	6	8	7
13	8	8	8	8	8	8	9	9
14	5	5	4	5	5	5	6	6
15	7	7	7	7	7	7	7	7
<b>PROMEDIO</b>	7,07	6,47	6,73	6,73	6,87	6,73	6,87	7,27

Fuente: Elaboración propia

$M_1 = A$  = Muestra con crema de leche ( $CL_1$ ), azúcar ( $AZ_1$ ) y queso crema ( $QC_1$ ).  
 $M_2 = B$  = Muestra con crema de leche ( $CL_1$ ), azúcar ( $AZ_1$ ) y queso crema ( $QC_2$ ).  
 $M_3 = C$  = Muestra con crema de leche ( $CL_1$ ), azúcar ( $AZ_2$ ) y queso crema ( $QC_1$ ).  
 $M_4 = D$  = Muestra con crema de leche ( $CL_1$ ), azúcar ( $AZ_2$ ) y queso crema ( $QC_2$ ).  
 $M_5 = E$  = Muestra con crema de leche ( $CL_2$ ), azúcar ( $AZ_1$ ) y queso crema ( $QC_1$ ).  
 $M_6 = F$  = Muestra con crema de leche ( $CL_2$ ), azúcar ( $AZ_1$ ) y queso crema ( $QC_2$ ).  
 $M_7 = G$  = Muestra con crema de leche ( $CL_2$ ), azúcar ( $AZ_2$ ) y queso crema ( $QC_1$ ).  
 $M_8 = H$  = Muestra con crema de leche ( $CL_2$ ), azúcar ( $AZ_2$ ) y queso crema ( $QC_2$ ).

**Figura 4.2**  
**Resultados promedio de la evaluación sensorial en el mezclado del helado: Aroma**



Fuente: Elaboración propia

### 4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

El análisis estadístico de las muestras en la operación de mezclado se efectuó a partir de datos experimentales obtenidos de la evaluación sensorial realizada en dicha operación. Se procedió a la variación de tres insumos (variables), crema de leche (120 a 140) g, azúcar (120 a 140) g y el queso crema (40 a 60) g; buscando de este modo obtener como variable respuesta el sabor del helado, cuyos datos se muestran en la tabla 4.11.

**Tabla 4.11**  
**Datos encontrados en laboratorio**

Cantidad de crema de leche (FACTOR A) (g)	Cantidad de azúcar (FACTOR B) (g)			
	1		2	
	1		2	
	(FACTOR C) (g)		(FACTOR C) (g)	
	1	2	1	2
1	7,53	7,47	6,87	7,27
	7,80	7,47	7,07	7,93
2	6,93	7,20	7,87	8,27
	7,13	7,60	7,93	8,67

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.12, se muestra la matriz de resultados variables de la operación de mezclado de las muestras de helado a dos niveles y con dos réplicas.

**Tabla 4.12**  
**Matriz de interacciones de las muestras de helado**

Combinación de tratamientos	Réplicas		Total	Simbología
	I	II		
A bajo; B bajo; C bajo	7,53	7,80	15,33	1
A alto; B bajo; C bajo	6,93	7,13	14,06	a
A bajo; B alto; C bajo	6,87	7,07	13,94	b
A alto; B alto; C bajo	7,87	7,93	15,80	ab
A bajo; B bajo; C alto	7,47	7,47	14,94	c
A alto; B bajo; C alto	7,20	7,60	14,80	ac
A bajo; B bajo; C alto	7,27	7,93	15,20	bc
A alto; B alto; C alto	8,27	8,67	16,94	abc

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.13, se muestran los resultados del análisis de varianza (ANVA) de un diseño  $2^3$ . La misma se muestra con mayor detalle en (tabla D.4, ANEXO D).

**Tabla 4.13**  
**ANVA de las variables del proceso de mezclado para un diseño 2<sup>3</sup>**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	cuadrados medios	Fcal	Ftab
SS(TOTAL)	3,69394370	15			
SS(QC)	0,29975625	1	0,29975625	*34,7797522	5,32
SS(AZ)	0,47265625	1	0,47265625	*54,8407822	5,32
SS(CL)	0,29975625	1	0,29975625	*34,7797522	5,32
SS(QCAZ)	1,56875625	1	1,56875625	*182,017735	5,32
SS(QCCL)	0,06375625	1	0,06375625	*7,39743233	5,32
SS(AZCL)	0,26265625	1	0,26265625	*30,4751587	5,32
SS(QCAZCL)	0,09765625	1	0,09765625	*11,3307401	5,32
SS(ERROR)	0,0689497	8	0,0086187		

Fuente: Elaboración propia

\* Significativo

En la tabla 4.13 se puede observar que el factor (QC) queso crema, la interacción (QCAZ) queso crema y azúcar, la interacción (QCCL) queso crema y crema de leche, la interacción (AZCL) azúcar y crema de leche, la interacción (QCAZCL) queso crema, azúcar y crema de leche son muy importantes durante la operación de mezclado con respecto a la cantidad de insumos.

#### 4.4 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO TERMINADO

Las tablas 4.14, 4.16 y 4.18, se muestran los resultados en la escala hedónica de la evaluación sensorial del producto terminado, helado de crema con queso, donde se valoraron atributos de color, aroma y textura; los datos se hallan en las tablas (C.4.1, C.5.1 y C.6.1 ANEXO C).

**Tabla 4.14**

**Evaluación sensorial del producto terminado helado de crema con queso: Color**

N° DE JUECES	MUESTRAS		
	M1	M4	M8
1	5	5	6
2	6	8	7
3	6	5	6
4	5	7	8
5	6	6	6
6	7	7	8
7	8	6	7
8	5	7	8
9	5	6	7
10	6	6	8
11	7	5	7
12	6	6	7
13	7	8	6
14	5	7	7
15	6	6	8
<b>PROMEDIO</b>	6	6,33	7,07

**Fuente:** Elaboración propia

La figura 4.3, muestra los resultados en la escala hedónica de la evaluación sensorial de tres muestras del producto terminado, helado de crema con queso, elaborados en diferentes condiciones de tratamiento, cuyos datos se extraen de la tabla 4.14.

**Figura 4.3**

**Resultados de la evaluación sensorial del producto helado de crema con queso: Color**



**Fuente:** Elaboración propia

$M_1 = A$  = Muestra con crema de leche ( $CL_1$ ), azúcar ( $AZ_1$ ) y queso crema ( $QC_1$ ).

$M_4 = D$  = Muestra con crema de leche ( $CL_1$ ), azúcar ( $AZ_2$ ) y queso crema ( $QC_2$ ).

$M_8 = H$  = Muestra con crema de leche ( $CL_2$ ), azúcar ( $AZ_2$ ) y queso crema ( $QC_2$ ).

Se muestran evidencias estadísticas entre las muestras en la tabla 4.11 y figura 4.3, enfocadas al atributo sensorial del color, para un límite de confianza del 95%. Por tanto existen diferencias entre las muestras A, D y H.

#### 4.4.1 PRUEBA DE DUNCAN PARA EL PRODUCTO HELADO DE CREMA CON QUESO

En la tabla 4.15, se muestran los resultados del análisis estadístico de la prueba de Duncan, extraídos de la tabla (C.4.4, ANEXO C.4), para el atributo del color.

**Tabla 4.15**  
**Análisis estadístico de la prueba de Duncan para el producto helado de crema con queso: Color**

Muestras	Efectos
III - II	Si hay diferencia significativa
II - I	No hay diferencia significativa

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 4.16**  
**Evaluación sensorial del producto terminado helado de crema con queso: Aroma**

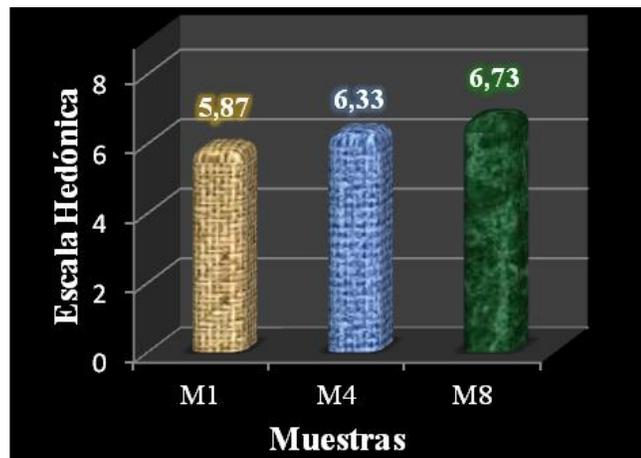
N° DE JUECES	MUESTRAS		
	M1	M4	M8
1	6	6	6
2	6	8	6
3	5	5	6
4	4	6	5
5	6	6	7
6	6	6	7
7	7	7	7
8	5	6	6
9	5	7	7
10	6	7	7
11	6	5	7
12	6	5	6
13	6	7	8

<b>14</b>	7	7	8
<b>15</b>	7	7	8
<b>PROMEDIO</b>	5,87	6,33	6,73

**Fuente:** Elaboración propia

La figura 4.4, muestra los resultados en la escala hedónica de la evaluación sensorial de tres muestras del producto terminado, helado de crema con queso, elaborados en diferentes condiciones de tratamiento, cuyos datos se extraen de la tabla 4.16.

**Figura 4.4**  
**Resultados de la evaluación sensorial del producto helado de crema con queso: Aroma**



**Fuente:** Elaboración propia

$M_1 = A$  = Muestra con crema de leche ( $CL_1$ ), azúcar ( $AZ_1$ ) y queso crema ( $QC_1$ ).

$M_4 = D$  = Muestra con crema de leche ( $CL_1$ ), azúcar ( $AZ_2$ ) y queso crema ( $QC_2$ ).

$M_8 = H$  = Muestra con crema de leche ( $CL_2$ ), azúcar ( $AZ_2$ ) y queso crema ( $QC_2$ ).

Se muestran evidencias estadísticas entre las muestras en la tabla 4.16 y figura 4.4, enfocadas al atributo sensorial del aroma, para un límite de confianza del 95%. Por tanto existen diferencias entre las muestras A, D y H.

#### **4.4.2 PRUEBA DE DUNCAN PARA EL PRODUCTO HELADO DE CREMA CON QUESO**

En la tabla 4.17, se muestran los resultados del análisis estadístico de la prueba de Duncan, extraídos de la tabla (C.5.4, ANEXO C.5), para el atributo del aroma.

**Tabla 4.17**  
**Análisis estadístico de la prueba de Duncan para el producto helado de crema con queso: Aroma**

Muestras	Efectos
III - II	No hay diferencia significativa
II - I	No hay diferencia significativa

**Fuente:** Elaboración propia

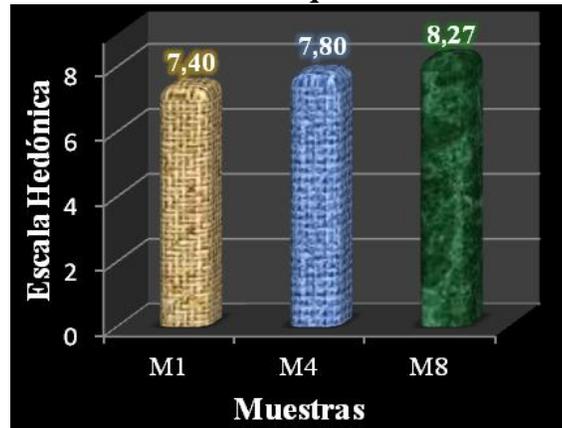
**Tabla 4.18**  
**Evaluación sensorial del producto terminado helado de crema con queso: Textura**

N° DE JUECES	MUESTRAS		
	M1	M4	M8
1	7	7	8
2	8	8	9
3	7	7	8
4	8	8	8
5	6	7	7
6	7	7	8
7	8	9	9
8	7	9	9
9	9	8	8
10	8	8	8
11	7	7	8
12	8	8	9
13	8	9	8
14	7	8	9
15	6	7	8
<b>PROMEDIO</b>	7,4	7,80	8,27

**Fuente:** Elaboración propia

La figura 4.5, muestra los resultados en la escala hedónica de la evaluación sensorial de tres muestras del producto terminado, helado de crema con queso, elaborados en diferentes condiciones de tratamiento, cuyos datos se extraen de la tabla 4.18.

**Figura 4.5**  
**Resultados de la evaluación sensorial del producto helado de crema con queso: Textura**



**Fuente:** Elaboración propia

**M<sub>1</sub> = A** = Muestra con crema de leche (CL<sub>1</sub>), azúcar (AZ<sub>1</sub>) y queso crema (QC<sub>1</sub>).

**M<sub>4</sub> = D** = Muestra con crema de leche (CL<sub>1</sub>), azúcar (AZ<sub>2</sub>) y queso crema (QC<sub>2</sub>).

**M<sub>8</sub> = H** = Muestra con crema de leche (CL<sub>2</sub>), azúcar (AZ<sub>2</sub>) y queso crema (QC<sub>2</sub>).

Se muestran evidencias estadísticas entre las muestras en la tabla 4.15 y figura 4.5, enfocadas al atributo sensorial del textura, para un límite de confianza del 95%. Por tanto existen diferencias entre las muestras A, D y H.

#### **4.4.3 PRUEBA DE DUNCAN PARA EL PRODUCTO HELADO DE CREMA CON QUESO**

En la tabla 4.19, se muestran los resultados del análisis estadístico de la prueba de Duncan, extraídos de la tabla (C.6.4, ANEXO C.6), para el atributo de la textura.

**Tabla 4.19**  
**Análisis estadístico de la prueba de Duncan para el producto helado de crema con queso: Textura**

<b>Tratamientos</b>	<b>Efectos</b>
<b>III - II</b>	Si hay diferencia significativa
<b>II - I</b>	No hay diferencia significativa

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.5 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL PRODUCTO TERMINADO HELADO DE CREMA CON QUESO

En la tabla 4.20 se muestran los resultados obtenidos (ANEXO A) del análisis fisicoquímico realizado al producto terminado helado de crema con queso.

**Tabla 4.20**

##### **Propiedades fisicoquímicas del producto terminado helado de crema con queso**

<b>Indicadores</b>	<b>Valores</b>	<b>Unidades</b>
Materia grasa	13,95	%
Proteínas totales	4,70	%
Sólidos Totales	49,37	%

**Fuente:** CEANID, 2014

Como se puede observar en la tabla 4.20, el contenido de materia grasa es de 13,95%, el contenido de proteínas totales es de 4,70% y los sólidos totales dan un total de 49.7%.

#### 4.6 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO TERMINADO HELADO DE CREMA CON QUESO

En la tabla 4.21 se muestran los resultados obtenidos (ANEXO A) del análisis microbiológico realizado al producto terminado helado de crema con queso.

**Tabla 4.21**

##### **Análisis microbiológico del producto terminado helado de crema con queso**

<b>Indicadores</b>	<b>Valores</b>	<b>Unidades</b>
Coliformes totales	$4,0 * 10^1$	Ufc/g
Escherichia coli	< 10	Ufc/g
Salmonella	Ausencia	p/a/25g

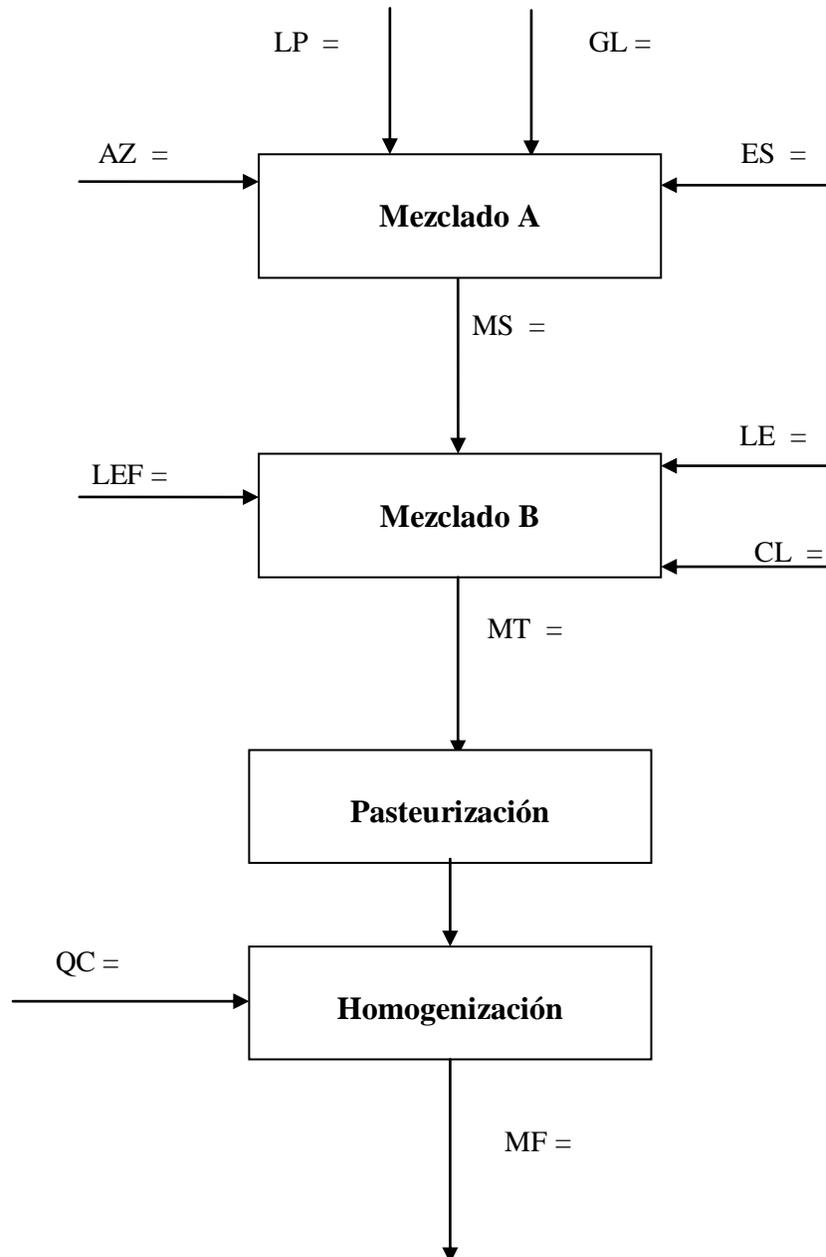
**Fuente:** CEANID, 2014

Como se puede observar en la tabla 4.18, el producto helado de crema con queso muestra un análisis microbiológico de coliformes totales  $4,0*10^1$  ufc/g, escherichia coli <10 ufc/g y salmonella (ausencia) p/a/25g.

## 4.7 BALANCE DE MATERIA

El balance de materia para las operaciones de mezclado A y B, se realizaron según el siguiente diagrama de bloques descrito en la figura 4.6

**Figura 4.6**  
**Diagrama de bloques de balance de materia de las operaciones de mezclado A y B**



AZ = Cantidad de azúcar (g)

LP = Cantidad de leche entera en polvo (g)

GL = Cantidad de glucosa (g)

ES = Cantidad de estabilizante (g)

MS = Cantidad de mezcla de sólidos (g)

LF = Cantidad de leche fluida entera (g)

LE = Cantidad de leche evaporada (g)

CL = Cantidad de crema de leche (g)

MT = Cantidad de mezcla total (g)

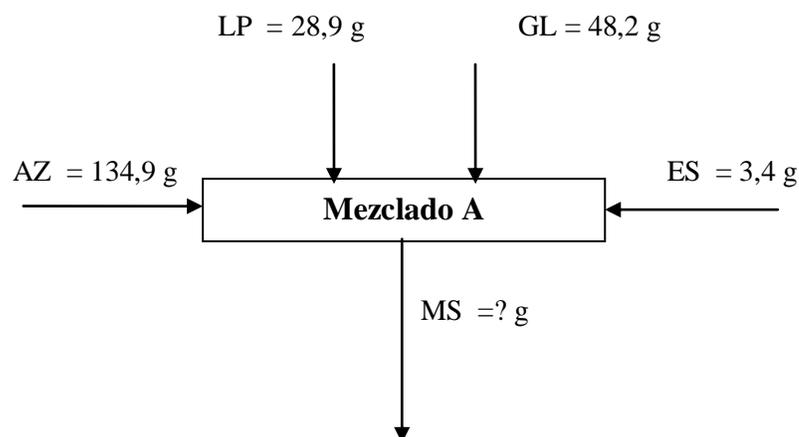
QC = Cantidad de queso crema (g)

MF = Cantidad de mezcla final (g)

#### 4.7.1 BALANCE EN LA OPERACIÓN DE MEZCLADO A

La figura 4.7 muestra la operación de mezclado A, para tal caso se tomará como base de cálculo 1000,00 g de producto final para el balance de materia.

**Figura 4.7**  
**Diagrama de bloques de balance de materia de la operación de mezclado A**



### Balance general de masa en el mezclado A

$$AZ + LP + GL + ES = MS$$

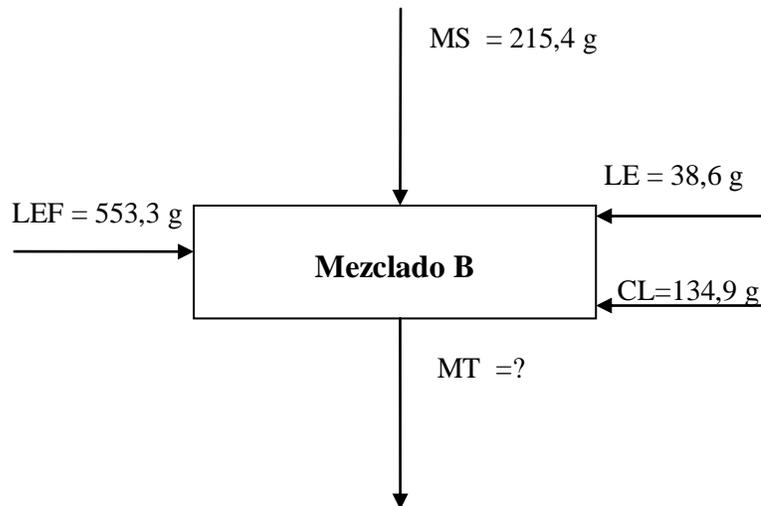
$$134,9 + 28,9 + 48,2 + 3,4 = MS$$

$$MS = 215,4 \text{ g}$$

### 4.7.2 BALANCE EN LA OPERACIÓN DE MEZCLADO B

La figura 4.8 muestra el balance de materia para la operación de mezclado B.

**Figura 4.8**  
**Diagrama de bloques de balance de materia de la operación de mezclado B**



### Balance general de masa en el mezclado B

$$LEF + MS + LE + CL = MT$$

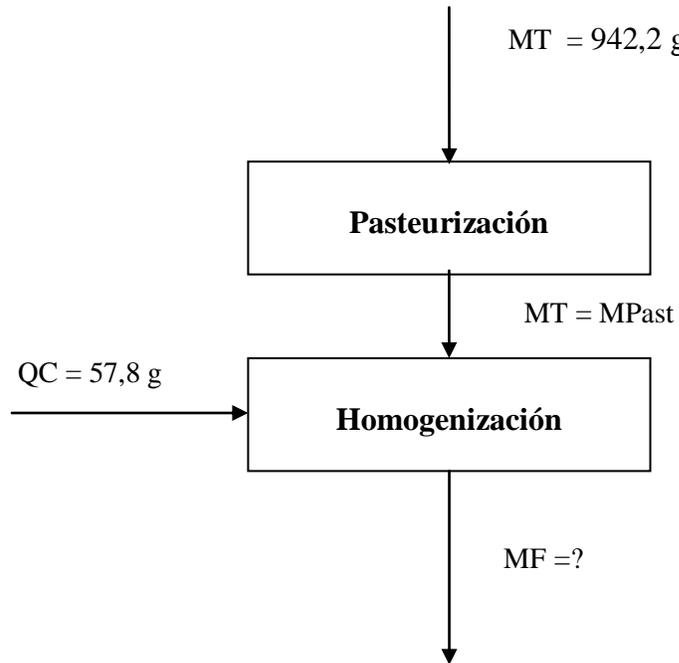
$$553,3 + 215,4 + 38,6 + 134,9 = MT$$

$$MT = 942,2 \text{ g}$$

### 4.7.3 BALANCE EN LA OPERACIÓN DE HOMOGENIZADO

La figura 4.9 muestra el balance de materia para la operación de homogenizado

**Figura 4.9**  
**Diagrama de bloques de balance de materia de la operación de homogenizado**



#### **Relación MT con MPast**

$$MT = MPast = 942,2 \text{ g}$$

Dado que no existe cambio de masa en la pasteurización.

#### **Balance general de masa en el homogenizado**

$$MPast + QC = MF$$

$$942,2 + 57,8 = MF$$

$$MF = 1000 \text{ g}$$

#### 4.7.4 CÁLCULO DEL OVERRUN EN LA MEZCLA

Para el cálculo del overrun se procedió a determinar el porcentaje del mismo mediante el uso de un recipiente volumétrico cuyos datos se citan en la tabla 4.22.

Para una masa de 250 g de muestra de helado se determinó el volumen antes y después del batido.

Para hallar el peso de la mezcla que se ha de utilizar debemos tener en cuenta que la densidad aproximada de la mezcla es de 1,1 Kg/litro (Timm, 1989).

Entonces:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{0,25 \text{ Kg}}{1,1 \text{ Kg/Lt}} = 0,2273 \text{ Lt} = 227,3$$

**Tabla 4.22**

**Medición del volumen de la mezcla de helado antes y después del batido**

VOLUMEN	CANTIDAD
Inicial	227,3 cc
Final	408 cc

**Fuente:** Elaboración propia

Mediante el uso de la fórmula de índice de aireación que se cita a continuación se determinó el porcentaje de aire incorporado a la mezcla.

$$\text{OVERRUN} = \frac{V_{\text{FINAL}} - V_{\text{INICIAL}}}{V_{\text{INICIAL}}} * 100$$

Aplicando la fórmula se obtiene:

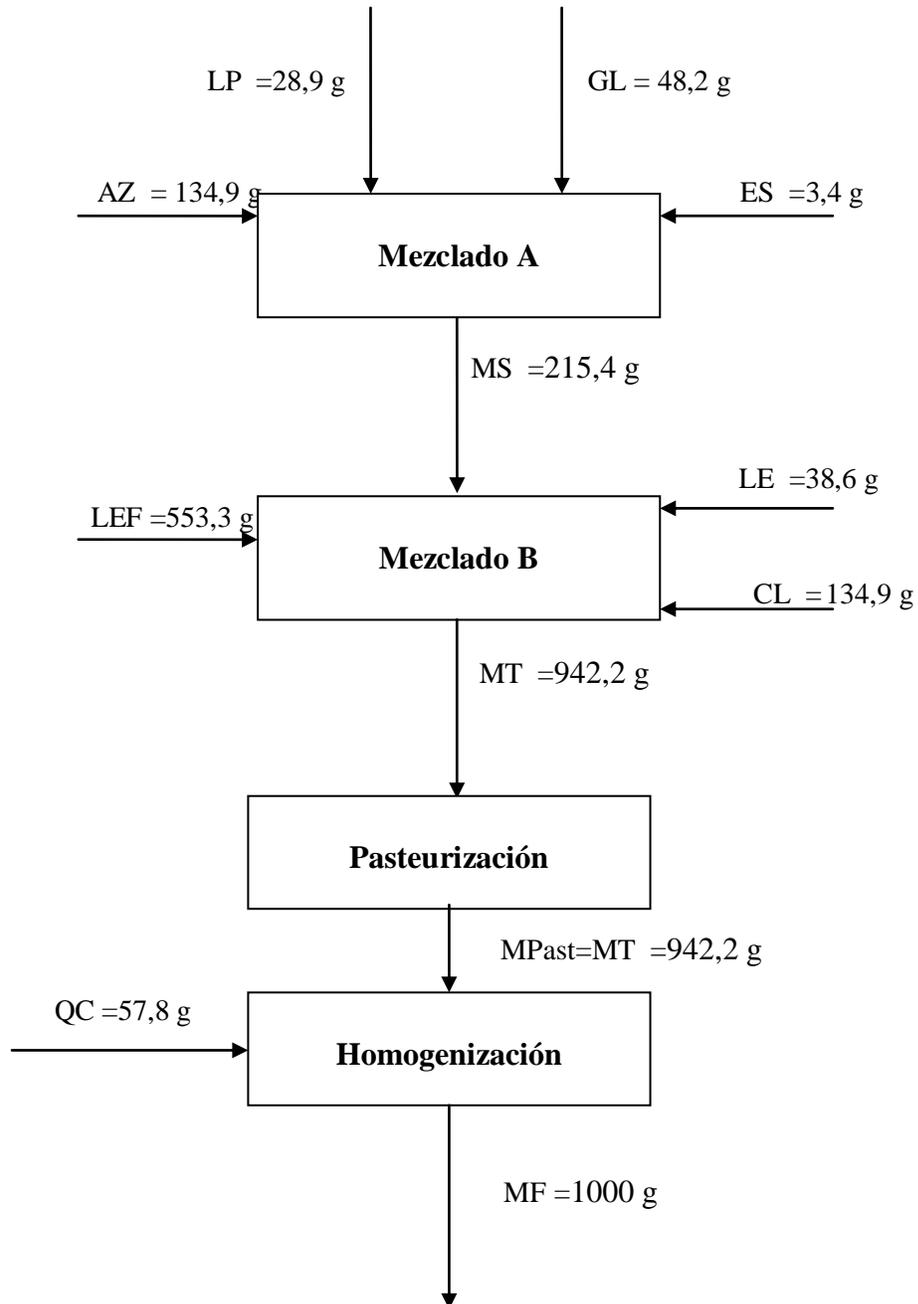
$$\text{OVERRUN} = \frac{408 - 227,3}{227,3} * 100 = 79,5\%$$

Entonces se determina que durante el tiempo de batido la mezcla aumenta un 79,50% en comparación con la mezcla inicial, de modo que se acepta el volumen de aire incorporado ya que se halla dentro de los parámetros de overrun en helados de crema.

#### 4.7.5 RESUMEN GENERAL DEL BALANCE DE MATERIA

En la figura 4.10, se muestra el resumen general del balance de materia en el proceso de elaboración del helado.

**Figura 4.10**  
**Resumen general del balance de materia en el proceso de elaboración de helado**



**Balance general de materia en el proceso de elaboración de helados**

$$LP + GL + AZ + ES + LEF + LE + CL + QC = MF$$

$$28,9 \text{ g} + 48,2 \text{ g} + 134,9 \text{ g} + 3,4 \text{ g} + 553,3 \text{ g} + 38,6 \text{ g} + 134,9 \text{ g} + 57,8 \text{ g} = MF$$

$$MF = 1000 \text{ g}$$

En unidades de volumen:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{1 \text{ Kg}}{1,1 \text{ Kg/Lt}} = 0,9091 \text{ Lt} = 909,1 \text{ cc}$$

Tomando en cuenta que subirá un 79,5% por el overrun:

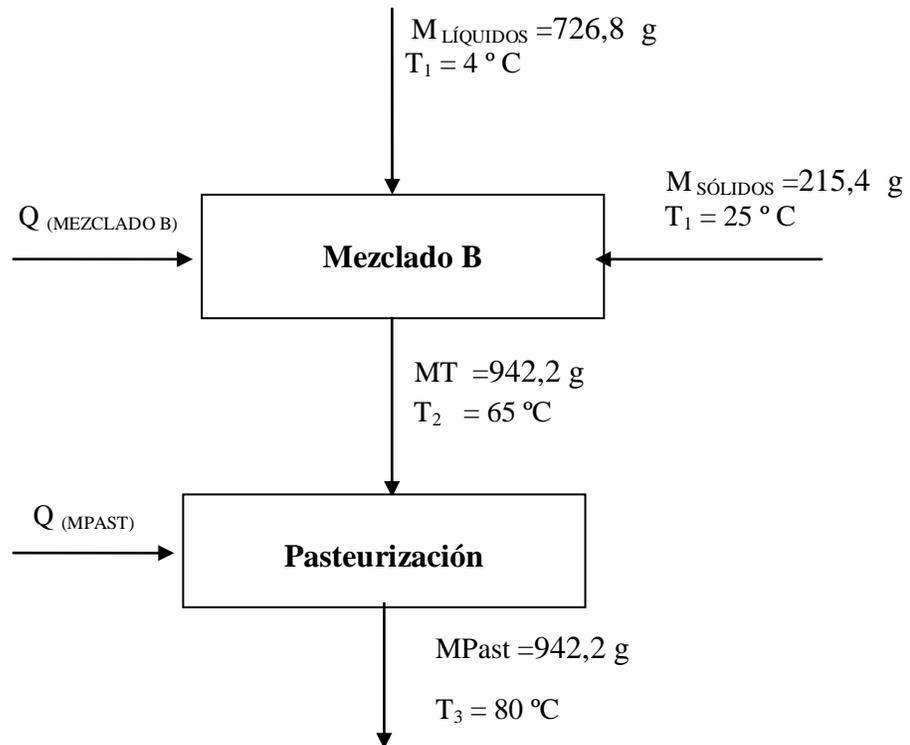
$$V_{\text{helado}} = V_{\text{inicial}} + (\% \text{ overrun} * V_{\text{inicial}}) = 909,1 \text{ cc} + (79,5\% * 909,1)$$

$$V_{\text{helado}} = 1631,83 \text{ cc}$$

## 4.8 BALANCE DE ENERGÍA

En la figura 4.11, se muestra el diagrama de bloques del balance de energía en el proceso de elaboración de helado. Para esto se tomaron al mezclado B, pasteurización y enfriamiento.

**Figura 4.11**  
**Diagrama de bloques de balance de energía**



#### 4.8.1 BALANCE DE ENERGÍA EN LA OPERACIÓN DE MEZCLADO B

La determinación del calor cedido a todo el sistema de la operación de mezclado B consiste en la sumatoria de los calores cedidos a cada factor del mismo: la mezcla ( $Q_{MEZCLA}$ ), el recipiente 1 ( $Q_{R1}$ ), el calor del agua ( $Q_{AGUA}$ ), el recipiente 2 ( $Q_{R2}$ ) y el calor de evaporación ( $Q_{EVAPORACIÓN}$ ).

## ❖ CALOR DE LA MEZCLA

Para la determinación de la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de la mezcla se utilizó la expresión matemática (4.12), citada en (Marfat, 1994); la que es aplicable a presión constante.

$$Q = m * C_p * \Delta T \quad (4.12)$$

Donde:

Q = Cantidad de calor (Kcal).

m = Cantidad de masa (Kg).

C<sub>p</sub> = Calor específico (Kcal/Kg °C).

ΔT = Variación de la temperatura.

### 4.8.1.1 BALANCE DE ENERGÍA EN LA MEZCLA LÍQUIDA

#### Determinación del C<sub>p</sub> de la leche entera fluida

Para hallar el C<sub>p</sub> de la leche entera fluida se utilizan las siguientes expresiones (Choi y Oikos, 1986).

<b>Proteína =</b>	<b><math>2.0082 + 1.2089 \times 10^{-3}T - 1.3129 \times 10^{-6} T^2</math></b>
<b>Grasa =</b>	<b><math>1.9842 + 1.4733 \times 10^{-3}T - 4.8008 \times 10^{-6} T^2</math></b>
<b>Carbohidratos =</b>	<b><math>1.5488 + 1.9625 \times 10^{-3}T - 5.9399 \times 10^{-6} T^2</math></b>
<b>Agua =</b>	<b><math>4.01817 - 5.3062 \times 10^{-3}T + 9.9516 \times 10^{-4}T^2</math></b>

Después de obtener los datos parciales del C<sub>p</sub>, se debe multiplicar éstos por el porcentaje que los representa dentro de la composición del producto.

- Reemplazando los datos:

$$\text{Proteína} = 2.0082 + 1.2089 \times 10^{-3}(5) - 1.3129 \times 10^{-6} (5)^2 = 2,014 * 0,045 = 0,09063$$

$$\text{Grasa} = 1.9842 + 1.4733 \times 10^{-3}(5) - 4.8008 \times 10^{-6} (5)^2 = 1,991 * 0,03 = 0,05973$$

$$\text{Carbohidratos} = 1.5488 + 1.9625 \times 10^{-3}(5) - 5.9399 \times 10^{-6} (5)^2 = 1,558 * 0,03 = 0,04674$$

$$\text{Agua} = 4.1762 - 9.0864 \times 10^{-5}(5) + 5.4731 \times 10^{-6}(5)^2 = 4,176 * 0,895 = 3,73752$$

$$C_p = 3,935 \text{ KJ/Kg } ^\circ\text{K} * 0,238845 = 0,9398 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$$

### Determinación del Cp de la leche evaporada

$$\text{Proteína} = 2.0082 + 1.2089 \times 10^{-3}(5) - 1.3129 \times 10^{-6}(5)^2 = 2,014 * 0,033 = 0,066462$$

$$\text{Grasa} = 1.9842 + 1.4733 \times 10^{-3}(5) - 4.8008 \times 10^{-6}(5)^2 = 1,991 * 0,037 = 0,073667$$

$$\text{Carbohidratos} = 1.5488 + 1.9625 \times 10^{-3}(5) - 5.9399 \times 10^{-6}(5)^2 = 1,558 * 0,047 = 0,0732$$

$$\text{Agua} = 4.1762 - 9.0864 \times 10^{-5}(5) + 5.4731 \times 10^{-6}(5)^2 = 4,176 * 0,883 = 3,687408$$

$$\text{Cp} = 3,900 \text{ KJ/Kg } ^\circ\text{K} * 0,238845 = 0,9315 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$$

### Determinación del Cp de la crema de leche

$$\text{Proteína} = 2.0082 + 1.2089 \times 10^{-3}(5) - 1.3129 \times 10^{-6}(5)^2 = 2,014 * 0,021 = 0,04223$$

$$\text{Grasa} = 1.9842 + 1.4733 \times 10^{-3}(5) - 4.8008 \times 10^{-6}(5)^2 = 1,991 * 0,35 = 0,69685$$

$$\text{Carbohidratos} = 1.5488 + 1.9625 \times 10^{-3}(5) - 5.9399 \times 10^{-6}(5)^2 = 1,558 * 0,01 = 0,0156$$

$$\text{Agua} = 4.1762 - 9.0864 \times 10^{-5}(5) + 5.4731 \times 10^{-6}(5)^2 = 4,176 * 0,619 = 2,584944$$

$$\text{Cp} = 3,339 \text{ KJ/Kg } ^\circ\text{K} * 0,238845 = 0,7975 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$$

Para la determinación del calor total se suman la cantidad de calor de cada producto:

$$Q_{\text{TOTAL}} = Q_a + Q_b + Q_c \dots Q_z \quad (4.13)$$

Aplicación de la expresión matemática (4.12)

$$\bullet \quad Q_{\text{leche entera fluida}} = m_{\text{leche entera fluida}} * C_p_{\text{leche entera fluida}} * \Delta T_{\text{leche entera fluida}}$$

$$Q_{\text{leche entera fluida}} = 0,5533 \text{ Kg} * 0,9398 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} * (65-4) ^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{leche entera fluida}} = 31,7195 \text{ Kcal}$$

$$\bullet \quad Q_{\text{leche evaporada}} = m_{\text{leche evaporada}} * C_p_{\text{leche evaporada}} * \Delta T_{\text{leche evaporada}}$$

$$Q_{\text{leche evaporada}} = 0,0386 \text{ Kg} * 0,9315 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} * (65-4) ^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{leche evaporada}} = 2,1933 \text{ Kcal}$$

$$\bullet \quad Q_{\text{crema de leche}} = m_{\text{crema de leche}} * C_p_{\text{crema de leche}} * \Delta T_{\text{crema de leche}}$$

$$Q_{\text{crema de leche}} = 0,1349 \text{ Kg} * 0,7975 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} * (65-4) ^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{crema de leche}} = 6,5625 \text{ Kcal}$$

Utilizando la ecuación (4.13) se determina la cantidad total de calor que recibe la mezcla:

$$Q_{\text{TOTAL LÍQUIDOS}} = Q_{\text{leche entera fluida}} + Q_{\text{leche evaporada}} + Q_{\text{crema de leche}}$$

$$Q_{\text{TOTAL LÍQUIDOS}} = (31,7195 + 2,1933 + 6,5625) \text{ Kcal}$$

$$Q_{\text{TOTAL LÍQUIDOS}} = 40,4753 \text{ Kcal}$$

#### 4.8.1.2 BALANCE DE ENERGÍA EN LA MEZCLA SÓLIDA

##### Determinación del Cp de la leche entera en polvo

$$\text{Proteína} = 2.0082 + 1.2089 \times 10^{-3}(22) - 1.3129 \times 10^{-6}(22)^2 = 2,034 * 0,25 = 0,5085$$

$$\text{Grasa} = 1.9842 + 1.4733 \times 10^{-3}(22) - 4.8008 \times 10^{-6}(22)^2 = 2,014 * 0,265 = 0,5337$$

$$\text{Carbohidratos} = 1.5488 + 1.9625 \times 10^{-3}(22) - 5.9399 \times 10^{-6}(22)^2 = 1,589 * 0,385 = 0,61$$

$$\text{Agua} = 4.1762 - 9.0864 \times 10^{-5}(22) + 5.4731 \times 10^{-6}(22)^2 = 4,177 * 0,05 = 0,2088$$

$$\text{Ceniza} = 1.0926 + 1.8896 \times 10^{-3}(22) - 3.6817 \times 10^{-6}(22)^2 = 1,1323 * 0,05 = 0,0566$$

$$C_p = 1,9176 \text{ KJ/Kg } ^\circ\text{K} * 0,238845 = 0,4580 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$$

##### Determinación del Cp del azúcar, glucosa en polvo y estabilizante (liga neutra extra)

Como se halla en bibliografía el Cp del azúcar es 0,30 Kcal/Kg °C, dato que se supondrá también para la glucosa en polvo, y por último, debido a su cantidad pequeña en relación con los demás insumos, no se tomará en cuenta el estabilizante para la realización de este balance de energía.

Aplicación de la expresión matemática (4.12)

$$\blacklozenge Q_{\text{azúcar}} = m_{\text{azúcar}} * C_p_{\text{azúcar}} * \Delta T_{\text{azúcar}}$$

$$Q_{\text{azúcar}} = 0,1349 \text{ Kg} * 0,30 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} * (65-22) ^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{azúcar}} = 1,7402 \text{ Kcal}$$

$$\bullet Q_{\text{leche en polvo}} = m_{\text{leche en polvo}} * C_p_{\text{leche en polvo}} * \Delta T_{\text{leche en polvo}}$$

$$Q_{\text{leche en polvo}} = 0,0289 \text{ Kg} * 0,4580 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} * (65-22) ^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{leche en polvo}} = 0,5691 \text{ Kcal}$$

$$\bullet Q_{\text{glucosa en polvo}} = m_{\text{glucosa en polvo}} * C_p_{\text{glucosa en polvo}} * \Delta T_{\text{glucosa en polvo}}$$

$$Q_{\text{glucosa en polvo}} = 0,0482 \text{ Kg} * 0,30 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} * (65-22) ^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{glucosa en polvo}} = 0,6218 \text{ Kcal}$$

Utilizando la ecuación (4.13) se determina la cantidad total de calor que recibe el sistema de sólidos:

$$Q_{\text{TOTAL SÓLIDOS}} = Q_{\text{azúcar}} + Q_{\text{leche en polvo}} + Q_{\text{glucosa en polvo}}$$

$$Q_{\text{TOTAL SÓLIDOS}} = (1,7402 + 0,5691 + 0,6218) \text{ Kcal}$$

$$Q_{\text{TOTAL SÓLIDOS}} = 2,9311 \text{ Kcal}$$

El calor total que recibe la mezcla durante el mezclado se determina sumando la cantidad de calor de los sólidos y de los líquidos.

$$Q_{\text{MEZCLA}} = Q_{\text{TOTAL LÍQUIDOS}} + Q_{\text{TOTAL SÓLIDOS}}$$

$$Q_{\text{MEZCLA}} = (40,4753 + 2,9311) \text{ Kcal}$$

$$Q_{\text{MEZCLA}} = 43,4064 \text{ Kcal}$$

#### ❖ CALOR DEL RECIPIENTE 1

Utilizando la expresión matemática (4.12), citada en (Marfat, 1994):

$$Q_{R1} = m_{R1} * C_p_{\text{acero}} * \Delta T_{R1}$$

$$Q_{R1} = 0,722 \text{ Kg} * 0,1099 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} * (93 - 22) ^\circ\text{C}$$

$$Q_{R1} = 5,6337 \text{ Kcal}$$

#### ❖ CALOR DEL AGUA

$$Q_{AGUA} = m_{AGUA} * C_p_{AGUA} * \Delta T_{AGUA}$$

$$Q_{AGUA} = 4 \text{ Kg} * 1,004 \text{ Kcal/ Kg } ^\circ\text{C} * (93 - 22) ^\circ\text{C}$$

$$Q_{AGUA} = 285,136 \text{ Kcal}$$

#### ❖ CALOR DEL RECIPIENTE 2

$$Q_{R2} = m_{R2} * C_p_{acero} * \Delta T_{R2}$$

$$Q_{R1} = 0,551 \text{ Kg} * 0,1099 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} * (93 - 22) ^\circ\text{C}$$

$$Q_{R1} = 4,299 \text{ Kcal}$$

#### ❖ CALOR DE EVAPORACIÓN

Utilizando la expresión matemática (4.14), se obtiene el calor de evaporación:

$$Q_{EVAPORACIÓN} = m_{AGUA \text{ EVAPORADA}} * \lambda \quad (4.14)$$

$$Q_{EVAPORACIÓN} = 0,120 \text{ Kg} * 539,792 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$$

$$Q_{EVAPORACIÓN} = 64,775 \text{ Kcal}$$

Se obtienen los  $C_p$  y datos de conversión de unidades en (Kurt Gieck/Reiner Gieck, 2005) y en (Choi y Oikos, 1986).

#### Cálculo del calor total en la operación Mezclado B

Utilizando la ecuación (4.13) se determina la cantidad total de calor que recibe la operación:

$$Q_{MEZCLADO \text{ B}} = Q_{MEZCLA} + Q_{R1} + Q_{AGUA} + Q_{R2} + Q_{EVAPORACIÓN}$$

$$Q_{MEZCLADO \text{ B}} = (43,4064 + 5,6337 + 285,136 + 4,299 + 64,775) \text{ Kcal}$$

$$Q_{MEZCLADO \text{ B}} = 403, 2501 \text{ Kcal}$$

### Determinación del Cp de la mezcla total (MB)

Para su determinación se procede a multiplicar el Cp obtenido de cada producto por su porcentaje en la mezcla, tomando en cuenta lo mencionado acerca del estabilizante.

$$Cp_{\text{leche entera fluida}} = 0,9398 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} * 0,5894 = 0,5539 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$$

$$Cp_{\text{leche evaporada}} = 0,9315 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} * 0,0411 = 0,0382 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$$

$$Cp_{\text{crema de leche}} = 0,7975 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} * 0,1437 = 0,1146 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$$

$$Cp_{\text{leche entera en polvo}} = 0,4580 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} * 0,0308 = 0,0141 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$$

$$Cp_{\text{azúcar}} = 0,30 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} * 0,1437 = 0,0431 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$$

$$Cp_{\text{glucosa en polvo}} = 0,30 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} * 0,0513 = 0,0154 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$$

$$Cp_{\text{TOTAL (MB)}} = (0,5539 + 0,0382 + 0,1146 + 0,0141 + 0,0431 + 0,0154)$$

$$Cp_{\text{TOTAL (MB)}} = 0,7793 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$$

### 4.8.2 BALANCE DE ENERGÍA EN LA OPERACIÓN DE PASTEURIZACIÓN

#### ❖ CALOR DE LA MEZCLA PASTEURIZADA

Se utilizó la expresión matemática (4.12), citada en (Marfat, 1994):

$$Q_{\text{MPAST}} = m_{\text{MPAST}} * Cp_{\text{TOTAL (MB)}} * \Delta T_{\text{MPAST}}$$

$$Q_{\text{MPAST}} = 0,9422 * 0,7793 \text{ Kcal/ Kg } ^\circ\text{C} * (85 - 65)$$

$$Q_{\text{MPAST}} = 14,6851 \text{ Kcal}$$

#### ❖ CALOR DEL RECIPIENTE 1

$$Q_{\text{R1}} = m_{\text{R1}} * Cp_{\text{acero}} * \Delta T_{\text{R1}}$$

$$Q_{R1} = 0,722 \text{ Kg} * 0,1099 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} * (93 - 22) ^\circ\text{C}$$

$$Q_{R1} = 5,6337 \text{ Kcal}$$

#### ❖ CALOR DEL AGUA

$$Q_{AGUA} = m_{AGUA} * C_p_{AGUA} * \Delta T_{AGUA}$$

$$Q_{AGUA} = 4 \text{ Kg} * 1,004 \text{ Kcal/ Kg } ^\circ\text{C} * (93 - 22) ^\circ\text{C}$$

$$Q_{AGUA} = 285,136 \text{ Kcal}$$

#### ❖ CALOR DEL RECIPIENTE 2

$$Q_{R2} = m_{R2} * C_p_{acero} * \Delta T_{R2}$$

$$Q_{R1} = 0,551 \text{ Kg} * 0,1099 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} * (93 - 22) ^\circ\text{C}$$

$$Q_{R1} = 4,299 \text{ Kcal}$$

#### ❖ CALOR DE EVAPORACIÓN

Utilizando la expresión matemática (4.14), se obtiene el calor de evaporación:

$$Q_{EVAPORACIÓN} = m_{AGUA \text{ EVAPORADA}} * \lambda \quad (4.14)$$

$$Q_{EVAPORACIÓN} = 0,52 \text{ Kg} * 539,792 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$$

$$Q_{EVAPORACIÓN} = 280,692 \text{ Kcal}$$

Se obtienen los  $C_p$  y datos de conversión de unidades en (Kurt Gieck/Reiner Gieck, 2005) y en (Choi y Oikos, 1986).

#### **Cálculo del calor total cedido en la operación Pasteurización**

Utilizando la ecuación (4.13) se determina la cantidad total de calor que recibe la operación:

$$Q_{PASTEURIZACIÓN} = Q_{MPAST} + Q_{R1} + Q_{AGUA} + Q_{R2} + Q_{EVAPORACIÓN}$$

$$Q_{\text{PASTEURIZACIÓN}} = (14,6851 + 5,6337 + 285,136 + 4,299 + 280,692) \text{ Kcal}$$

$$Q_{\text{PASTEURIZACIÓN}} = 590,4458 \text{ Kcal}$$

#### **4.8. RESUMEN GENERAL DEL BALANCE DE ENERGÍA**

Para determinar el calor total que ingresa al proceso de elaboración de helado, se recurre a la ecuación (4.13).

$$Q_{\text{TOTAL}} = Q_{\text{MEZCLADO B}} + Q_{\text{MPAST}}$$

$$Q_{\text{TOTAL}} = (403, 2501 + 590,4458) \text{ Kcal}$$

$$Q_{\text{TOTAL}} = 993,6959 \text{ Kcal}$$

## 5.1 CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados que se obtuvieron en el presente trabajo de investigación, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- ◆ En cuanto al análisis estadístico del diseño factorial  $2^3$ , aplicado a la operación del mezclado, tomando como variables a la cantidad de crema de leche, azúcar y queso crema; se puede observar que existió significancia entre la combinación de éstos.
- ◆ La medición del volumen de aire incorporado (overrun) al helado se logró equilibrar a modo de obtener un producto dentro de los parámetros de calidad establecidos.
- ◆ Las muestras de helado fueron valoradas sensorialmente por un panel de jueces no entrenados, quienes evaluaron los atributos de color, textura y aroma.
- ◆ Los análisis fisicoquímicos realizados por CEANID al producto terminado indican que en el helado existe un contenido de materia grasa de 13,95%, un contenido de proteína total de 4,70 %, plomo total  $< 0,002$  mg/Kg y un 49,37% de sólidos totales, cuyos análisis se realizaron de acuerdo a las normas de IBNORCA.
- ◆ El análisis microbiológico determinó una cantidad de coliformes totales de  $4,0 \cdot 10^1$  ufc/g, escherichia coli de  $< 10$  ufc/g y ausencia de salmonella (p/a/25 g), también realizados por CEANID.
- ◆ Los resultados obtenidos del balance da materia indican que de 1000 g de mezcla se obtienen 1800 cc de helado aproximadamente.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- ◆ Es recomendable el uso de maquinaria apropiada para la elaboración del helado, de modo que se obtenga un producto de características óptimas, en un ejemplo claro, los mantecadores industriales regulan exactamente la temperatura y tiempo de batido, otorgando uniformidad a cada lote de producto. Por otra parte el uso de máquinas congeladoras agiliza esta operación permitiendo que la mezcla desarrolle la menor cantidad de microorganismos durante la congelación.
- ◆ Se debe cuidar el parámetro de plomo total en el helado, ya que este indicador puede reducirse o incrementarse de acuerdo a la materia prima que se vaya a utilizar, por esto es recomendable tener el conocimiento o de lo contrario realizar los análisis respectivos para determinar los valores de plomo presentes en los insumos que vayan a afectar a la calidad del producto final.
- ◆ Se sugiere que se continúe la investigación de la elaboración de helados, ya que es un tópico que no se estudia a profundidad durante los cinco años de la carrera de ingeniería de alimentos, tomándose en cuenta que es un tema que une los conocimientos de varias asignaturas, sería muy favorable adquirir éstos y aplicarlos en la industria para brindar nuevos productos al consumidor.