



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos

**ELABORACIÓN DE UNA BASE EN POLVO INSTANTÁNEA PARA HELADO  
SUAVE**

**Lic. David Fernando Cabrera García**  
Asesorado por la Maestra Stephanie Linares S.

Guatemala, septiembre de 2019



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ELABORACIÓN DE UNA BASE EN POLVO INSTANTÁNEA PARA HELADO  
SUAVE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**LIC. DAVID FERNANDO CABRERA GARCÍA**

ASESORADO POR LA MTRA. STEPHANIE LINARES S.

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**MAESTRO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2019



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton De León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANA	Mtra. Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Coti
EXAMINADORA	Mtra. Inga. Hilda Piedad Palma de Martini
EXAMINADORA	Mtra. Licda. Blanca Azucena Méndez Cerna
SECRETARIO	Mtro. Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez



En mi calidad como Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, al Trabajo de Graduación de la Maestría en Artes en Ciencia y Tecnología de los Alimentos titulado: **“ELABORACIÓN DE UNA BASE EN POLVO INSTANTÁNEA PARA HELADO SUAVE”** presentado por el Licenciado en Gerencia de Negocios y Emprendimiento **David Fernando Cabrera García** quien se identifica con Carné **201690749**, procedo a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRIMASE.

*“Id y Enseñad a Todos”*

  
**Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada**  
Decana  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala



Guatemala, septiembre de 2019

EEPTI-590-2019

En mi calidad de Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen y verificar la aprobación del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística al Trabajo de Graduación titulado: **"ELABORACIÓN DE UNA BASE EN POLVO INSTANTÁNEA PARA HELADO SUAVE"** presentado por el Licenciado en Gerencia de Negocios y Emprendimiento **David Fernando Cabrera García** quien se identifica con Carné **201690749**, correspondiente al programa de Maestría en Artes en Ciencia y Tecnología de los Alimentos; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*



**Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Coti**  
Director

**Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala**



Guatemala, septiembre de 2019

Como Coordinador de la Maestría en Artes en Ciencia y Tecnología de los Alimentos doy el aval correspondiente para la aprobación del Trabajo de Graduación titulado: **"ELABORACIÓN DE UNA BASE EN POLVO INSTANTÁNEA PARA HELADO SUAVE"** presentado por el Licenciado en Gerencia de Negocios y Emprendimiento **David Fernando Cabrera García** quien se identifica con Carné **201690749**.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*



**Mtra. Inga. Hilda Piedad Palma de Martín**  
**Coordinadora de Maestría**  
**Escuela de Estudios de Postgrado**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Universidad de San Carlos de Guatemala**



Guatemala, septiembre de 2019

EEPM-592-2019

En mi calidad como Asesor del Licenciado en Gerencia de Negocios y Emprendimiento **David Fernando Cabrera García** quien se identifica con Carné **201690749** procedo a dar el aval correspondiente para la aprobación del Trabajo de Graduación titulado: **"ELABORACIÓN DE UNA BASE EN POLVO INSTANTÁNEA PARA HELADO SUAVE"** quien se encuentra en el programa de Maestría en Artes en Ciencia y Tecnología de los Alimentos en la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*



**Mtra. Licda. María Stephanie Linares Saucedo**  
Asesora

**MSc. Ma. Stephanie Linares S.**  
**Q.B. Tecnología de Alimentos y Gestión**  
**Colegiada No. 4402**

Guatemala, septiembre de 2019

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **ELABORACIÓN DE UNA BASE EN POLVO INSTANTÁNEA PARA HELADO SUAVE**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 14 de julio de 2018.

**Lic. David Fernando Cabrera García**





## **ACTO QUE DEDICO A:**

**Dios**

Fuente de sabiduría y entendimiento.

**Todas**

Aquellas personas, familiares, maestros y amigos, quienes me han apoyado en todo momento y a lo largo de mi vida.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
LISTA DE SÍMBOLOS.....	V
GLOSARIO.....	VII
RESUMEN .....	XI
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	XVII
OBJETIVOS .....	XXI
RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO.....	XXIII
INTRODUCCIÓN.....	XXXI
1. MARCO REFERENCIAL .....	1
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Definiciones de helado .....	5
2.2. Tipos de helado .....	6
2.3. Bases para helado.....	6
2.4. Ingredientes, materias primas y valor nutritivo del helado .....	7
2.4.1. Ingredientes y materias primas .....	8
2.4.2. Valor nutritivo .....	12
2.5. Etapas de proceso en la elaboración de la base para helado .....	14
2.5.1. Pesado e hidratado de ingredientes.....	14
2.5.2. Pasteurización de la mezcla.....	14
2.5.3. Homogenización.....	15
2.5.4. Maduración .....	16

2.6. Elaboración del helado.....	16
2.6.1. Batido de la base .....	16
2.6.2. Empacado y almacenado .....	21
2.7. Consideraciones básicas a tomar en cuenta en la elaboración de helados .....	21
2.7.1. Agregado de aire u overrun .....	21
2.7.2. Poder anticongelante de los azúcares .....	23
2.7.3. Composición de distintos tipos de helado.....	24
3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	25
3.1. Selección de ingredientes .....	25
3.2. Selección de estabilizantes, emulsificantes y otros aditivos .....	27
3.3. Desarrollo y formulaciones evaluadas .....	28
3.4. Evaluación de la cremosidad .....	32
3.5. Evaluación de la resistencia al choque térmico .....	33
3.6. Evaluación de la capacidad del rendimiento o porcentaje de aireación (overrun).....	34
4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	37
4.1. Fase 1 .....	37
4.2. Fase 2.....	39
4.3. Fases 3, 4 y 5 .....	41
CONCLUSIONES .....	51
RECOMENDACIONES .....	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
ANEXOS .....	61

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1. Comparación entre base y helado.....	17
2. Máquina nevadora.....	18
3. Recipiente para mezcla. Máquina nevadora.....	19
4. Cuchilla de batido. Máquina nevadora.....	20
5. Helado recién batido.....	22
6. Máquina mezcladora de polvos.....	46
7. Adición del polisorbato 80 a la mezcla en polvo.....	47
8. Helado recién batido, prueba final FIX.....	48
9. Prueba de rendimiento (aireación) de la mezcla.....	49

### TABLAS

I. Variables e indicadores.....	XXV
II. Variables e indicadores (continuación.....)	XXVI
III. Valores nutricionales del helado de crema.....	13
IV. Poder anticongelante de los azúcares.....	23
V. Porcentaje de ingredientes por tipo de helado.....	24
VI. Fórmula comercial de una base para helado suave líquida.....	25
VII. Ingredientes seleccionados para formular la base en polvo.....	26
VIII. Aporte de proteína y grasa, de los ingredientes lácteos seleccionados.....	27
IX. Selección de los aditivos a utilizar en la base en polvo.....	28
X. Ingredientes utilizados en las formulaciones FI a FIII.....	29
XI. Ingredientes utilizados en las fórmulas FIV a FVI.....	30
XII. Ingredientes utilizados en las fórmulas FVII a FIX.....	31
XIII. Evaluación sensorial de la cremosidad del helado.....	32

XIV. Velocidad de derretido (segundos) del helado elaborado a partir de las fórmulas  
FI a FV.....33

XV. Velocidad de derretido (segundos) del helado elaborado a partir de las fórmulas  
FVI a FIX.....34

XVI. Porcentaje de aireación (overrun) de cada fórmula evaluada ..... 35

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
°C	Grado Celsius
<b>SGL</b>	Sólidos grasos de leche
<b>SNGL</b>	Sólidos no grasos de leche
<b>SNGNL</b>	Sólidos no grasos no lácteos
<b>ST</b>	Sólidos totales



## GLOSARIO

<b>Aditivo alimentario</b>	Substancia no consumida normalmente como alimento, no se usa como ingrediente básico, con o sin valor nutritivo, y cuya adición intencionada es en función de su funcionalidad dentro de un sistema alimenticio.
<b><i>Batch</i></b>	Proceso de fabricación secuencial que se realiza por lotes.
<b>BPM</b>	Buenas Prácticas de Manufactura. Conjunto de reglamentaciones obligatorias del FDA en los Estados Unidos, que algunos países han adoptado para garantizar la producción inocua de alimentos.
<b>Burula</b>	Contenedor plástico de 15 galones de capacidad.
<b>Calidad</b>	Grado de cumplimiento con las especificaciones.
<b><i>Codex Alimentarius</i></b>	Estándares, pautas y códigos de práctica internacionales que contribuyen a la seguridad, calidad y equidad en el comercio internacional de los alimentos.

<b>Desecho</b>	Mezcla que no cumple con las especificaciones y/o características necesarias para ser empacada como un producto terminado.
<b>Helado cremoso</b>	Crema congelada de forma homogénea, en una máquina nevadora.
<b>Homogenización</b>	Proceso por el cual la mezcla láctea es sometida a presiones altas (1,000 – 2,000 psi) para reducir el tamaño de la partícula de grasa y retrasar la separación de las fases.
<b>Ingrediente</b>	Cualquier sustancia, incluidos los aditivos alimentarios, que se empleen en la fabricación o preparación de un alimento y esté presente en el producto final aunque posiblemente en forma modificada.
<b>Inocuidad</b>	Condición por la cual un alimento no causa daño al ser humano, si es manipulado de acuerdo al fin para el cual fue creado.
<b>Leche</b>	Es la secreción mamaria normal de animales lecheros, obtenida mediante uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o para elaboración ulterior.
<b>Levaduriforme</b>	Que tiene forma de levadura.

<b>Maduración</b>	Proceso por el cual una mezcla láctea pasteurizada y homogenizada reposa por un tiempo de 4 horas mínimo, para dejar actuar el estabilizante y cristalizar la grasa.
<b>Mezcla en polvo para helado</b>	Es el producto en polvo, con o sin adición de ingredientes de saborización y color que, luego de agregarle leche o agua, y sometido a congelación, resulta en un producto que se ajusta a alguno de los tipos de helado.
<b>Mezcla neutra</b>	Mezcla láctea a la cual no se le ha agregado ningún sabor y/o color.
<b>Mezcla saborizada</b>	Mezcla láctea a la cual se le ha agregado un sabor y color característico, ya sea natural o artificial.
<b>Nevadora</b>	Máquina para hacer helado. También se le conoce como batidora de helado.
<b>Pasteurización</b>	Proceso térmico que se le realiza a los alimentos con el objeto de eliminar microorganismos patógenos y reducir la presencia de agentes deteriorantes, haciendo uso de una combinación de altas temperaturas y tiempos específicos.
<b>Patógeno</b>	Microorganismo que causa o que es causante de enfermedad.

<b>Perfil de sabor</b>	Técnica desarrollada para evaluar el sabor de acuerdo con la comparación de un patrón o con sabores establecidos para definir el perfil, bajo el cual, está descrito el objeto evaluado.
<b>Producto reconstituido</b>	Es el producto lácteo resultante de la adición de agua a la forma deshidratada o concentrada del producto en la cantidad necesaria para restablecer la proporción apropiada del agua respecto del extracto seco.
<b>Producto modificado</b>	Producto que se haya modificado mediante la adición o extracción de constituyentes de la leche, siempre que se mantengan las características esenciales del producto y que se detalles en las normas correspondientes.
<b>Sherbet</b>	También llamado sorbete, postre congelado hecho con jugo de fruta, agregado a la leche o crema, clara de huevo o gelatina.

## RESUMEN

En el presente estudio se desarrolló una base en polvo instantánea para elaborar helado suave, como una alternativa a las mezclas líquidas convencionales que requieren de un manejo especial a temperaturas de refrigeración desde su elaboración y manejo, para garantizar su preservación y funcionalidad, hasta su transformación en helado, mediante su batido en una máquina denominada nevadora.

Para llevar a cabo este desarrollo, se procedió a analizar una formulación típica de una base líquida para elaborar helado suave, y de allí se partió para analizar cada uno de sus ingredientes y su funcionalidad dentro de dicha formulación. Se realizó una revisión de las normativas nacionales e internacionales para determinar todos aquellos ingredientes aprobados para ser usados en este tipo de productos alimenticios.

Con base a la información anteriormente obtenida, se seleccionaron aquellos ingredientes que por su grado de solubilidad en agua a temperatura ambiente (18 – 28°C) podían utilizarse en la formulación de la base en polvo instantánea y que, al hidratarse y batirse, el producto final (helado suave) presentase un adecuado rendimiento o aireación, fuera cremoso, debido a su resistencia al choque térmico, y se pudiera consumir en un tiempo relativamente largo (no menos de 3 minutos) sin presentar signos de derretimiento, lo que lo haría más atractivo al consumidor.



## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **Contexto general**

Una de las principales causas por las que muchos empresarios se limitan a comercializar el helado suave o una mezcla para elaborar dicho producto, se debe a que requieren de equipo y una infraestructura más compleja que los limita, tanto en inversión como en espacio. Esto se debe a lo complejo que resulta la elaboración de una mezcla líquida, misma que requiere de maquinaria más especializada, y de contenedores refrigerados para mantenerla almacenada, y que garanticen no solamente su vida de anaquel, sino que también su inocuidad.

Las bases para helado que se encuentran disponibles en el mercado guatemalteco, son líquidas y por ende, con alta actividad de agua. Debido a sus componentes principales, leche y azúcar, resultan ser un medio de cultivo ideal para el desarrollo de bacterias que las pueden acidificar, y de levaduras que pueden ser generadoras de malos olores, sabores y gas. Por ello, se hace necesario su almacenamiento en cámaras o cuartos refrigerados, en donde dichas bases deberán permanecer hasta su utilización en una máquina batidora o nevadora, para convertirse en helado.

Para elaborar estas bases, muchos industriales hacen uso de ingredientes denominados no lácteos o de origen no lácteo como las grasas, cuya fuente es de origen vegetal, y eso hace necesario el uso de equipo más especializado, como los homogeneizadores. Adicionalmente, la cantidad a elaborar por efectos de rentabilidad es grande (entre 1000 a 2000 galones por

*Batch*), lo que hace que el proceso sea considerado de tipo industrial y no artesanal, aumentando con ello su dificultad.

### **Descripción del problema**

En Guatemala no existen alternativas viables que minimicen el costo financiero que implica mantener una cadena de frío para una base de helado líquida, lo que repercute en el costo final del helado, y su traslado directo hacia el consumidor, aunque es un tema discutible, pues este efecto se ve minimizado en cierto porcentaje, debido a un factor considerado como característica propia de la mezcla, el rendimiento a la hora del batido. Si la mezcla tiene un buen rendimiento, el costo tiende a ser menor, debido a que se vende más aire que mezcla.

Por lo tanto, se considera importante formular y desarrollar una base en polvo que pueda brindar los atributos que el consumidor espera en un helado suave, y que pueda ser comercializada de una manera mucho más versátil, y llegar a muchos lugares en donde hoy se encuentra limitado su acceso, debido al manejo.

### **Formulación del problema**

La pregunta central de la presente investigación es: ¿Cuál es la formulación adecuada para desarrollar una base instantánea, en polvo, que pueda ser fácilmente hidratada y que luego de ser batida, dé como resultado un helado suave, de consistencia cremosa, adecuada resistencia al derretido, y con un rendimiento por arriba del cincuenta por ciento?

Las preguntas auxiliares son:

- 1 ¿Cuáles son los ingredientes más apropiados, en cuanto a sus propiedades de hidratación, que deberá llevar la formulación de la base para helado instantánea en polvo?
2. Cuáles son los aditivos alimentarios que se pueden utilizar como agentes espesantes (substitutos de grasa) y como emulsificantes, con el objeto que le proporcionen la cremosidad, resistencia al derretido y rendimiento requeridos, a la base para helado instantánea, en polvo?
- 3 ¿Cuál es la aceptabilidad de la cremosidad que se alcance en un helado elaborado, a partir de la base instantánea en polvo?
4. ¿Cuál es el tiempo de derretido del helado elaborado con la base instantánea en polvo?
5. ¿Cuál es el porcentaje de rendimiento que alcanzará el helado elaborado, a partir de la base instantánea en polvo?

### **Delimitación geográfica**

El desarrollo del producto se llevará a cabo en la planta de producción de PRALEX, ubicada en la zona 13 de la ciudad capital de Guatemala, durante los meses de marzo y abril del año 2018.

Según información obtenida de la página web de la empresa, Productos Alimenticios Excelentes - PRALEX, es de origen guatemalteco y desarrolla productos de tipo institucional comercializados a otras empresas como restaurantes, restaurantes de comida rápida y otros comercios de este tipo, que son utilizados como ingredientes en la elaboración de sus propios productos.

Su visión es consolidar la empresa como líder en el mercado en la elaboración de productos lácteos y productos naturales a base de frutas, tanto en el ámbito nacional como centroamericano, con las más altas normas de calidad, para satisfacer los requerimientos del mercado, a los precios más competitivos, manteniendo el mejoramiento continuo de la excelencia y tiempo de respuesta.

Como misión, PRALEX tiene el brindar un servicio de alta calidad en la producción y comercialización de productos lácteos y productos naturales, reflejándose en la maximización del beneficio de los clientes.

Dentro de su portafolio de productos tiene preparados de frutas para elaborar smoothies, extractos naturales de limón, rosa de Jamaica y tamarindo, para elaboración de refrescos, rellenos de frutas para horneado y panificación, bases para helado líquidas neutras y saborizadas, etc. De hecho, es el único proveedor de mezcla para helado suave de una cadena muy importante a nivel regional, de comida rápida.

## OBJETIVOS

### General:

Desarrollar una base instantánea en polvo para elaborar helado suave de consistencia cremosa, adecuada resistencia al derretido y con un rendimiento por arriba del cincuenta por ciento.

### Específicos:

1. Determinar por sus propiedades y funcionalidad, los ingredientes de la formulación de la base en polvo, así como el orden de mezclado de cada uno de ellos.
2. Seleccionar la o las gomas o hidrocoloides, y el o los emulsificantes (aditivos) que brindarán las características de cuerpo, cremosidad, resistencia al derretido y rendimiento (adecuado nivel de aireación) durante el batido de la mezcla.
3. Evaluar mediante prueba organoléptica, la cremosidad del helado elaborado, a partir de la base en polvo.
4. Determinar en una escala de tiempo (segundos), la tasa de derretimiento del helado a temperatura ambiente.
5. Determinar el porcentaje de aireación que la mezcla es capaz de aceptar (overrun) una vez hidratada y batida.



## **RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO**

### **Diseño de la Investigación**

El diseño de la investigación fue de tipo no experimental descriptivo.

### **Tipo de estudio**

El tipo de estudio fue mixto, pues contemplaba un conjunto de procesos sistemáticos, tanto empíricos como críticos, e implicaba la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos, los cuales se integraron y discutieron, para realizar inferencias de toda la información recabada con el objeto de lograr un mayor entendimiento del sujeto de estudio.

### **Alcances**

El alcance investigativo fue de tipo descriptivo, ya que la investigación describió un hecho, brindó las especificaciones y las propiedades que debía tener el producto desarrollado, y lo caracterizó con base a las especificaciones de cremosidad, resistencia al derretido y rendimiento.

El investigador no realizó ninguna evaluación organoléptica del producto más allá de las instalaciones de la empresa interesada, y se limitó a realizar las correcciones necesarias a la formulación y/o proceso de elaboración de la base en polvo.

### **Unidad de análisis**

La base en polvo, instantánea, para elaborar helado suave.

### **Sujetos de estudio**

El personal del área de producción, de control de calidad, las gerencias respectivas de ambas áreas, y la gerencia general de la empresa, 22 personas en general, quienes evaluaron las características funcionales de la base en polvo desarrollada.

### **Variables e indicadores**

Las variables e indicadores del trabajo de investigación se muestran en la siguiente hoja:

Tabla I. **Variables e indicadores**

<b>Nombre de la variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Indicador</b>
Ingredientes para la elaboración de la base.	Componentes principales de la mezcla, aprobados por la legislación regional	Leche y suero en polvo, grasa en polvo vegetal y butírica, edulcorantes artificiales y naturales	Porcentaje (%) final en formulación
Aditivos Alimentarios para la base en polvo.	Gomas o hidrocoloides y emulsificantes (inhibidores de la tensión superficial) permitidos para uso en alimentos, sabores y colorantes.	Goma Guar, goma xantán, carboximetilcelulosa de sodio, ésteres de ácidos grasos, aromatizantes y colorantes artificiales.	Porcentaje (%) final del aditivo en la formulación de la base en polvo.
Cremosidad del helado suave.	Adjetivo que determina el aspecto organoléptico cremoso, espeso, no hieloso y suave del helado al contacto con el gusto.	Percepción suave y cremosa en el paladar, determinada por 22 personas de la planta sonde se realizará el estudio.	Aprobación por el 80% del panel evaluador, mediante escala hedónica de 5 puntos.

Tabla II. **Variables e indicadores (continuación...)**

<b>Nombre de la variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Indicador</b>
Resistencia al choque térmico	Capacidad del helado a soportar el cambio de temperatura de batido (-07/-05°C), a temperatura ambiente, sin derretirse y derramarse.	Resistencia al derretido	Tiempo de derretido no menor de 180 segundos.
Rendimiento del helado elaborado a partir de la base en polvo.	Capacidad de la base de helado para captar e integrar aire y crecer, durante el proceso de batido.	Overrun	Entre 50 – 70% de crecimiento calculado, según fórmula.

Fuente: elaboración propia.

## **Fases**

### Fase 1: Selección de ingredientes

Con base a la revisión bibliográfica de la normativa regional (RTCA) y la normativa internacional (Codex Alimentarius y otras), se determinaron los ingredientes aprobados en la elaboración de las mezclas de helado, para efectos del presente desarrollo, helado suave, y se seleccionaron los que iban a ser utilizados en la formulación de la mezcla en polvo, basándose en:

- El contenido de sólidos lácteos no grasos que aportaban.
- Su contenido de sólidos grasos de leche y no de leche.

- Sus características fisicoquímicas.
- Sus características sensoriales.
- Sus características funcionales.
- Su disponibilidad en el mercado nacional.

### Fase 2: Selección de estabilizantes y emulsificantes

Por sus características de hidratación en frío, se seleccionaron y evaluaron las gomas o espesantes, considerando grado de solubilidad en temperaturas que van de 15 a 37°C. Esto se realizó haciendo una revisión rápida de las especificaciones técnicas dadas por el o los proveedores, y con base a una revisión literaria.

De igual manera, los emulsificantes, se seleccionaron con base a su HLB (Balance Lipo-Hidrofílico) para una rápida dispersión en agua y su bajo punto de fusión.

### Fase 3: Elaboración del helado y evaluación de la cremosidad

En el área de evaluación de mezclas del Departamento de Calidad de la empresa, lugar donde se encontraba la máquina nevadora y los demás instrumentos de evaluación, se procedió a hidratar la mezcla evitando la formación de grumos, y se dejó hidratar por un tiempo que no excedió de 20 minutos. Posteriormente se agregó en la bandeja de la máquina y se procedió a batir y enfriar hasta obtener el producto deseado. Inmediatamente se realizaron las pruebas sensoriales con un total de 22 personas, colaboradoras todas de la empresa interesada en el desarrollo, quienes evaluaron la cremosidad y la calificaron mediante prueba hedónica de 5 puntos. Una

cremosidad adecuada se dio como válida cuando el 80 % o más de los panelistas aprobaron la misma y registraron el resultado en la boleta respectiva.

Se determinaron criterios de inclusión y exclusión de individuos para evaluar y aprobar o rechazar la cremosidad del producto final:

Criterios de inclusión:

- Personal que labora en los departamentos de producción y control de calidad de la empresa.
- Personal gerencial de los departamentos anteriores y de la gerencia general.
- Personal administrativo que labore dentro de uno de estos departamentos.

Criterios de exclusión:

- Personal de reciente ingreso.
- Personal que no consuma helado por decisión propia o por problemas de tipo digestivo (intolerancia a alguno de sus componentes).

El personal evaluador estuvo comprendido de la siguiente forma:

- Gerencia general 1 persona
- Gerencia de producción y calidad 2 personas
- Técnico de calidad 1 persona
- Gerente de producción 1 persona
- Personal operativo producción 17 personas

#### Fase 4: Resistencia al choque térmico

Característica del helado cuantificable en una escala de tiempo y mide el tiempo que el helado permanece íntegro a temperatura ambiente, antes que comience a mostrar indicios de derretimiento, debido a la temperatura ambiente, cuando el mismo es servido y despachado al cliente.

La prueba se realizó en el cuarto de aplicaciones de la empresa. Una vez batido y servido, se procedió a registrar el tiempo en segundos, tomando como el segundo cero (0) el momento en que el helado es servido sobre el cono. Se procedió a contar los segundos que transcurrieron hasta que comenzaron a evidenciarse muestras de derretimiento. En este momento se registró como el tiempo final de la evaluación. Se realizaron 7 repeticiones por cada formulación evaluada y los datos se registraron en el formato correspondiente (ver anexos).

#### Fase 5: Capacidad de aireación o porcentaje de rendimiento (overrun)

La capacidad de aireación en el helado contribuye a la cremosidad del mismo, y en el rendimiento pues a mayor aireado mayor rendimiento. Sin embargo, existe un límite mínimo y uno máximo dentro del cual se puede decir que el balance en los ingredientes de la formulación del helado son los adecuados. Para un helado suave, el rango de aireación o rendimiento es de 50 % como mínimo, y 70 % como límite máximo.

En el cuarto de aplicaciones de la empresa, se procedió a realizar la prueba de aireación o rendimiento de la siguiente manera: con la ayuda de un recipiente con escala volumétrica en mililitros (mL), se procedió a medir un volumen estándar de mezcla hidratada con base a la capacidad mínima de batido de la nevadora, y se batió hasta transformarla en helado. Una vez

batida, se procedió a descargar el total del contenido de helado en un recipiente adecuado, también con escala volumétrica en mililitros, y se procedió a medir el volumen de helado. Ambos datos se registraron en la hoja de registros correspondiente, y se procedió a calcular el porcentaje de aireación de la siguiente manera: volumen de helado menos volumen de la mezcla, el resultado se divide dentro del volumen de mezcla y el total se multiplica por 100 para obtener el porcentaje de aireación también conocido como overrun. Se realizaron 6 repeticiones por fórmula evaluada y se aceptaron como válidos los resultados obtenidos dentro del rango de 50 a 70 %. Los datos se recopilaron y se registraron en la boleta respectiva (ver anexos).

## INTRODUCCIÓN

Las bases para helado, sea para elaboración de helado duro o helado suave, se comercializan dentro de bolsas plásticas, con capacidades volumétricas variables, por lo general de 2 o 2.5 galones, y en cubetas plásticas con capacidad de 5 galones. Todas las presentaciones se deben mantener y transportar en refrigeración debiendo mantener la cadena de frío en todo momento, ya que por sus características, resulta ser un medio muy adecuado para la proliferación de bacterias y levaduras, que pueden llegar a acidificarla y modificar su sabor, textura y rendimiento a la hora de batirla para transformarla en helado.

La mezcla para helado es un producto elaborado a partir de ingredientes lácteos, no lácteos o una mezcla de ellos, que se destina para la preparación de helado. Esta mezcla, generalmente líquida, se somete a un proceso de batido dentro de una máquina llamada nevadora, donde se bate a bajas temperaturas, por lo general de 4 a 7°C bajo cero, dentro de un cilindro en cuyo interior posee una serie de cuchillas que mientras baten la mezcla, le van incorporando aire en un porcentaje específico, hasta obtener el helado.

Su elaboración se lleva a cabo bajo un proceso de tipo industrial, debido al origen de sus ingredientes y a la capacidad del equipo utilizado para su producción como los son homogenizadores y pasteurizadores de alta velocidad y corto tiempo, no puede considerarse como de tipo

artesanal. Cada uno de estos equipos garantizan no solo la estabilidad de la mezcla, sino su funcionalidad, su inocuidad y su vida de anaquel.

Estas bases para helado no son producidas solamente por empresas que se dedican a la elaboración y comercialización de helados. Varias de estas empresas elaboran bases, las comercializan y distribuyen a las personas que poseen máquinas batidoras o nevadoras, y cuyo giro de negocio es la venta de helado, y no poseen el equipo necesario para su producción.

Tanto las empresas que producen mezcla, como las que solo las utilizan para elaborar helado, ven en el hecho de tener que mantenerla en refrigeración, una gran limitante de manejo, sobre todo por la naturaleza de sus negocios, pues al contar con kioscos en centros comerciales, el espacio es limitado y la electricidad no está disponible para mantener un medio de enfriamiento como una cámara fría o refrigerador.

El objetivo del presente trabajo fue el desarrollo de una mezcla instantánea, en polvo, para elaboración de helado suave, como una alternativa innovadora y útil para este tipo de negocios, que se pudiera trasladar sin una cadena de frío y con las características organolépticas necesarias para que no exista diferencia con la formulación líquida al ser reconstituida, batida y congelada.





## 1. MARCO REFERENCIAL

Mantello (2007), hace referencia a las clasificaciones de los helados, y comenta que una es la del helado suave, de chorro o soft, el cual es definido como un helado de bajo tenor graso, entre el 2 y 4 % de materia grasa cuando al Continente Americano se refiere, y de un 7 % cuando de Europa se trata. Este aporte es importante para definir los niveles grasos o bien los niveles de sustitución de grasa del producto por medio del uso de hidrocoloides.

Morales (2011), da a conocer que el helado se elabora a partir de una mezcla fluida, la cual es preparada previamente utilizando para ello métodos industriales como pasterizado y homogenizado, o bien a partir de procesos semi industriales o artesanales que, por su composición y características de sus ingredientes, se hace necesario mantener la mezcla en refrigeración. El aporte más importante es que se evidencia y confirma el problema que se quiere solucionar por medio de este desarrollo.

Chiquín (2005), refiere que es ese mantenimiento en refrigeración el que limita la distribución y la comercialización de la mezcla, y en el caso de ser empleada para elaborar helado suave, la misma debe de estar refrigerada en todo momento, haciendo más cara la elaboración de este tipo de postres y limitando su punto de venta. El aporte es que se confirma de nuevo lo expuesto en la definición del problema del presente trabajo.

La Norma Técnica Colombiana 1239 (2002), ya define una mezcla de helado en polvo, pero no se tiene referencia que este producto ya se encuentre a disponibilidad del mercado local guatemalteco. Este aporte refuerza las justificaciones que se tienen para el desarrollo del presente estudio.

Bejarano (2010), refiere que el uso de una mezcla en polvo instantánea para elaborar helado suave, vendría a solucionar no solo los inconvenientes de la funcionalidad y especificaciones organolépticas del producto final como cremosidad, tiempo de derretimiento y estabilidad, también el problema de la logística de transporte, haciendo factible su comercialización a temperatura ambiente, y un manejo más simple y económico en kioscos y puntos de venta, donde por motivos de espacio y disponibilidad de energía eléctrica, el uso de cuartos fríos o cámaras refrigeradas se hace difícil. Un aporte más a la justificación del presente estudio.

Villalta (2014), expone que, para el desarrollo de una base en polvo para elaborar helado suave, se deberán escoger y seleccionar los ingredientes adecuados que no solo sean permitidos por la normativa respectiva, sino que le brinden la instantaneidad, cremosidad, brillo y palatabilidad necesarias para ser considerada como una base de buena calidad. Para ello, al formularla y batirla, los helados deberán ser comparados con los helados elaborados a partir de la mezcla líquida tradicional. Para ello realizó un estudio de tipo comparativo entre 4 diferentes tipos de helado elaborados a base de lactosuero.

El estudio de Villalta (2014), aporta información importante relacionada a la diversidad de ingredientes con los que se puede elaborar una base para helado, y las posibles diferencias que podrían presentarse usando uno u otro derivado lácteo.

Moeenfard y Mazaheri (2008), en un estudio donde compararon los efectos de varios estabilizantes en las propiedades sensoriales de helado suave

de yogurt, concluyeron que la viscosidad es una característica importante y necesaria para lograr una capacidad de batido deseable, así como el mantenimiento de las burbujas de aire dentro de la estructura del helado (overrun). Este estudio brinda datos importantes sobre la selección de hidrocoloides para la elaboración de mezclas de helado, y su funcionalidad en las mismas.

Keller (1986), indica que la carboximetilcelulosa (CMC) empieza a utilizarse como sustituto del almidón en productos lácteos semisólidos (Jellema *et al.*, 2005) por sus ventajas tecnológicas (solubilidad en agua fría, escaso olor y sabor) y nutricionales (inerte fisiológicamente y acalórica). Importante aporte hacia la selección del tipo de hidrocoloides a utilizar.

Júskiewicz y Zdunczyk (2004), hacen referencia a que el efecto prebiótico de la inulina parece que se incrementa al administrarla junto con la CMC. Este es un dato muy importante, sobre todo, si debido a la presentación comercial de la base en polvo, se requiere de incrementar los sólidos no grasos no de leche y se toma en cuenta a la inulina como una opción.

Roy (como se citó en Sanofi Bio-Industries 1988), hace referencia que la goma xantán es de pH estable y fácilmente hidrosoluble. En los helados que contienen leche no provoca la separación del suero, por lo cual está indicada para substituir a los carragenatos. Su acción sinérgica con las harinas de algarrobo y goma Guar es muy interesante, por lo que se recomienda para helados de leche y de crema en una mezcla del 24 % de xantana y entre un 92 a 98 % de harina de goma Guar. La xantana es incompatible con la CMC.

Lo expresado por Sanofi Bio-Industries (1988), permite establecer que la goma Guar por si sola, o en combinación con la goma xantana, podría ser la alternativa funcional para estabilizar la mezcla en polvo.

Michue, Encina, y Ludeña (2015), refieren que, dentro de los parámetros a evaluar en un análisis de las mezclas, y del helado mismo, se encuentran el derretimiento y la habilidad de batido, tomando como parámetro, para este último, la cantidad de aire incorporado en la mezcla (overrun) luego de batida, y hace referencia al uso de ciertas gomas (hidrocoloides). También se pone importancia en la optimización del overrun indicando que a mayor overrun se obtienen mejores características en el helado. Aporte: la confirmación que, en un alto porcentaje, la cremosidad depende también del nivel de aire incorporado a la mezcla al momento de batirla.

Bahramparvar, Haddad y Razavi (2009), mencionan que la calidad del helado está esencialmente determinada por su estructura, densidad y resistencia a la fusión, además de su sabor. La superioridad de la crema helada en términos de estas características y su potencial para conservar sus propiedades a bajas temperaturas depende de si la mezcla contiene niveles suficientes de estabilizantes y emulsionantes, los cuales le brindan suavidad, cuerpo y textura al helado. Esta información servirá como base para el desarrollo de la mezcla en polvo instantánea, para elaboración de helado, pues brinda el marco conceptual legal con el cual deberá cumplir el nuevo producto a desarrollar.

Por último, la Norma Técnica Costarricense 413 (2008), la Norma Salvadoreña 67.01.11:04 (1981), la Normativa Colombiana 1239 (2002), y la Norma COGUANOR NGO 34105 (1975), brindan una definición sobre el término “helado”. Para efectos del presente estudio, se tomará esta definición como referencia.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Definiciones de helado**

Morales (2011), refiere que el helado es un postre congelado elaborado por mezcla homogénea y pasteurizada, hecho de leche, nata o natillas, con saborizantes, edulcorantes y azúcar, donde son utilizados para su elaboración: grasa vegetal, suero, sabores, glucosa, agua, estabilizantes y aire.

Hernández (2014), refiere que el helado es un alimento congelado que se somete a un proceso de agitación, saborización, mezcla de estabilizantes, edulcorantes o azúcares, para darle cuerpo al mismo. Este es el resultado de una mezcla homogénea, pasteurizada, que dependiendo del producto final que se requiera obtener, tendrá determinada cantidad de aire, porcentaje de fruta, agua, crema, grasa, azúcar, estabilizante, entre otros.

La Norma salvadoreña 67.01.11:04 (1981), en su primera actualización, refiere que el helado es el producto obtenido, a partir de la mezcla pasteurizada, homogenizada, batida y refrigerada por medios manuales o mecánicos, que tenga en su composición grasa butírica en forma de crema, mantequilla o en polvo, o grasa vegetal, proteína láctea en forma de sólidos de leche, edulcorantes tales como azúcar, glucosa, dextrosa en forma líquida o sólida, estabilizantes y emulsificantes alimenticios, saborizantes y colorantes naturales y artificiales, agua potable. Estos deben mantenerse en estado de congelación. Cuando su presentación sea empalillada su denominación es: paleta de helado.

El Reglamento Técnico Costarricense 413 (2008), referente a los helados y mezclas de helados, en su sección de definiciones o terminología, define al helado como aquel producto edulcorado o no, obtenido bien sea a partir de una

emulsión de grasas y proteínas con adición de otros ingredientes permitidos; o bien a partir de una mezcla de agua y otros ingredientes permitidos, que ha sido pasteurizado y tratado por congelación, con o sin agitación, con o sin incorporación de aire, destinado al almacenamiento, venta y consumo, en estado de congelación parcial o total.

## **2.2. Tipos de helado**

DiBartolo (2005), clasifica o define varios tipos de helado con base a sus características y/o a los ingredientes empleados en su elaboración: helados de agua, helados de leche, helados de crema, cuya denominación corresponde a los productos que han sido elaborados a base de leche y han sido adicionados de crema de leche y/o manteca.

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, INCOTEC, refiere las siguientes clasificaciones y designaciones: helado de crema de leche, helado de leche con grasa vegetal, helado de yogurt (fermentados con un cultivo característico de microorganismos productores de ácido láctico), helado no lácteo, sorbete o sherbet, helado de fruta y helado de agua o nieve (NTC1239, 2002).

## **2.3. Bases para helado**

Según la NSO 67.01.11:04 (1981), una base para helado puede definirse y clasificarse de la siguiente manera: “mezcla líquida pasteurizada para helado, que es el producto líquido que contiene todos los ingredientes necesarios, en las cantidades apropiadas, de manera que al someterlo a proceso de congelamiento, de como resultado un producto alimenticio que se ajuste a la definición de helado correspondiente, según las clasificaciones citadas”.

La misma NSO 67.01.11:04 (1981) refiere que “mezcla en polvo, que es el producto seco, deshidratado, que contiene todos los ingredientes en cantidades apropiadas y en algunos casos aromas, sabores y colorantes adecuados que con la adición de agua potable y sometido a pasteurización, batido y congelado, de cómo resultante un producto alimenticio que se ajuste a la definición del helado correspondiente, según las clasificaciones citadas”.

La Norma Técnica Colombiana (2002), clasifica y define las mezclas para helado como “un producto líquido higienizado que se destina a la preparación de helado, que contiene todos los ingredientes necesarios en cantidades adecuadas, de modo que, al congelarlo, da el producto final definido como helado”.

La misma Norma Técnica Colombiana (2002), clasifica y define a la mezcla concentrada, como “el producto líquido concentrado, higienizado que contiene todos los ingredientes necesarios en cantidades adecuadas, que después de la adición prescrita de agua o leche y al congelarlo, da como resultado el producto definido como helado”.

Y por último, la misma Norma Técnica Colombiana (2002), clasifica y define las la mezcla en polvo como “el producto higienizado con un porcentaje de humedad máximo de 4 % *m/m*, que contiene todos los ingredientes necesarios en cantidades adecuadas, que después de añadir la cantidad prescrita de agua o leche y al congelarlo da como resultado el producto definido como helado”.

#### **2.4. Ingredientes, materias primas y valor nutritivo del helado**

DiBartolo (2005), indica que dentro de los componentes de un helado o base para helado, se pueden identificar dos grandes grupos: Ingredientes y

materias primas, que son constituyentes esenciales de los helados; y los aditivos que se utilizan como mejorantes o conservantes de sus cualidades.

## **2.4.1. Ingredientes y materias primas**

### **2.4.1.1. Azúcares**

DiBartolo (2005) refiere que los hidratos de carbono son grupos de sustancias que incluyen los azúcares y figuran entre los componentes más abundantes de plantas y animales. Constituyen una fuente importante de energía y tienen una fundamental importancia en la elaboración de los helados porque dan el típico sabor dulce de los helados, muy valorado por los consumidores; porque aumentan el contenido de sólidos, bajando el punto de congelación, permitiendo un mayor tiempo de almacenaje y distribución; y porque aportan 4 cal/g.

El Dairy Processing Handbook (1995), indica que se añade azúcar a la formulación del helado para ajustar el contenido de sólidos en el helado y para impartirle dulzura a la mezcla. La mezcla contiene entre 10 y 18% en peso de este ingrediente, por ello impacta directamente en el punto de congelación de la mezcla. Puede ser medianamente substituida cuando se utiliza leche condensada azucarada, glucosa, jarabe de alta fructosa o azúcar invertida dentro de la formulación.

Corvito (2004), menciona que, aparte de la sacarosa o azúcar común, existen otros azúcares que pueden utilizarse en la formulación de una base para helado, tales como:

- Dextrosa, que es el azúcar que se obtiene de la transformación completa del maíz. Su poder edulcorante con respecto al azúcar es de 70. Su bajo

dulzor hace apropiada su utilización en aquellos helados con bajos sólidos, y para modificar el dulzor final del helado.

- Jarabe de glucosa. Es el resultado de la pérdida de pureza de la dextrosa. Es una pasta muy viscosa, cristalina, con una asignación específica de dextrosa equivalente (DE) que indica el grado o cantidad de dextrosa que contiene. Cuanto mayor es su DE, mayor es su poder edulcorante. Es utilizada como un ingrediente controlador de la cristalización.
- Azúcar invertido, que es el resultado de calentar un jarabe de azúcar en presencia de un ácido y posteriormente neutralizado con bicarbonato, lo que provoca su inversión. Su poder edulcorante es de 130, aproximadamente y es muy recomendado su uso en helados de cocoa, avellana y de frutos secos.
- Miel. Tiene las mismas características de un jarabe invertido, por su sabor, se utiliza solamente cuando se elaboran helados específicos con sabor a miel.
- Fructosa. Azúcar extraída de las frutas cuyo poder edulcorante puede llegar a 170. Se utiliza en helados dietéticos y en menores cantidades en helados convencionales, debido a su sabor metálico.

#### **2.4.1.2. Sólidos grasos lácteos y no lácteos: grasa**

La grasa sólida se denomina manteca y las líquidas son los aceites, independientemente de su origen vegetal o animal. Las grasas desempeñan

importantes funciones como ingredientes en la elaboración de los helados (DiBartolo. 2005):

- Ayudan a dar un mejor cuerpo y sabor a los helados.
- Aportan energía: 9 cal/g.
- Son una importante fuente de vitaminas: A, D, E, K.

El inciso 3.1.2, de la NTC (2002), refiere que la grasa para la elaboración de helados y bases para helado pueden ser grasas y aceites vegetales o animales, comestibles; mientras que la RTCR413 del Reglamento Técnico Centro Americano (2008) menciona como ingredientes no lácteos en la elaboración de helados y mezclas, a las grasas y aceites comestibles vegetales como ingredientes no lácteos, entre otros.

La grasa constituye alrededor del 10 al 15 % en peso de la formulación. Esta puede ser de origen lácteo o vegetal, siendo fuentes de la primera fuente la leche entera, nata o crema, mantequilla y grasa butírica; y en el caso de la segunda, el aceite de girasol, coco, soja y colza. Estos aceites son hidrogenados, por lo que su estado es sólido a temperatura ambiente (Dairy Processing Handbook, 1999).

#### **2.4.1.3. Sólidos no grasos de leche y no grasos no de leche**

Según DiBartolo (2005), los sólidos no grasos de leche son todos aquellos ingredientes de origen lácteo que aportan sólidos a la formulación pero que no son grasas. Están constituidos básicamente por leche descremada fluida, leche descremada en polvo, suero de leche en polvo, concentrados proteicos de suero y de leche, y caseinatos.

Los sólidos no grasos de leche consisten en proteínas, lactosa y sales minerales, y son añadidos a la formulación para obtener mejores resultados. Su dosificación en la formulación guarda una relación con el contenido de grasa. Por lo general, en formulaciones de helados duros o boleables, su contenido ronda entre el 10 y 11 %. Estos ingredientes no solo tienen un alto valor nutricional, sino que también imparten ciertas características al helado como lo es la textura y la palatabilidad, uniendo y reemplazando agua, contribuyendo positivamente a la correcta distribución del aire dentro del helado, durante el proceso de congelación (Dairy Processing Handbook, 1995).

Los sólidos no grasos no de leche están constituidos por todos aquellos ingredientes que aportan sólidos a la formulación, pero que no necesariamente son de origen lácteo. Dentro de esta clasificación, a las proteínas de origen vegetal, que son el resultado de los procesos extractivos de aceite de las semillas de oleaginosas, dando lugar a aislados proteicos, como es el caso de los aislados de proteína de soja o soya. Otros ingredientes como la sal común, la canela, y otras especias son utilizadas como realzantes del aroma y sabor (DiBartolo, 2005)

#### **2.4.1.4. Aditivos**

Los aditivos son sustancias que se añaden a los alimentos con el propósito de modificar algunas de sus características, métodos de elaboración, apariencia, conservación, etc., sin cambiar sus propiedades nutritivas (DiBartolo, 2005).

El Reglamento Técnico Centroamericano (2008), define un aditivo alimentario como cualquier sustancia que no se consume normalmente como alimento por sí misma, ni se usa normalmente como ingrediente típico del alimento, tenga o no valor nutritivo, cuya adición intencional al alimento

provoque, directa o indirectamente, que sus subproductos afecten sus características.

Para el RTCA (2008), dentro de los aditivos utilizados en las formulaciones de helado y bases para helado, se mencionan las siguientes familias: colorantes artificiales y naturales, edulcorantes artificiales, agentes aromáticos y estabilizantes, emulsificantes y espesantes

El Dairy Processing Handbook (1995), define un estabilizante como aquella sustancia que cuando se dispersa en una fase líquida (agua) forma una red que impide que las moléculas de agua puedan moverse libremente. Generalmente están conformados por gomas o hidrocoloides que pueden ser de origen proteico o de carbohidratos. Mientras que los emulsivos son sustancias que ayudan a la emulsión abatiendo la tensión superficial existente entre dos líquidos. Son, por lo general, derivados no iónicos de grasas que han sido esterificados para darles uno o más radicales hidrofílicos e hidrofóbicos.

Al no existir una reglamentación específica para la región, sobre los aditivos alimentarios permitidos en la formulación de helados y bases para helados, es necesario recurrir a normativas internacionales para referencias los aditivos permitidos. En el Codex Stan (1995), se referencian los aditivos permitidos para su elaboración. Algunos de ellos se citan en el Anexo No. 3. En los siguientes anexos se citan los emulsificantes, espesantes, ácidos, bases y sales aprobados para ser usados en helados, por la Norma Técnica Colombiana (2002).

#### **2.4.2. Valor nutritivo**

Fuchs (2011), refiere que el valor nutritivo del helado oscila entre las 200 y 250 Kcal por cada 100 gramos, específicamente en los helados cremosos.

Los helados a base de agua aportan menos calorías, debido a que no se considera la grasa dentro de su formulación.

Saturnino (2008), argumenta que son considerados como fuente de proteínas de alto valor biológico todos aquellos helados cremosos o que contengan leche dentro de su composición. También son fuentes de vitaminas hidrosolubles y liposolubles, y de sales minerales diversas. El valor nutritivo de los helados va a depender de las materias primas que se usen para su elaboración, por una parte, y por la otra, de las cantidades que se utilizan para su elaboración.

Tabla III. **Valores nutricionales del helado de crema**

<b>Ingrediente</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Ingrediente</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Agua (g)</b>	63.40	<b>Proteína (g)</b>	3.30
<b>Grasa total (g)</b>	2.20	<b>Carbohidratos (g)</b>	30.50
<b>Fibra dietética (g)</b>	5.40	<b>Energía (Kcal)</b>	137.0

Fuente: INCAP (2012).

## **2.5. Etapas de proceso en la elaboración de la base para helado**

### **2.5.1. Pesado e hidratado de ingredientes**

El Dairy Processing Handbook (1995), refiere que todos los ingredientes secos se pesan, mientras que los ingredientes líquidos pueden pesarse o suministrarse por medio de medidores volumétricos. Estos son agregados siguiendo un orden, dentro de un tanque denominado “tanque de hidratación”, en donde permanecerán bajo agitación constante, por lo menos unos 30 minutos, y de preferencia entre los 18 a 40°C. El orden de agregado de los ingredientes y aditivos es el siguiente: agua, sólidos no grasos lácteos y no lácteos, agentes espesantes. Si no se cuenta con un buen sistema de agitadores, para evitar la formación de grumos, los agentes espesantes pueden agregarse previamente mezclados con el azúcar, en una proporción de 4 partes de azúcar por 1 parte de espesante. Luego continuar agregando las sales, las grasas, ya sea en bloques o previamente fundida, en cuyo caso se agregará cuando todo el sistema se encuentre a la misma temperatura que la materia grasa fundida, y los emulsificantes.

### **2.5.2. Pasteurización de la mezcla**

Para Madrid y Cenzano (2003), durante el proceso de pasteurización, la mezcla de ingredientes ya hidratados, se someten a una temperatura elevada con el objeto de disminuir la carga microbiana inicial hasta dejarla en niveles seguros, activar o hidratar los espesantes utilizados con el objeto que los mismos generen sus redes tridimensionales y eviten la migración libre de agua, controlando así el derretido, en parte, y la cristalización a la hora de la congelación.

El Dairy Processing Handbook cita que dicho calentamiento se da en intercambiadores de calor en donde la base de helado es sometida a una elevación de la temperatura, desde los 22°C o menos, hasta los 76 y 78°C con un tiempo de retención promedio de 15 a 18 seg. Este tipo de pasteurización es la denominada HTST, por su siglas en inglés (High Temperature Short Time) o Alta Temperatura Corto Tiempo (ATCT).

### **2.5.3. Homogenización**

Para DiBartolo (2005), el proceso de homogenización consiste en dividir finamente los glóbulos de grasa de la mezcla, quedando los globulillos de un tamaño aproximado de 20 micrones. Para ello se utiliza un equipo denominado homogenizador, el cual mediante una bomba de desplazamiento positivo, obliga a la mezcla a pasar a través de una válvula de apertura regulable y diseño especial que tiene un asiento fijo y una parte móvil. En este espacio se crean los siguientes fenómenos:

- Paso de la mezcla por una ranura estrecha a alta velocidad, sometiendo los glóbulos de grasa a enormes fuerzas de rozamiento que los deforman.
- La aceleración, al pasar por la ranura, trae aparejada una fuerte caída de presión, por lo cual los glóbulos grasos literalmente explotan.
- Al chocar los glóbulos contra las paredes de la válvula de homogenización terminan por dividirlos aún más.
- Por cada glóbulo de grasa que se rompen se forman un promedio de 10 mil nuevos glóbulos.

Para Madrid y Cenzano (2003), este proceso se da entre los 60 y 75°C de temperatura, y entre los 1600 a 2000 psi o libras por pulgada cuadrada de

presión, provocando una mejor estabilidad de la mezcla y una mejor cremosidad y brillantez en el producto final.

#### **2.5.4. Maduración**

La mezcla de helado debe madurar durante al menos 4 horas a una temperatura de entre 2 y 5°C y con agitación continua y suave. El proceso de maduración permite que los estabilizantes hagan efecto y la grasa se cristalice, preparando la mezcla para el proceso de batido e incorporación de aire (Dairy Processing Handbook, 1995).

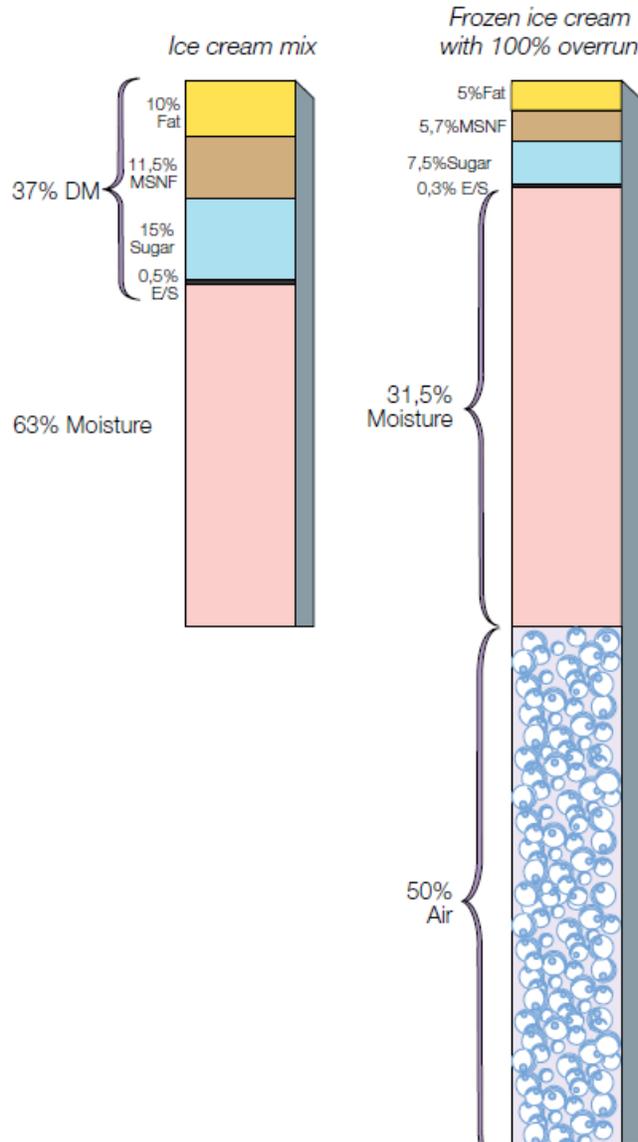
### **2.6. Elaboración del helado**

#### **2.6.1. Batido de la base**

El Dairy Processing Handbook (1995), refiere que el batido de la base para helado se lleva a cabo en un congelador continuo y tiene dos funciones:

- Inyectar una cantidad determinada de aire dentro de la mezcla.
- Congelar el contenido de agua de la mezcla a un gran número de cristales.

Figura 1. **Comparación entre base y helado**



Fuente: adaptado de Dairy Processing Handbook (1995) p. 390.

La mezcla o base para helado se bombea al interior de un cilindro refrigerado. Dentro de este cilindro el congelado es rápido y esto favorece a la formación controlada y homogénea de pequeños cristales de hielo. La capa de mezcla congelada depositada en las paredes del cilindro es raspada por una

serie de cuchillas ubicadas en el interior del cilindro. El aire es batido e integrado a la mezcla a -3 y -6°C. A esta aireación y crecimiento de la mezcla se le denomina con el término overrun, y generalmente va desde el 50 hasta el 110%, es decir, que de un litro de mezcla que ingresa al cilindro, puede salir entre 1.5 y 2.1 litros de helado.

Figura 2. **Máquina nevadora**



Fuente: PRALEX, S. A.

Figura 3. Recipiente para mezcla. Máquina nevadora



Fuente: PRALEX, S. A.

Figura 4. **Cuchilla de batido, máquina nevadora**



Fuente: PRALEX, S. A.

### **2.6.2. Empacado y almacenado**

Madrid y Cenzano (2003), indican que el helado es empacado en los envases destinado para tal fin, y enviado al cuarto de enfriamiento, el cual está entre los -30 y -35°C, a través de un túnel de congelación. En este lugar permanecerá por espacio de 18 a 24 horas, en donde continuará el proceso de cristalización del agua y la grasa.

### **2.7. Consideraciones básicas a tomar en cuenta en la elaboración de helados**

DiBartolo (2005), muestra tres aspectos a tomar en cuenta a la hora de elaborar helados, mencionando los siguientes:

#### **2.7.1. Agregado de aire u overrun**

Con este término se define el índice de aireación o cantidad de aire agregado a la mezcla en porcentaje sobre la misma, en volumen. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$\text{Aireación (overrun)} = \frac{\text{Volumen final del helado} - \text{Volumen de la mezcla}}{\text{Volumen de la mezcla}} \times 100 \quad \text{Fórmula 1}$$

Fuente: Dairy Processing Handbook (1995) p. 390

El agregado de aire o porcentaje de overrun tiene una importancia fundamental para definir la calidad de un helado. Un agregado excesivo de aire provoca problemas de porosidad, desquebrajamiento y poco peso; por el contrario, un helado con bajo overrun brinda una sensación muy pesada al producto final, poco resistente al choque térmico y una sensación muy fría al

paladar. Sin embargo, hay una relación que debemos tener en cuenta a la hora de definir el Overrun de un helado y es la relación que existe entre los sólidos totales de la mezcla y la cantidad de aire a incorporar para obtener un helado con el cuerpo y textura adecuados. Cuanto mayor sea el contenido de sólidos de la mezcla, más aire se puede incorporar. En general se utiliza una relación de 2.5 (DiBartolo, 2005).

Figura 5. **Helado recién batido.**



Fuente: PRALEX, S. A.

### 2.7.2. Poder anticongelante de los azúcares

DiBartolo (2005), comenta que no todos los azúcares utilizados en la elaboración de helados, tiene el mismo efecto anticongelante. Este efecto es positivo, sobre todo, por la capacidad de manejo y control de la cristalización. Esto impacta directamente en la sensación de cremosidad del helado.

Tabla IV. Poder anticongelante de los azúcares

<b>Azúcar</b>	<b>Porcentaje de poder anticongelante</b>
<b>Sacarosa</b>	100
<b>Dextrosa</b>	180
<b>Fructosa</b>	190
<b>Miel</b>	190
<b>Lactosa</b>	100
<b>Maltosa</b>	100
<b>Glucosa</b>	100 – 120

Fuente: adaptado de DiBartolo (2005, p.p. 89).

### 2.7.3. Composición de distintos tipos de helado

Para DiBartolo (2005), cada tipo de helado tiene una cantidad porcentual diferente de ingredientes (Sólidos grasos – SG, sólidos no grasos – SNG), y así será el porcentaje de overrun que va a alcanzar.

Tabla V. **Porcentaje de ingredientes por tipo de helado**

<b>Tipo de helado</b>	<b>% SG</b>	<b>% SNG</b>	<b>% azúcar</b>	<b>% overrun</b>
<b>Helado duro o cremoso</b>	10 a 15	10	16	100 a 110
<b>Helado suave o de chorro</b>	5 a 6	7	14	50 a 70
<b>Granizado</b>	0	0	22	10

Fuente: Adaptado de DiBartolo (2005, p.p. 94).

### 3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados que se obtuvieron durante la fase de desarrollo de la base en polvo instantánea para helado suave fueron los siguientes:

#### 3.1. Selección de ingredientes

Se analizó una fórmula típica de base para helado suave, líquida, elaborada industrialmente y comercializada en el mercado local. Los ingredientes que conformaban dicha formulación, así como los constituyentes principales que cada uno aporta (sólidos no grasos de leche – SNGL, sólidos grasos de leche – SGL, sólidos grasos no lácteos – SGNL, y sólidos totales – ST) se muestran en la siguiente tabla:

Tabla VI. **Fórmula comercial de una base para helado suave líquida**

Ingredientes	%(p/p)	%SNGL	%SGL	%SGNL	%ST
<b>Leche descremada en polvo</b>	7.0	6.7	0.07	0.0	6.7
<b>Grasa butírica</b>	2.0	0.0	2.0	0.0	2.0
<b>Grasa vegetal</b>	4.0	0.0	0.0	4.0	4.0
<b>Azúcar</b>	15.0	0.0	0.0	0.0	14.7
<b>Glucosa</b>	2.5	0.0	0.0	0.0	1.1
<b>Estabilizante comercial</b>	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Emulsificante comercial</b>	0.085	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Agua</b>	68.8	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>6.7</b>	<b>2.1</b>	<b>4.0</b>	<b>28.5</b>

Fuente: adaptado del Dairy Processing Handbook (1995, p.p. 154).

Con base al análisis de la formulación típica de la base para helado líquida, se procedió a analizar la función de cada uno de los ingredientes desempeñaba en la fórmula y con base a ello, los posibles substitutos. El listado final de ingredientes a evaluar se presenta en la siguiente tabla.

Tabla VII. **Ingredientes seleccionados para formular la base en polvo**

<b>Clasificación</b>	<b>Ingrediente / Aditivo</b>	<b>Función</b>
Ingredientes lácteos	Leche descremada en polvo	Fuente de SNGL
	Leche entera en polvo	Fuente de SNGL y SGL
	Concentrado de proteína láctea	Fuente de SNGL
	Suero en polvo comercial	Fuente de SNGL
	Concentrado de proteína sérica	Fuente de SNGL
Ingredientes no lácteos	Grasa butírica en polvo proveedor II-GA	Fuente de SGL
	Grasa vegetal en polvo proveedor I-DDC	Fuente de SG
	Grasa vegetal en polvo proveedor II-GA	Fuente de SG
	Grasa vegetal en polvo proveedor III-BS	Fuente de SG
Hidrocoloides	Goma Guar	Control de la cristalización
	Goma xantán	Control de la cristalización
	Carboximetil celulosa de sodio	Control de la cristalización
Emulsificantes	Mono y diglicéridos	Agente emulsionante
	Polisorbatos	Agente emulsionante
Impartidores de sabor	Edulcorante A (calórico)	Aporte de sabor dulce
	Edulcorante D (calórico)	Aporte de sabor dulce
	Edulcorante AA (no calórico)	Aporte de sabor dulce
	Sal	Resaltador de sabor
Colorante	Dióxido de titanio	Blanqueador

Fuente: Norma Técnica Colombiana 1239 (2002).

Con base a la revisión bibliográfica, se procedió a analizar el aporte de componentes funcionales (grasa y proteína) que cada ingrediente aportaría dentro de la formulación de la base en polvo. Dichos componentes se muestran en la siguiente tabla.

Tabla VIII. **Aporte de proteína y grasa, de los ingredientes lácteos seleccionados**

Ingrediente	Proteína	Grasa
<b>Leche descremada en polvo</b>	35.1%	0.7%
<b>Leche entera en polvo</b>	26.3%	26.7%
<b>Suero en polvo</b>	12.0%	1.2%
<b>Concentrado proteico lácteo</b>	50.0%	2.5%
<b>Concentrado proteico sérico</b>	30.0%	2.0%

Fuente: INCAP (2012).

### 3.2. Selección de estabilizantes, emulsificantes y otros aditivos

Posteriormente al análisis y selección de los ingredientes, y con base a las normativas consultadas como el Reglamento Técnico Centro Americano – RTCA, y la Normativa Técnica Colombiana – NTC1239, se procedió a seleccionar los aditivos que se utilizarían en el desarrollo de la base en polvo.

Tabla IX. **Selección de los aditivos a utilizar en la base en polvo**

<b>Aditivo</b>	<b>RTCA</b>	<b>NTC 1239</b>
Goma Guar	Anexo III	
Goma Xantán	Anexo III	
Carboximetil celulosa de sodio	Anexo III	10 g/Kg
Mono y diglicéridos	2000 mg/Kg	
Polisorbatos	3000 mg/Kg	
Dióxido de titanio	Anexo III	

Fuente: RTCA 67.04.54:10 (2012), y Norma Técnica Colombiana 1239 (2002).

### **3.3. Desarrollo y formulaciones evaluadas**

En las siguientes dos tablas se muestran las diferentes combinaciones de ingredientes que se utilizaron en cada formulación, con el objeto de seleccionar aquella que, por sus características, cumpliera con las especificaciones previamente determinadas. Se realizaron un total de nueve formulaciones diferentes y cada una se identificó bajo una codificación F (fórmula) y un número romano que representaba el número de formulación evaluada. Debido a que el presente desarrollo fue costado en su totalidad por PRALEX, S. A., las formulaciones presentadas son de tipo cualitativo, y los ingredientes que se usaron en cada una de ellas se detallan con una “x”.

Tabla X. **Ingrediente utilizados en las formulaciones FI a FIII**

<b>Ingrediente / Aditivo</b>	<b>F - I</b>	<b>F - II</b>	<b>F - III</b>
Leche descremada en polvo			
Leche entera en polvo			
Concentrado de proteína láctea		X	
Suero en polvo comercial			x
Concentrado de proteína sérica	x		
Grasa butírica en polvo proveedor II-GA	x	X	x
Grasa vegetal en polvo proveedor I-DDC			
Grasa vegetal en polvo proveedor II-GA			
Grasa vegetal en polvo proveedor III-BS			
Goma Guar			x
Goma Xantán	x	X	
Goma Carboximetil celulosa de sodio			
Mono y diglicéridos			
Polisorbatos			
Edulcorante A (calórico)	x	X	x
Edulcorante D (calórico)			
Edulcorante AA (no calórico)			
Sal			
Colorante			

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Ingredientes utilizados en las fórmulas FIV a FVI**

<b>Ingrediente / Aditivo</b>	<b>F – IV</b>	<b>F - V</b>	<b>F – VI</b>
Leche descremada en polvo	X		
Leche entera en polvo		x	X
Concentrado de proteína láctea			
Suero en polvo comercial			
Concentrado de proteína sérica			
Grasa butírica en polvo proveedor II-GA	X		
Grasa vegetal en polvo proveedor I-DDC		x	
Grasa vegetal en polvo proveedor II-GA			X
Grasa vegetal en polvo proveedor III-BS			
Goma Guar	X	x	X
Goma Xantán			
Goma Carboximetil celulosa de sodio		x	X
Mono y diglicéridos			
Polisorbatos			
Edulcorante A (calórico)	X	x	X
Edulcorante D (calórico)	X	x	X
Edulcorante AA (no calórico)			
Sal	X	x	X
Colorante			

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Ingredientes utilizados en las fórmulas FVII a FIX**

<b>Ingrediente / Aditivo</b>	<b>F - VII</b>	<b>F - VIII</b>	<b>F - IX</b>
Leche descremada en polvo	x	x	x
Leche entera en polvo	x	x	x
Concentrado de proteína láctea			
Suero en polvo comercial			
Concentrado de proteína sérica			
Grasa butírica en polvo proveedor II-GA			
Grasa vegetal en polvo proveedor I-DDC			
Grasa vegetal en polvo proveedor II-GA	x		x
Grasa vegetal en polvo proveedor III-BS		x	
Goma Guar	x	x	x
Goma Xantán			
Goma Carboximetil celulosa de sodio	x	x	x
Mono y diglicéridos			
Polisorbatos			x
Edulcorante A (calórico)	x	x	x
Edulcorante D (calórico)	x	x	x
Edulcorante AA (no calórico)			x
Sal	x	x	X
Colorante	x	x	X

Fuente: elaboración propia.

### 3.4. Evaluación de la cremosidad

Elaborada cada formulación, se procedió a hidratar 1 kilo de base en polvo en 3 litros de agua purificada a temperatura ambiente (24°C), se mezcló por espacio de 3 minutos hasta su completa hidratación, y se procedió a batir en la máquina nevadora. Del helado resultante, se procedió a evaluar su cremosidad con el personal de la empresa patrocinadora y los resultados se registraron en la boleta respectiva. En la siguiente tabla se presentan los resultados que los evaluadores registraron, debidamente tabulados.

Tabla XIII. Evaluación sensorial de la cremosidad del helado

Formulación	Nivel de cremosidad del helado					Total	%
	Nada	Poco	Medio	Bastante	Mucho		
F – I	8	14	-	-	-	22	-
F – II	6	15	1	-	-	22	-
F – III	1	9	12	-	-	22	-
F – IV	-	4	16	2	-	22	9
F – V	-	3	15	4	-	22	18
F – VI	-	1	15	6	-	22	27
F – VII	-	-	1	17	4	22	95
F – VIII	-	2	8	12	-	22	55
F – IX	-	-	-	6	16	22	100

Fuente: elaboración propia.

Los descriptores nada, poco, medio, bastante y mucho hacen referencia al nivel de cremosidad que los evaluadores percibieron en el helado elaborado a partir de cada formulación F, y los números detallados en cada casilla corresponden al número de evaluadores que refirieron el respectivo descriptor evaluativo. Los datos se totalizaron, y por último, se mostró una relación del total de personas evaluadas con respecto a las personas que dieron como aprobada la cremosidad seleccionando los descriptores bastante y mucho. Esta relación se muestra como porcentaje (%) de aprobación.

### 3.5. Evaluación de la resistencia al choque térmico

Una vez evaluada la cremosidad del helado, se procedió a evaluar su resistencia térmica en función del tiempo que tardaba el mismo, desde que se servía en un cono, hasta que mostraba indicios de derretimiento por efecto de la temperatura ambiente. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla XIV. **Velocidad de derretido (segundos) del helado elaborado a partir de las fórmulas FI a FV**

<b>Prueba</b>	<b>T °C</b>	<b>F - I</b>	<b>F - II</b>	<b>F - III</b>	<b>F - IV</b>
1	24.2	45	46	88	122
2	24.0	46	45	88	123
3	24.3	42	44	87	124
4	24.2	44	45	88	123
5	24.1	43	46	89	123
6	24.3	45	45	88	122
7	24.2	44	43	89	123
<b>Promedio</b>		<b>44</b>	<b>45</b>	<b>88</b>	<b>123</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Velocidad de derretido (segundos) del helado elaborado a partir de las fórmulas FVI a FIX**

Prueba	T °C	F - VI	F - VII	F - VIII	F - IX
1	24.2	135	141	140	205
2	24.0	135	141	140	204
3	24.3	136	142	141	204
4	24.2	135	141	140	204
5	24.1	134	141	140	205
6	24.3	136	141	139	203
7	24.2	135	142	140	204
<b>Promedio</b>		<b>135</b>	<b>141</b>	<b>140</b>	<b>204</b>

Fuente: elaboración propia.

### 3.6. Evaluación de la capacidad del rendimiento o porcentaje de aireación (overrun).

Por último, se evaluó el rendimiento o porcentaje de aireado (overrun) generado por cada una de las bases evaluadas a la hora de batirse y convertirse en helado. Los resultados se muestran en la tabla siguiente:

Tabla XVI. **Porcentaje de aireación (overrun) de cada fórmula evaluada**

<b>Formulación</b>	<b>mL promedio de mezcla a batir</b>	<b>mL promedio de helado obtenido</b>	<b>% Overrun</b>	<b>Total Repeticiones</b>
F - I	2500	3140	25.6	6
F - II	2500	3190	27.6	6
F - III	2500	3570	42.8	6
F - IV	2500	3720	48.8	6
F - V	2500	3910	56.4	6
F - VI	2500	3990	59.6	6
F - VII	2500	4065	62.6	6
F - VIII	2500	3995	59.8	6
F - IX	2500	4120	64.8	6

Fuente: elaboración propia.



## 4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. Fase 1:

No se logró obtener información localmente sobre el helado, pues no existe una normativa específica que haga referencia a las especificaciones que debe de cumplir una base, sea líquida o en polvo, o un helado como tal en Guatemala.

En el Reglamento Técnico Centro Americano, específicamente en la normativa RTCA 67.04.54:10 Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios, en su inciso 7 “Sistema de Clasificación de los Alimentos, descriptores de las categorías de alimentos, sub inciso 01.7, hace referencia a los postres lácteos y allí menciona al helado, el cual define cómo un postre congelado que puede estar elaborado con leche entera, leche desnatada, nata o mantequilla, azúcar, aceite vegetal, productos a base de huevo y fruta, cacao o café, pero no refiere ninguna cantidad, aditivo o especificación propia de este tipo de postres fríos.

Debido a lo anterior, se consultaron otras normativas internacionales las cuáles si consideran no solo una normativa específica para helado o sorbete, también consideran las bases líquidas para helado o para elaborar helado, ya sea duro o cremoso, o bien suave o de chorro; o bien en polvo del tipo instantáneas, tal el caso de la Norma Técnica Colombiana NTC 1239, la Norma Salvadoreña NSO 67.01.11:04 y la Norma Costarricense NTCR 413:2008.

Fueron estas normas las que permitieron conocer aquellos ingredientes que están permitidos para usarse ya sea como ingredientes o como aditivos o coadyuvantes de elaboración, en la formulación de un helado, y con ello, la

selección de los mismos en función de su capacidad para hidratarse rápidamente en agua fría.

Debido a su alta disposición en el mercado y por ser un ingrediente común en una planta de elaboración de productos lácteos, la leche descremada en polvo fue el primer ingrediente lácteo seleccionado. Debido a su bajo nivel de grasa, permite balancear de una manera más fácil cualquier formulación en donde se requiera una fuente de sólidos lácteos no grasos de buena calidad. Esta misma característica puede lograrse en el suero en polvo, el cual es otro ingrediente común en una planta de producción de productos lácteos, y sobre todo, en una de elaboración de helados, ya que por su bajo costo y sabor, es el ingrediente por elección para bajar costos en una formulación típica de helado substituyendo casi en su totalidad a la leche descremada en polvo, aunque la calidad de sus sólidos no grasos no sea tan estable, por su proceso de obtención puede ser muy inestable cuando en solución es sometido a temperaturas de pasterización que sobrepasen los 70°C, haciendo que la mezcla que lo contenga de una apariencia de “cortada”.

Debido al sabor que aporta, la leche entera en polvo fue otro de los ingredientes seleccionados, y por su alto nivel de grasa de origen lácteo (26.7% en promedio) aporta un agradable sabor lacteado a la formulación donde sea agregada. Los sólidos que aporta son muy funcionales y su comportamiento a temperaturas de pasterización es muy buena. Además, es otro ingrediente de origen lácteo muy común en el mercado local y obligado en cualquier planta de producción de lácteos.

Los concentrados de proteína de leche, también llamados concentrados proteicos de leche, y también los denominados concentrados proteicos de suero, son derivados lácteos extraídos directamente de la leche, ya sea por concentración y desengrasado, o bien por ultra o nano filtración. No son de uso

común en una fábrica de elaboración de productos lácteos, pero su uso se está volviendo cada vez más popular, debido a su estabilidad y aporte proteico que hacen a los productos donde son requeridos para elevar su aporte nutricional. Son relativamente más altos en cuanto a precio con respecto a los dos tipos de leche antes mencionados, debido a su alto porcentaje de proteína de muy buena calidad que contienen, pues pueden contener desde un 30 hasta un 85% de proteína, mientras que una leche aporta menos porcentaje.

#### **4.2. Fase 2:**

En cuanto a la selección de los estabilizantes, hidrocoloides o gomas seleccionadas como estabilizantes de la base en polvo, gracias a la revisión de literatura, se contó con una selecta y extensa lista; sin embargo, muchos de ellos terminaron siendo excluidos, debido a su baja o nula disponibilidad en el mercado local, a su alto costo o a su temperatura final de hidratación. Varios de ellos requerían de una temperatura por arriba de los 48°C para su activación, lo que salía completamente del rango de temperatura que el agua presenta al ser almacenada al ambiente.

La goma Guar, extraída del endospermo molido de una planta leguminosa denominada Guar (*Cyamopsis tetragonolobus*), es un polvo cuya coloración varía de blanco a ligeramente amarillento, se hidrata bastante bien en agua fría o caliente formando soluciones cuya viscosidad dependerá de la cantidad o dosis utilizada. Según la literatura consultada, es compatible con la mayoría de hidrocoloides de origen vegetal, almidones, almidones modificados, proteínas solubles, algunas sales, etc. (Roy, 1973).

Por su parte, la goma Xantán o Xantana, es un polisacárido que se obtiene por la fermentación de carbohidratos llevada a cabo por una bacteria denominada *Xantomona campestris*. Esta goma es completamente soluble en

agua fría y forma soluciones muy viscosas a bajas dosificaciones. Es altamente estable a altas temperaturas y resiste muy bien acideces altas, lo que la hace muy atractiva para la industria de bebidas, lácteos, salsas y aderezos avinagrados, entre otros. Juntamente con la goma Guar, la goma Xantán se encuentra ampliamente disponible en el mercado local (Sanofi Bio-Industries, 1988).

Por último, la carboximetil celulosa de sodio es otra de las gomas ampliamente utilizadas en la industria de los lácteos y específicamente en la industria de los helados. Se hidrata rápidamente en agua fría generando soluciones viscosas cristalinas lo que la hace muy atractiva en la industria de los siropes y jarabes saborizados donde la transparencia de los mismos es parte de la calidad (Keller, 1986).

En cuanto a los emulsificantes, el listado no fue menor que el de las gomas, por el contrario, se encontró una cantidad considerable de productos que se pueden utilizar como emulsificantes. Sin embargo, al igual que en el caso de las gomas, varios de ellos se descartaron, debido a la poca o nula disponibilidad en el mercado local o por su alto valor, pero sobre todo, por su presentación comercial y por su punto de fusión.

Los ésteres de mono y diglicéridos son usados en la elaboración de bases para helado no solo por ser excelentes emulsificantes que mantienen una perfecta unión entre la grasa y el agua presentes en la fórmula, también son agentes aireantes, o sea que contribuyen con la incorporación de aire en la mezcla al momento que esta se está batiendo, mejorando o incrementando con ello el rendimiento y por ende, el porcentaje de overrun. Lo mismo sucede con los polisorbatos con la diferencia que, por su HLB y su punto de fusión, estos últimos se mezclan de mejor manera y más fácilmente con el agua (fase acuosa de la emulsión), y no como los primeros, que son sólidos y requieren de por lo

menos 54°C o más, para fundirse y mezclarse o difundirse dentro de la fase grasa de la emulsión, y no en la fase acuosa.

Dentro de las legislaciones consultadas y citadas con anterioridad, los hidrocoloides y los emulsivos son permitidos dentro de la formulación en cantidades que no superen los 10 gramos por kilogramo de producto final; sin embargo, los mismos nunca se dosifican más allá de este parámetro o límite máximo establecido.

#### **4.3. Fases 3, 4 y 5:**

Una vez seleccionados los ingredientes a utilizar y determinadas las dosificaciones máximas permitidas de cada uno de ellos, se procedió a trabajar en la formulación y evaluación de las bases resultantes.

A requerimiento de la empresa patrocinadora del estudio, debido a un estudio de mercado y por facilidades en el manejo por parte de sus clientes, se estableció que un kilo de la base en polvo debería ser hidratada en 3 litros de agua purificada, obteniéndose un total de 4 kilos de base líquida. Esta base resultante es la que se batiría para elaborar el helado. Por este motivo, se comenzó formulando dicha base con un concentrado proteico de suero y como fuente de grasa, se utilizó una grasa butírica en polvo instantánea, de origen holandés, con un contenido de 80 % de grasa, según especificaciones del proveedor, como fuente única de grasa de origen lácteo, y que aportaría un sabor agradable a la mezcla y al helado como producto final (F-I).

El resultado de esta primera formulación fue la obtención de una base con poco sabor lácteo, muy viscosa y traslúcida. Al batirse, el helado que se obtuvo fue poco o nada cremoso, traslúcido, hieloso, con muy poca resistencia al derretido y muy pesado. Al decir pesado, es que no se logró obtener un

rendimiento adecuado, pues no logró superar el 25 % de aireación. Esto, además de las características anteriores, aportó una sensación térmica muy fría al paladar al momento de degustarlo.

La segunda formulación fue modificada con base a la suposición que los resultados anteriores se obtuvieron por usar un concentrado proteico sérico; se substituyó el mismo por uno lácteo, y se procedió a disminuir la cantidad de goma utilizada. Ningún otro parámetro fue modificado, ni ningún ingrediente cambiado (F-2). Sin embargo, los resultados obtenidos no fueron muy diferentes a los obtenidos con anterioridad en cuanto a cremosidad, tiempo de derretido y sensación térmica, solamente se logró mejorar en un 2% el porcentaje de aireación. Esto, muy probablemente derivado de la calidad de la proteína utilizada.

Derivado de la revisión literaria en cuanto a que el nivel de los sólidos totales impactaba en las características del helado de una manera directamente proporcional con respecto a la cantidad (a mayor cantidad de sólidos totales, mayor cremosidad y rendimiento) e indirectamente proporcional con respecto a la sensación térmica, se procedió a utilizar el suero en polvo por motivos de costo (F-III). Debido a que la viscosidad generada por la goma Xantán (muy gelosa) en la mezcla hidratada no era agradable a la vista y rechazada por la totalidad de los panelistas, se procedió a cambiar esta goma por goma Guar.

El resultado obtenido en este ensayo fue relativamente mejor que los anteriores sobre todo en cuando a la cremosidad, la cual pasó de ser nada o poca, a ser un helado medio cremoso, según la escala utilizada para su evaluación, se obtuvo un rendimiento cercano al 43% y una resistencia al derretido cercana al minuto y medio. En lo que respecta a la sensación térmica muy fría en el paladar la misma casi desapareció lo que hizo un poco más

tolerable el helado en el paladar, pero se comenzó a sentir un poco bajo el nivel de azúcar.

Debido a los resultados obtenidos con anterioridad, se procedió a realizar una cuarta formulación utilizando para ello, como fuente de sólidos lácteos, leche en polvo descremada en vez del suero en polvo, con el objeto de mejorar la calidad proteica de la mezcla, y siempre grasa butírica para aportar un sabor lácteo adecuado. Se continuó usando goma Guar en la misma proporción que la anterior prueba y se procedió a evaluar el helado obtenido.

En esta formulación (F-IV) un 9 % de los encuestados indicó que la sensación de cremosidad mejoró aunque distaba bastante del porcentaje esperado (80 %), el tiempo de derretido superó los dos minutos y el rendimiento alcanzó casi el 50 %, el sabor lácteo era bueno, debido a que a esta formulación se le agregó sal como un resaltador del sabor, pero fue perceptible un sabor extraño a “vegetal” que fue detectado y comentado por algunos panelistas. Aún con estos resultados, el color del helado aún no era el blanco que se esperaba, y aunque disminuyó, lo traslúcido aún persistía.

Debido a que la grasa butírica no estaba disponible de manera inmediata en el mercado guatemalteco, se procedió a utilizar fuentes alternativas de grasa y de allí el uso de la grasa vegetal en polvo con un 78 % de grasa total, según especificaciones del proveedor, en la siguiente formulación (F-V) y donde se utilizó una mezcla de grasa vegetal y leche entera en polvo. Esta grasa aportada por la leche debería de dar el sabor lácteo que se había ganado con la butírica en polvo. Y con el objeto de eliminar el sabor “vegetal” detectado en la prueba anterior, se procedió a disminuir el porcentaje de goma Guar utilizado en la F-IV por carboximetil celulosa de sodio, la cual no presentó sabor alguno al evaluarla de manera directa, en una solución al 1 % en agua.

Los resultados obtenidos en esta evaluación fueron ligeramente mejores que los obtenidos en la anterior evaluación, pues el rendimiento de la base pasó de 49 a 56 %, la cremosidad obtuvo el doble de aprobación y el tiempo de derretido mejoró hasta alcanzar un promedio de 135 segundos antes de mostrar indicios de derretimiento, pero en cuanto al sabor se percibió un sabor amargo y perfumado, que al momento de hacer una revisión de cada uno de los ingredientes, el mismo fue aportado por la grasa vegetal en polvo. El sabor vegetal no pudo ser percibido por el sabor fuerte de la grasa.

Para la formulación F-VI, se utilizó una grasa vegetal en polvo instantánea, con un contenido de grasa de 78 – 80 %. Resultado: excelente overrun (cercano al 60 %), una aprobación de 27 % en cremosidad, 135 segundos promedio de tiempo de derretido, eliminado el sabor perfumado y el sabor vegetal, pero sabor dulce un poco débil y transparencia aún presente.

Con el objetivo de mejorar la cremosidad del helado, se reformuló la mezcla y se corrió de nuevo otra evaluación (F-VII) donde se hizo una mezcla de leches en polvo (entera y descremada) y donde todos los demás ingredientes se dejaron en la misma proporción que la prueba anterior. El resultado fue una mejora en el rendimiento (cerca del 63 %), subió el tiempo de derretido a casi 141 segundos y la cremosidad obtuvo un 95 % de aprobación; sin embargo, esta grasa vegetal no estaba a disponibilidad inmediata en el mercado guatemalteco, haciendo difícil poderla obtener si no era por importación directa y por más de 10 toneladas.

Con una nueva grasa vegetal en polvo, obtenida con otro proveedor, cuyo contenido graso total se encontraba entre el 69 – 70 %, y usando las mismas proporciones de ingredientes que la formulación anterior, se corrió una nueva evaluación (F-VIII); sin embargo, los resultados no fueron mejores: el rendimiento de la mezcla bajó de 62.6 a 59.8 %, la cremosidad cayó de un 95 a

un 55 % de aprobación aunque el tiempo de derretido se mantuvo en un promedio de 140 segundos. Es muy probable que esta grasa en polvo manejase un porcentaje menor de grasa y que la misma no fuera “instantánea” provocó la caída en la cremosidad y una baja en el rendimiento, aunque el sabor era aceptable.

Para mejorar el color blanco de la mezcla y del helado en sí, se recurrió al uso de un colorante para productos lácteos utilizado en la industria quesera y cremera, cuyo ingrediente funcional es el dióxido de titanio, y cuyo uso en un porcentaje aprobado por la normativa local, brindó una mejora en el color blanco, tanto de la mezcla como del helado.

Definitivamente al mejorar el rendimiento como en el caso de la F-VII, la disminución del sabor dulce fue evidente, por lo que se recurrió al uso de un edulcorante del tipo no calórico, el cual, por su alta intensidad edulcorante con respecto a la sacarosa, permitió estabilizar el nivel de percepción de dulzor del helado, sin afectar la cantidad de ingredientes contenidos dentro de un kilo de mezcla en polvo.

Los anteriores cambios se evaluaron en una nueva y última evaluación (F-IX), en donde se regresó a utilizar la grasa vegetal en polvo, y se adicionó el colorante y el edulcorante no calórico, además se agregó el polisorbato, obteniéndose mejores resultados en cuanto al rendimiento, el cual fue cercano al 65%, un tiempo de derretido superior a los 180 segundos (204 segundos equivalentes a 3.4 minutos) y una aceptación de cremosidad del 100 % de los panelistas. En cuanto al sabor dulce, el producto final fue aprobado en su totalidad por los evaluadores y clientes de la empresa patrocinadora, y el color blanco alcanzado logró el realce de los colores que fueron agregados posteriormente a la mezcla estándar, para diferenciar los sabores de fresa

(rojo), chicle (azul), vainilla (amarillo), ron (rosado) y chocolate (café), que se evaluaron posteriormente.

Figura 6. **Máquina mezcladora de polvos**



Fuente: PRALEX, S. A.

Figura 7. Adición del polisorbato 80 a la mezcla en polvo



Fuente: PRALEX, S. A.

Figura 8. **Helado recién batido, prueba final FIX**



Fuente: PRALEX, S. A.

Figura 9. Prueba de rendimiento (aireación) de la mezcla



Fuente: PRALEX, S. A.



## CONCLUSIONES

1. Se logró la formulación de la base en polvo utilizando ingredientes que se encuentran en el mercado nacional y aprobados por las normas regionales, tal y como se muestra en la fórmula F-IX detallada en la tabla XII.
2. Los hidrocoloides (gomas) y el emulsificante, utilizados en la formulación de la base y que se detallan en la fórmula F-IX tabla XII, se encuentran debidamente aprobados por la legislación regional.
3. La cremosidad obtenida en el helado resultante fue aprobada por el 100 % de las personas que la evaluaron, y la hidratación de todos los ingredientes fue un factor importante para obtenerla al momento de batir la mezcla.
4. Se logró una resistencia del helado al derretido a temperatura ambiente, mayor de 180 segundos, gracias a la acción emulsiva del polisorbato 80.
5. Se alcanzó un adecuado nivel de aireación del helado, entre el 50 y el 70 % esperados.



## RECOMENDACIONES

1. Realizar los ajustes necesarios a la base desarrollada, a modo de obtener un overrun o nivel de rendimiento por arriba del 95 %, lo que permitiría obtener un nuevo tipo de helado: un helado duro o sorbete.
2. Evaluar su funcionalidad a la hora de ser hidratada en otro medio diferente al agua, como leche fluida o leche fluida y yogurt, con el objeto de obtener sabores mejorados o diferentes.
3. Evaluar su funcionalidad y realizar los ajustes necesarios cuando se requiera agregar cocoa o saborizarla y colorearla de manera artificial o natural.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ávila, V., Silva, M. (2008). *Evaluación de la calidad microbiológica de los helados elaborados en una empresa del municipio de Soacha y su impacto a nivel local*. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias. Bogotá.
2. Bahramparvar, M., Haddad, M., Razavi, S. (2009). *The effect of Lallelantia rouleana (Balangu) seed, palmate-tuber salep and carboxymethylcellulose gum on the physicochemical and sensory properties of typical soft ice cream*. Department of Food Science and Technology. Doi: 10.1111/j.1471-0307.2009.00526.x
3. Bejarano, A. (2010). *Estabilidad el helado de crema de leche*. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil.
4. Chacón, A., Pineda, M., Jiménez, C. (2016). *Características fisicoquímicas y sensoriales de helados de leche caprina y bovina con grasa vegetal*. Agronomía Mesoamericana (ISSN 2215 – 3608). doi: <http://dx.doi.org/10.15517/am.v27i1.21875>
5. Chiquín, M. (2005). *Logística de distribución aplicada a una empresa de helados de crema y hielo*. (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
6. Codex Stan 192 (1995). *Norma general para los aditivos alimentarios*.  
FAO - OMS

7. Corvitto. A. (2004). *Los secretos del helado, el helado sin secretos*. Barcelona: Grupo Vilbo.
8. *Dairy Processing Handbook*. (1995). Sweden: Tetra Pak Processing Systems AB. S-221 86 Lund.
9. DiBartolo, E. (2005). *Guía de elaboración de helados*. Argentina: Secretaría de Agricultura, Pesca y Alimentos. Subsecretaría de Política Agropecuaria y Alimentos Dirección Nacional de Alimentos.
10. Eras, J. (2013). *Determinación de parámetros técnicos para la elaboración de helados con frutas nativas del cantón Loja*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja. Loja.
11. Fuchs, V. (2011). *Efecto de la suplementación con antioxidantes sobre el estrés oxidativo y la calidad de vida durante el tratamiento oncológico en pacientes con cáncer cérvico uterino*. *Nutrición Hospitalaria* (ISSN 1699-5198) Vol. 26 No. 4.
12. Hernández, M. A. (2014). *Desarrollo de cuatro formulaciones de helado a base de agua con bajo contenido de azúcar y enriquecidos con vitamina C*. (Tesis de pregrado). Universidad Rafael Landívar. Guatemala.
13. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá – INCAP. (2012). *Tabla de composición de alimentos de Centroamérica*. 2da. edición. Guatemala.

14. Juskiewicz, J.; Zdunczyk, Z. (2004). *Effect of cellulose, carboxymethylcellulose and inulin fed to rats as single supplements or in combinations on their caecal parameters*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 139, 513-519.
15. Keller, J. (1986). *Sodium carboxymethylcellulose*. Food hydrocolloids. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, 43-109.
16. Madrid, A. Cenzano, I. (2003). *Helados: elaboración, análisis y control de calidad*. Mundi-Prensa. 194-210.
17. Mantello, S. (2007). *Notas sobre helados: Helado soft, suave o blando: breve consideración*. MUNDHELADO Consulting. Buenos Aires. Recuperado de [www.mundohelado.com.ar](http://www.mundohelado.com.ar)
18. Michue, J., Encina, C., Ludeña, F. (2015). *Optimización del overrun (aireado), de la dureza, la viscosidad y los costos de un helado mediante el diseño de mezclas*. *Ingeniería Industrial* No. 33. pp. 229 - 250.
19. Moeenfarid, M y Mazaheri, M. (2008). *Effect of some stabilizers on the physicochemical and sensory properties of ice cream type frozen yogurt*. *Food Science and Technology Department*. ISSN 1818-6769. *American Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 4 (5): 584-589, 2008
20. Morales. A. (2011). *Diseño de control del proceso y propuesta para la reducción de la contaminación en la elaboración de helado a base de mezcla blanca comercial para la planta Foremost Dairies*

Guatemala, S. A. (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos. Guatemala.

21. Norma Salvadoreña NSO 67.01.11:04. (1981). *Helados y mezclas de helados*. Especificaciones. Primer actualización. Conacyt. El Salvador.
22. *Norma Técnica Costarricense NTCR 413:2008*. (2008). Helados y mezclas para helados.
23. *Norma Técnica Colombiana NTC 1239*. (2002). Helados y mezclas para helados. Colombia: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación INCOTEC. Segunda actualización.
24. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO. (2006) *Qué es el Codex Alimentarius*. Roma: 3ra. edición.
25. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO. (1999). Noticias. Párrafos 1, 5, 6, 9 y 11. Recuperado el 1 de junio de 2017, de <http://www.fao.org/noticias/1999/codex-s.htm> .
26. Posada, L., Sepúlveda, J., Restrepo, D. (2012). Selección y evaluación de un estabilizante integrado de gomas sobre las propiedades de calidad en mezclas para helado duro. *Vitae, Revista de la Facultad de Química Farmacéutica*. Volumen 19 (ISSN 0121-4004 / ISSNe 2145-2660), pp 166-177.

27. *Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.54:10.* (2012). Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios.
28. *Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08* (2009). Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos.
29. Roy, W. (1973). *Industrial Gums*. Citado por la empresa Sanofi Bio Industries. Paris.
30. Saturnino, M. (2008). *Manual de procedimientos para el desarrollo de un helado reducido en calorías*. (Tesis inédita). Universidad Autónoma de México.
31. Villalta, J. (2014). *Elaboración de cuatro tipos de helado a base de lactosuero*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Comayagua.



## ANEXOS

### Anexo 1. Aditivos permitidos en helados

No. de Categoría de alimento 03.0		Hielos comestibles, incluidos los sorbetes		
Aditivo	SIN	Año Adoptada	Dosis máxima	Notas
ACESULFAME DE POTASIO	950	2007	800	161 & 188
ALGINATO DE PROPILENGLICOL	405	2016	10000	
ALITAME	956	2007	100	161
AMARILLO OCASO FCF	110	2008	50	
ASPARTAMO	951	2007	1000	161 & 191
AZUL BRILLANTE FCF	133	2005	150	
BUTILHIDROXIANISOL	320	2006	200	15 & 195
BUTILHIDROXITOLUENO	321	2006	100	15 & 195
CARAMELO III - CARAMELO AL AMONIACO	150c	1999	1000	

No. de Categoría de alimento 03.0		Hielos comestibles, incluidos los sorbetes		
Aditivo	SIN	Año Adoptada	Dosis máxima	Notas
CARAMELO IV - CARAMELO AL SULFITO AMÓNICO	150d	1999	1000	
CARMINES	120	2005	150	
CAROTENOIDES	160a(i),a(iii),e,f	2009	200	
CAROTENOS, BETA-, VEGETALES	160a(ii)	2005	1000	
CICLAMATOS	952(i), (ii), (iv)	2007	250	17 & 161
CLOROFILAS Y CLOROFILINAS, COMPLEJOS CUPRICOS	141(i),(ii)	2009	500	
ESTEAROIL LACTILATOS	481(i), 482(i)	2016	5000	15
ÉSTERES DE ASCORBILO	304, 305	2001	200	10 & 15
ÉSTERES DE PROPILENGLICOL DE ÁCIDOS GRASOS	477	2001	5000	
ÉSTERES DE SORBITÁN DE ÁCIDOS GRASOS	491-495	2016	1000	
ÉSTERES DIACETILTARTÁRICOS Y DE ÁCIDOS GRASOS DE GLICEROL	472e	2006	1000	
ÉSTERES POLIGLICÉRIDOS DE ÁCIDO RICINOLÉICO INTERESTERIFICADO	476	2016	5000	
ÉSTERES POLIGLICÉRIDOS DE ÁCIDOS GRASOS	475	2016	5000	
ETILMALTOL	637	2016	200	
EXTRACTO DE PIEL DE UVA	163(ii)	2011	100	181

Fuente: Codex Stan 192 (1995)

## Anexo 2. Emulsificantes y estabilizantes permitidos en helados

No.	Aditivo	Dosis máxima, solos o en mezcla, en g/kg
406	Agar	10
400	Ácido algínico y sus sales de amonio, sodio, potasio, calcio	
405	Alginato de propilenglicol	
464	Hidroxipropilmetilcelulosa	
461	Metilcelulosa	
460 i)	Celulosa microcristalina	
466	Carboximetilcelulosa y sus sales de sodio y de potasio	
471	Mono- y diglicéridos	
472 a)	Ésteres mono- y diglicéridos del ácido acético	
472 b)	Ésteres mono- y diglicéridos del ácido láctico	
472 c)	Ésteres mono- y diglicéridos del ácido cítrico	
472 d)	Ésteres mono- y diglicéridos del ácido L-tartárico	
472 e)	Ésteres del ácido diacetiltartárico cítrico	
407	Carragenina (incluyendo furcelerano)	
414	Goma arábiga	
410	Goma de algarrobo	
412	Goma guar	
415	Goma Xantán	
440	Pectinas (amidadas y no amidadas)	
475	Ésteres de poliglicerol de ácidos grasos	
Polioxietilen (20) sorbitan:		
433	Monoleato	
435	Monoestearato	
436	Triestearato	
473	Ésteres de sacarosa de ácidos grasos y sacaroglicéridos	

Fuente: Norma Técnica Colombiana 1239 (2002)

Anexo 3. **Ácidos, bases y sales permitidas en helados**

No.	Aditivo	Dosis máxima, sólo o en mezcla en el producto final, en g/kg
260	Acido acético	BPM
300	Ácido ascórbico	
330	Ácido cítrico	BPM
331	Citratos de sodio	
(i)	Dihidrogencitrato de sodio	
(iii)	Citrato trisódico	
332	Citrato de potasio	
333	Citrato de calcio	
297	Ácido fumárico	
270	Ácido láctico (L- y DL-)	BPM
325	Lactato de sodio	
326	Lactato de potasio	
327	Lactato de calcio	
328	Lactato de amonio	
296	Acido DL-málico	BPM
334	Acido tartárico	1 g /kg
335	Tartratos de sodio	
(i)	Tartrato monosódico	
(ii)	Tartrato disódico	
336	Tartrato de potasio	
337	Tartrato de sodio	
341	Ortofosfatos de calcio	2 g/kg, solos o en mezcla
340	Ortofosfatos de potasio	
339	Ortofosfatos de sodio	
452	Polifosfatos de Na y K	
500 ii)	Bicarbonato de sodio	BPM

Fuente: Norma Técnica Colombiana 1239 (2002)

Anexo 4. **Edulcorantes permitidos en helados**

No.	Aditivo	Dosis máxima en el producto final	Nº E.C.C.
420 i)	Sorbitol	BPM	E-420 i) (*)
420 ii)	Jarabe de sorbitol	BPM	E-420 ii) (*)
421	Manitol	BPM	E-421 (*)
950	Acesulfame potásico	800 mg/kg	E-950
951	Aspartame	800 mg/kg	E-951
951	Ácido ciclámico y sus sales de sodio y potasio	250 mg/kg	E-952
953	Isomaltitol	BPM	E-953 (*)
954	Sacarina y sus sales de sodio, potasio y calcio	100 mg/kg	E-954
959	Neohespiridina DC	50 mg/kg	E-959
965 i)	Maltitol	BPM	E-965 i) (*)
966	Jarabe de Maltitol	BPM	E-965 ii) (*)
966	Lactitol	BPM	E-966 (*)
967	Xilitol	BPM	E-967 (*)
	Sucralosa	BPM	
(*) Pueden ser utilizados siempre que no se ingieran en forma líquida.			

Fuente: Norma Técnica Colombiana 1239 (2002)

## Anexo 5. Boleta de evaluación de la cremosidad del helado

**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Escuela de Estudios de Postgrado**

Código de muestra: \_\_\_\_\_  
Fecha de evaluación: \_\_\_\_\_

**EVALUACIÓN DE LA CREMOSIDAD DEL HELADO**

Instrucciones: A continuación se le presenta una muestra de helado suave recientemente elaborado. Usted deberá evaluar la cremosidad del helado y marcar con una "X", en las casillas de abajo, la opción que mejor defina la misma. Si tiene alguna duda, favor pregunte. Gracias!

El helado es...

Nada Cremoso	Poco Cremoso	Medio Cremoso	Bastante Cremoso	Muy Cremoso

Gracias por participar !!!

Investigador: \_\_\_\_\_  
David F. Cabrera

Fuente: elaboración propia.

Anexo 6. **Boleta de registro de prueba de resistencia al derretido**

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Estudios de Postgrado

Fecha de evaluación: \_\_\_\_\_

**PRUEBA DE RESISTENCIA AL DERRETIDO (en segundos)**

Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Prueba 5	Prueba 6	Prueba 7

Investigador: \_\_\_\_\_  
David F. Cabrera

Fuente: elaboración propia.

## Anexo 7. Boleta de registro de prueba de rendimiento de la mezcla

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>		Fecha de evaluación: _____					
<b>Facultad de Ingeniería</b>							
<b>Escuela de Estudios de Postgrado</b>							
<b>PRUEBA DE RENDIMIENTO (OVERRUN) DE LA MEZCLA</b>							
Parámetro	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Prueba 5	Prueba 6	Prueba 7
Vol <sub>(n)</sub> helado							
Vol mezcla							
Overrun							
						Investigador: _____	
						David F. Cabrera	

Fuente: elaboración propia.