

**SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA GRASA VEGETAL POR INULINA (*Inula
helenium*) EN LA ELABORACIÓN DE HELADO DE LECHE**

MARCELA PATRICIA BAUTISTA VERA

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS
INGENIERIA DE ALIMENTOS
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA
2022

SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA GRASA VEGETAL POR INULINA (*Inula helenium*) EN LA ELABORACIÓN DE HELADO DE LECHE

Autor:
MARCELA PATRICIA BAUTISTA VERA

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero de Alimentos (práctica empresarial)

Grupo de investigación: GINTAL
Línea de investigación: Innovación y desarrollo tecnológico

Director:
MARIELA HERNÁNDEZ ORDOÑEZ Ph.D

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS
INGENIERIA DE ALIMENTOS
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA
2022

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, mis agradecimientos a Dios por darme salud, sabiduría, coraje y fortaleza para realizar esta investigación y poder superar cada obstáculo que se presentó en el camino pudiendo lograr finalizar este proceso.

En segundo lugar, a mi familia por brindarme el apoyo incondicional tanto emocional como económico y poder afrontar todas las situaciones durante todo el proceso desde el inicio de los estudios de la carrera profesional.

En tercer lugar, gracias a los compañeros y docentes especialmente a la docente Mariela Hernández quien con su sabiduría, sencillez y comprensión se aprende cada día más tanto profesionalmente como personal y a la empresa P.C.A Productora y Comercializadora de Alimentos S.A.S de la ciudad de Medellín donde me dieron la oportunidad de realizar mis prácticas empresariales donde se tuvo un apoyo económico y de conocimiento para la investigación.

CONTENIDO

	Pág.
1 INTRODUCCIÓN	10
2 JUSTIFICACIÓN	13
3 MARCO REFERENCIAL	14
3.1 P.C.A Productora Y Comercializadora De Alimentos S.A.S	14
3.1.1 Antecedentes	14
3.1.2 Organización	14
3.1.3 Misión	14
3.1.4 Visión	15
3.1.5 Producción	15
3.2 HELADO	15
3.2.1 Tipos de helado	16
3.2.2 Producción de helado de leche con grasa vegetal	17
3.2.3 Características de calidad del helado	18
3.2.3.1 Composición del helado	18
3.2.3.2 Requisitos fisicoquímicos	20
3.2.3.3 Requisitos microbiológicos	23
3.3 INULINA	25
3.3.1 Características fisicoquímicas	26
3.3.2 Uso industrial	28
3.3.3 Principales aplicaciones de la inulina	29
3.4 REQUERIMIENTOS DEL ETIQUETADO NUTRICIONAL Y FRONTAL DE ADVERTENCIA	30
4 OBJETIVOS	32
4.1 OBJETIVO GENERAL	32
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	32
5 METODOLOGÍA	33
5.1 Elaboración de helado tipo leche con la sustitución de la grasa vegetal por la inulina (<i>inula helenium</i>)	33

5.1.1	Formulación	33
5.1.2	Proceso de elaboración	34
5.2	Características físico-químicos, funcionales y sensoriales en el helado tipo leche con la sustitución de la grasa vegetal por la inulina (<i>inula helenium</i>)	36
5.2.1	Fisicoquímicas	36
5.2.2	Sensoriales	38
6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
6.1	Elaboración de helado tipo leche con la sustitución de la grasa vegetal por la inulina (<i>inula helenium</i>)	39
6.2	Evaluar las características físico-químicos, funcionales y sensoriales en el helado tipo leche con la sustitución de la grasa vegetal por la inulina (<i>inula helenium</i>)	40
6.2.1	Fisicoquímicas	40
6.2.1.1	Sólidos totales	40
6.2.1.2	Viscosidad:	41
6.2.1.3	Grasa	42
6.2.1.4	Acidez titulable	43
6.2.1.5	Overrum	44
6.2.1.6	Derretimiento	45
6.2.2	Sensoriales	46
7	CONCLUSIONES	48
8	RECOMENDACIONES	49
9	BIBLIOGRAFÍA	50
10	ANEXOS	53

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Requisitos fisicoquímicos para el helado y las mezclas para helado NTC 1239 (2002)	20
Tabla 2 Parámetros microbiológicos de helados y mezclas para helado Resolución 1239 (2022)	23
Tabla 3 Contenido de inulina en plantas Lara Fiallos y Col (2017)	25
Tabla 4 Propiedades funcionales de la inulina y derivados, Castellanos y Col (Empleo de inulina en matrices alimentarias)	28
Tabla 5 Límites de contenidos de nutrientes para establecimiento de sello de advertencia (Resolución 810, 2021)	31
Tabla 6 Formulación de helado tipo leche con sustitución de grasa vegetal por inulina.	34

INDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1 Matriz del helado	16
Ilustración 2 Estructura química de la inulina con molécula termina de glucosa A y molécula terminal de fructosa B	27
Ilustración 3 Sello frontal de advertencia (Resolución 810, 2021)	31
Ilustración 4 Diagrama de flujo	34
Ilustración 5 Mezcla base para helado tipo leche con sustitución de grasa vegetal con inulina	39
Ilustración 6 Helado tipo leche con sustitución de grasa vegetal con inulina	40

INDICE DE GRÁFICAS

		Pág.
Gráfica 1	Solidos totales en helado de leche con grasa vegetal sustituyendo parcialmente la grasa por inulina	41
Gráfica 2	Viscosidad en mezcla para helado de leche con grasa vegetal sustituyendo parcialmente la grasa por inulina	42
Gráfica 3	Grasa en helado de leche con grasa vegetal sustituyendo parcialmente la grasa por inulina	43
Gráfica 4	Acidez titulable en mezcla para helado de leche con grasa vegetal sustituyendo parcialmente la grasa por inulina	43
Gráfica 5	Overrum de helado de leche con grasa vegetal sustituyendo parcialmente la grasa por inulina	44
Gráfica 6	Tiempo de caída de la primera gota de helado de leche con grasa vegetal sustituyendo parcialmente la grasa por inulina	45
Gráfica 7	Derretimiento de helado de leche con grasa vegetal sustituyendo parcialmente la grasa por inulina	46
Gráfica 8	Evaluación sensorial de escala hedónica en helado de leche con grasa vegetal sustituyendo parcialmente la grasa por inulina	47

INDICEDE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1 Composición de las materias primas	53
Anexo 2 Balance de materia	53
Anexo 3 Formato de prueba sensorial	56
Anexo 4 Ficha técnica de la inulina	57
Anexo 5 Prueba sensorial	59

1 INTRODUCCIÓN

Toda la industria alimentaria actualmente busca cambios en sus formulaciones debido a lo establecido en la Resolución 810 (2021) donde se indica el reglamento técnico sobre las condiciones y los requerimientos del etiquetado nutricional y frontal de advertencia que deben cumplir todos los alimentos que son envasados o empacados para el consumo humano con el propósito de dar la información al consumidor debido a que los consumidores buscan alimentos que aporten a la salud tanto física como mental, emocional y espiritual según *Qproscolombia* (2022), los componentes que generan algún daño por el consumo descontrolado son azúcar, grasa, sodio, alcohol, carbohidratos, etc., por ello se han buscado variedad de sustitutos de estos compuestos sin alterar negativamente los productos como en los helados que es un snack de consumo masivo a nivel mundial y en Colombia el consumo de helado durante los últimos años ha aumentado; en años anteriores el consumo per cápita era de 1.6 litros, pero en las últimas actualizaciones ha subido a 3 litros según lo indicado por *Morales Arévalo* (2021).

Para la elaboración de helados de leche se emplea principalmente la leche bovina que según *Calvo* (2014) los glóbulos de grasa tienen una membrana lipoproteica y el núcleo está constituido en su mayoría por triglicéridos y lípidos simples como digliceridos, monoglicéridos, esteres de cera y colesterol, lípidos complejos como los fosfolípidos, colesterol y antioxidantes; el perfil lipídico de la grasa láctea está conformado por un 60-70% ácidos grasos saturados, 20-25% de ácidos grasos monoinsaturados, 20-22% ácido oleico, 1-4% ácidos grasos trans y 3-5% de ácidos poliinsaturados; *San Martín* (2021) indica que el consumo no controlado de grasa saturadas aumenta los niveles de colesterol y lipoproteínas de baja densidad, que con el tiempo puede ocasionar enfermedades tipo coronarias; lo que conlleva a que la población adulta actualmente sufre de alguna enfermedad por ingerir leche de bovina sin restricciones y las reacciones que esta causa en el cuerpo humano depende de cada organismo ya que cada uno tiene una forma de asimilar los alimentos.

Además de las grasas presentes en la leche a este tipo de helado industriales se les adiciona grasas vegetales que se obtienen por medio de procesos químicos como la hidrogenación transformando las grasa liquidas en solidas por la formación de grasas saturadas que pueden presentar características que hacen un alimento más apetecible pero por un consumo en exceso también pueden causar daños en la salud como aumentar el colesterol y triglicéridos en la sangre, riesgo a padecer diabetes, padecer enfermedades metabólicas e incluso ocasionar obesidad, sobre

peso y enfermedades cardiovasculares; en niños puede retrasar el crecimiento y maduración del cerebro como lo describe la *UCM* (2014).

Un sustituto de grasa en helado es la inulina ya que esta posee grandes beneficios en industria como la farmacéutica y la alimentaria, ya que emplear está en alimentos procesados mejora características de estos como lo indica *Lara Fiallos y Col* (2017) teniendo así ventajas sobre la competencia y atraer más consumidores; este estudio hace un aporte social ya que la inulina es categorizado como ingrediente funcional dando beneficios al consumidor como estimular el crecimiento de bacterias como bifidobacterias y lactobacilos en el colon impidiendo el crecimiento de bacterias perjudiciales, además refuerza a inmunología, disposición de minerales y mejora el metabolismo de la grasa según *Madrigal y Col* (2007)

RESUMEN

El helado producto alimenticio de alta demanda obtenido por la emulsificación por la grasa y proteína de las materias primas empleadas, dentro de los tipos de helado está el helado de leche con grasa vegetal en el cual para esta investigación se realizó la sustitución parcial de la grasa vegetal por inulina con el fin de disminuir el contenido de grasa a una cantidad menor a lo indicado por la resolución 810 del 2021 y retirar el sello de exceso de grasa saturada del empaque del producto; se emplearon porcentajes de inulina de 0,5 – 1 -1,5 con respecto a la mezcla; se empleará la inulina por evidencia como un buen sustituto de grasa y está clasificada como una fibra dietaria aportando grandes beneficios a la salud del consumidor; para ello se realizó un proceso de mezclas las materias primas, someterlas a pasteurización, realizarle una homogenización para posterior dejar en maduración durante el tiempo adecuado para desarrollar las características necesarias y someter la mezcla a batido y por último refrigerar el producto. A la mezcla se le evaluaron parámetros como sólidos totales, grasa, viscosidad y acidez, al helado se le analizó el overrun, derretimiento y parámetros sensoriales con jurados no entrenados. La sustitución de la grasa vegetal por inulina afectó parámetros importantes para este producto como los sólidos totales, viscosidad por tanto también los parámetros sensoriales siendo un producto no deseable por el consumidor; por ello recomienda realizar sustituciones de grasa con variedad de sustitutos de grasa para determinar el adecuado dependiendo de la formulación de la muestra control.

2 JUSTIFICACIÓN

Por la preocupación actual del consumo de alimentos se está generando mayor conciencia sobre los alimentos tanto naturales como procesados, especialmente estos últimos por los problemas que se pueden presentar en cuanto a seguridad y calidad durante la trazabilidad de los productos como lo indica *San Martín (2021)* y por las materias primas empleadas en cada producto.

El aumento de consumo de productos como lo son los snacks congelados especialmente en la población millennial es debido al estilo de vida tan movido, esto junto con las preocupaciones por el bienestar y la salud; generando que la industria cambie originando innovaciones en los productos permitiendo un crecimiento en el mercado nacional e internacional por su gran variedad de opciones (*MordorIntelligence, 2021*).

Para mejorar la composición del helado de leche va a realizar la innovación de sustituir la grasa vegetal por inulina ya que esta posee grandes beneficios en industria como la farmacéutica y la alimentaria, ya que emplear está en alimentos procesados mejora características de estos como lo indica *Lara Fiallos y Col (2017)* teniendo así ventajas sobre la competencia y atraer más consumidores; este estudio hace un aporte social ya que la inulina es categorizado como ingrediente funcional dando beneficios al consumidor como estimular el crecimiento de bacterias como bifidobacterias y lactobacilos en el colon impidiendo el crecimiento de bacterias perjudiciales, además refuerza a inmunología, disposición de minerales y mejora el metabolismo de la grasa según *Madrigal y Col (2007)*

Otros beneficios que la inulina brinda esto según *Benítez (2019)* mejora la digestión de los alimentos, contribuye a una mejor asimilación de minerales como el calcio y magnesio, reducción de gases, previene el estreñimiento e inflamación intestinal, ayuda en la disminución de peso por mejorar los índices de leptina la cual es una hormona de la saciedad y la hormona grelina del hambre, la producción de bacterias benéficas en la flora intestinal; todos estos beneficios van anclados al estilo de vida que se lleve.

3 MARCO REFERENCIAL

3.1 P.C.A PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE ALIMENTOS S.A.S

3.1.1 Antecedentes

MIMO'S es una compañía colombiana, de la ciudad de Medellín, Antioquia; fundada en 1971 por una familia paisa emprendedora que incursiono en el sector de helados, brindando un producto novedoso el cual es un helado blando con cobertura de chocolate, la familia empieza a adquirir los equipos necesarios y especializados para la producción y en 1979 importan maquinaria más tecnificada.

Desde el inicio brindaron calidad tanto en el producto como en la atención y servicio al cliente, esta empresa siempre ha contado con el laboratorio de calidad, siendo uno de los primeros o incluso el primero en Medellín dentro de las empresas mediana y pequeñas en el área de alimentos.

Por la calidad brindada a los consumidores por su atención y calidad de productos, la empresa ha adquirido certificados como:

- En 2002 El Icontec certifica a Mimo's en ISO 9001:2000 SGA.
- En 2005 La Seccional de Salud de Antioquia certificación a Mimo's en BPM.
- En 2005 El Icontec renueva la certificación a Mimo's en ISO 9001:2000 SGA.
- En 2006 El Invima Certifica la línea de salsas de Mimo's en HACCP.
- En 2007 SGS Certifica todas las líneas de nuestros productos en GMP – HACCP.

3.1.2 Organización

MIMO'S tiene su punto principal de ventas el cual se encuentra en el mismo punto de producción en su ciudad de origen Medellín, además cuenta con una estrategia de franquicias distribuidas por todo el país.

3.1.3 Misión

MIMO'S es hoy en día una de las empresas de alimentos más reconocidas del país. El estricto control de calidad hace que ocupe un primerísimo lugar en higiene y presentación de sus productos.

La certificación se constituye en el reconocimiento formal al trabajo que durante años ha realizado la compañía en materia de calidad.

3.1.4 Visión

El compromiso de calidad parte de la alta dirección involucrando a todos los que intervienen directa o indirectamente en la elaboración de los diferentes productos; esto se materializa con a la obtención de las diferentes certificaciones que nos destacan como la empresa de helados más segura y confiable en Latinoamérica.

3.1.5 Producción

Producto estrella es el helado blando cubierto con chocolate, con el tiempo expandieron el portafolio de productos ofreciendo conos, helados de gran variedad de sabores, galletas, postres, copas especiales, paletas, bebidas especiales, toppings como mermeladas, salsa, galletas trituras.

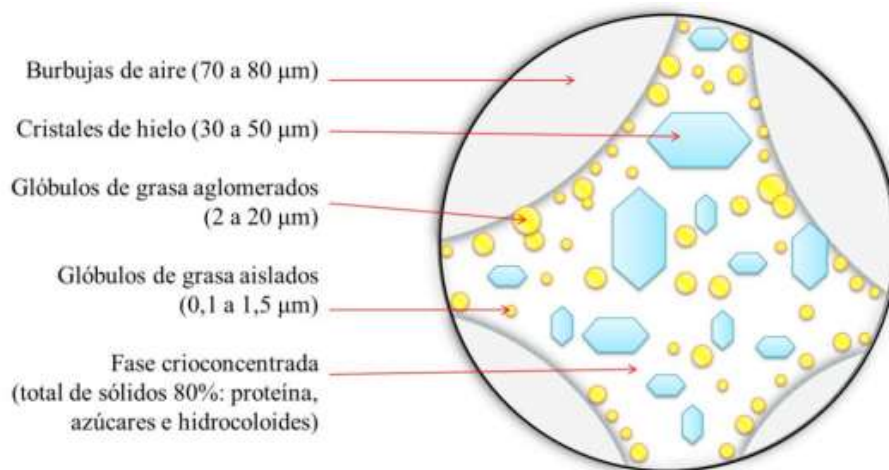
Información de la empresa tomada de: (Mimos, 2022)

3.2 HELADO

Es un producto alimenticio que se según la *NTC 1239* (2002) obtiene por medio de una mezcla emulsificada producida por la grasa y proteínas presentes en las materias primas empleadas como el agua, azúcares y aditivos permitidos o demás ingredientes, los cuales son sometidos temperaturas de congelación durante su almacenamiento, transporte, distribución hasta llegar al consumir. Para la producción de los helados existen varios tipos de mezclas como lo mezcla líquida, concentrada y en polvo.

Según *Abrate Deco* (2017) el helado es un snack congelado, que posee proteínas, grasa, carbohidratos y minerales que se obtienen de las diferentes materias primas las cuales son pocas pero entre ellas se forma una interacción compleja donde se pueden encontrar glóbulos de grasa, burbujas de aire y cristales de hielo que se encuentran dispersos por la solución que forma una matriz semisólida, aireada y congelada como se muestra en la ilustración 1.

Ilustración 1. Matriz del helado



Tomado de: *Ramírez Navas y Col (2015)*

Las fases más representativas son según *Ramírez Navas y Col (2015)*:

1. Crio-concentrada que está compuesta por el agua líquida y algunos de los ingredientes solubles como proteínas, azúcares e hidrocoloides.
2. Los cristales de hielo estas dependen de la temperatura, proceso, almacenaje y composición.
3. Grasa los glóbulos de están pueden estar de manera dispersa y aglomerados.
4. Gaseosa lo cual es el aire que se incorpora en la emulsión congelada y se forma una crema, esta fase puede representar el 50% del producto.

3.2.1 Tipos de helado

- Helado de leche: este es preparado a base de leche, la única fuente de grasa y proteína que contiene este tipo de helado es la láctea.
- Helado de crema de leche: la base de la preparación de esta mezcla es leche y grasa procedente de la leche la cual es grasa butírica, la energía procedente es únicamente de la grasa y proteína láctea.
- Helado de leche con grasa vegetal: en la mezcla para este tipo de helado se adiciona de más la grasa de procedencia vegetal junto a las demás materias primas, las proteínas presentes en este producto son únicamente lácteas y

la grasa de este es la láctea junto a la proveniente de grasa vegetal o aceites comestibles vegetales.

- Helado no lácteo, de imitación: la energía que aporta este tipo de helado como los demás de las proteínas y grasas no son lácteos o de alguno de sus derivados.
- Sorbete o sherbet: la mezcla de este tipo de helado es con agua potable, lácteos, frutas o productos derivados de frutas, las cuales tiene bajo contenido de grasa y proteínas y las que contiene son total o parcialmente provenientes de origen lácteo.
- Helado de fruta: este helado no tiene dentro de sus materias primas lácteos o alguno de sus derivados, su base es preparada con agua potable y frutas o algunos de sus derivados con una cantidad mínima de 10 % m/m de fruta natural o en el caso del limón un 5 % m/m; en estos se pueden emplear aditivos naturales o artificiales como esencias o colorantes.
- Helado de agua o nieve: estos son preparados con agua potable, azúcar y otros ingredientes o aditivos permitidos. No contiene grasa o proteínas exceptuando las provenientes de las materias primas añadidas.

3.2.2 Producción de helado de leche con grasa vegetal

Según *Artica Mallqui* (2015) el proceso de elaboración para helado está comprendido por las siguientes etapas:

Preparación de la mezcla: realizar los cálculos necesarios para conocer las cantidades exactas de las materias primas a emplear, ya que de esto dependerá la calidad y comportamiento del producto final; luego se procede a realizar la mezcla en un tanque mezclador industrial.

Tratamiento térmico de la mezcla: se realiza con pasteurizadores de placas o un sistema de tanques abiertos a temperaturas de 63 – 75 °C durante un tiempo de 20 – 25 minutos, esto se realiza para disminuir o destruir por completo la carga microbiana y durante este proceso se disuelven más fácilmente ciertos componentes como azúcar y estabilizante.

Homogenización: esta etapa es importante para la dispersión de los glóbulos de grasas, y da a la mezcla una estructura homogénea, se realiza en un homogeneizador a una presión de 250 – 300 psi a una temperatura de 60 – 65 °C.

Refrigeración: posterior a la homogenización se pasa la mezcla a un tanque refrigerador para realizar un choque térmico a temperaturas de 3 a 4 °C.

Maduración: la mezcla estando a una temperatura de 1 a 4 °C en tanques verticales con tapa y agitación, bajo estas condiciones la mezcla debe estar entre 12 a 24 horas, en este tiempo tiene cambios como la acidificación no mayor a 0,20% de ácido láctico.

Congelación: posterior a la etapa de maduración se pasa a una batidora donde la mezcla es batida en el este proceso se va congelando y se incorpora aire esto es conocido como overrun y ocurre a temperaturas entre 1 y -2°C.

Endurecimiento: el helado es transportado a un sistema de refrigeración a temperaturas entre -18 y -26°C por un tiempo mínimo de 6 a 24 horas, estas condiciones son necesarias para que el helado se endurezca y de textura lo cual es característico de este producto y ayuda a conservar el overrun.

Envasado o empaclado: a nivel industrial se dosifica en porciones personales o envases de 20 litros de los cuales se vende a los negocios para vender en porciones; también durante el batido se empaqueta en envases de diferentes tamaños.

3.2.3 Características de calidad del helado

La calidad de un alimento se define según los parámetros de composición, fisicoquímicos, sensoriales, microbiológicos, funcional:

3.2.3.1 Composición del helado

Cada componente tiene su función dependiendo del tipo de helado y de esto depende el valor energético del producto final como lo indica Artica Mallqui (2015) el cual puede estar entre 180 – 220 cal/100g. Las materias primas necesarias para la producción de helado son:

- Agua: esta debe ser de calidad siendo potable, este es el producto final se presentará como cristales que se formaran durante la etapa de producción de enfriamiento, pueden presentar un tamaño por debajo de 40 nm y deben aparecer homogéneamente para que así al consumir el helado se sienta suave.
- Aire: una materia prima fundamental para este producto ya que mejora las características del producto como el cuerpo y la textura, las burbujas de esta se pueden presentar con un diámetro menor a 100 nm, es incorporado durante la etapa de batido y enfriamiento; para la incorporación de este los emulsificantes y estabilizantes juegan un papel importante.
- Grasa: esta puede ser de fuentes como lácteas o vegetal, esta aporta suavidad, viscosidad, textura, resistencia al derretimiento y el punto de congelación no se ve afectado, lo recomendado de esta materia prima es un 12% ya que si es mayor puede afectar la incorporación del aire; parámetros que se deben tener en cuenta para la selección de la grasa es el punto de fusión y el deterioro por oxidación.
- Sólidos de leche: la leche aporta dos clases de sólidos, los sólidos no grasos (SNG) que se presentan como proteínas, lactosa y minerales; y los sólidos grasos (SG); los sólidos no grasos afectan la textura del producto por ello no se puede exceder con el contenido de estos los cuales se pueden obtener de leche en polvo, al incorporar gran cantidad de estos puede afectar el producto de manera negativa siendo este arenoso, presentado sabor a leche condensada, bajan el punto de congelación.
- Edulcorantes: el manejo de estos es importante ya que puede afectar de manera positiva o negativa el porcentaje a incorporar en la producción, este al ser empleado de manera adecuada acentúa el sabor del producto o de frutas o cereales añadidos, acentúa el sabor a cremosidad y dulce, influyendo también en el punto de congelación, textura y viscosidad; al usar de manera excesiva afecta de los sabores naturales de la mezcla y al emplearse en baja cantidad será un producto desabrido.

- Emulsificante: uno de los más empleados es la yema de huevo: tiene función de emulsificante brindando mejorar textura, viscosidad debido al complejo presenta es esta de lecitina –proteínas. Este puede L hidrofílicos, lipofílicos o aerofílicos que generan una baja tensión entre las uniones de agua-grasa y grasa-aire manteniendo una dispersión pareja; para las mezclas empleadas para la producción de helado se recomienda un 0.10% y los más conocidos a nivel industrial son el monoglicéridos y diglicéridos.
- Estabilizadores: su función es que no se formen cristales grandes durante el proceso de batido y congelamiento, mejorando la textura, firmeza, viscosidad y difusión de agua y sales, por medio de la estabilidad que aporta en la mezcla por medio de la unión de aire, agua y grasa por los hidrocoloides.
- Sal: esta se añade en una cantidad mínima de 0,10% para mejorar y acentuar los sabores del producto.
- Saborizantes y colorantes: estos se emplean de manera natural o artificial teniendo en cuenta los especificados por normativa.

3.2.3.2 Requisitos fisicoquímicos

Los helados y mezclas deben de cumplir con los parámetros establecidos por la NTC 1239 (2002) como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Requisitos fisicoquímicos para el helado y las mezclas para helado NTC 1239 (2002)

Clase de helado	Crema de leche	Leche	Leche con grasa vegetal	Yogurt	Grasa vegetal	No lácteo, de imitación	Sorbete o sherbet	Fruta	Agua o nieve
Requisitos									
Grasa total %m/m, mín	10	4	8	2	6	4	0.5	-	-
Grasa láctea % m/m, mín	10	4	2	2	-	0	-	-	-

Clase de helado	Crema de leche	Leche	Leche con grasa vegetal	Yogurt	Grasa vegetal	No lácteo, de imitación	Sorbete o sherbet	Fruta	Agua o nieve
Requisitos									
Grasa vegetal % m/m, mín	-	-	*	0	6	4	-	-	-
Sólidos totales, %m/m, mín	36	27	33	25	30	26	20	20	15
Proteína láctea, %m/m, mín	3	2.5	2.5	2.5	2.5	0	0.5	0	0
Ensayo de fosfatasa alcalina	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa	-	Negativa	-	-
Peso/volumen, g/L, mín	475	475	475	475	475	475	475	475	475
Acidez como ácido láctico, %m/m, mín	-	-	-	0.25	-	-	-	-	-
Si se declara huevo: sólidos de yema de huevo, %m/m, mín	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	-
NOTA La mezcla en polvo para helados debe presentar un máximo de 4% de humedad, y cumplir con los requisitos microbiológicos y características fisicoquímicas equivalentes a las indicadas para el helado, según el caso.									

Clase de helado	Crema de leche	Leche	Leche con grasa vegetal	Yogurt	Grasa vegetal	No lácteo, de imitación	Sorbete o sherbet	Fruta	Agua o nieve
Requisitos	☐ El fabricante establece que el valor de grasa vegetal, siempre y cuando se cumpla con los valores mínimos de grasa total y de grasa láctea.								

Overrun: este parámetro es por la integración de aire el cual es indispensable para la producción de helado ya que sin este sería un producto denso y duro; el aire se integra mediante el batido frío conocido como overrun, se relacionan con el aumento de volumen de la mezcla antes y después de ser batida, para conocer el valor de este parámetro se emplea la ecuación 1. Esto depende de la composición de la mezcla, estabilizante y emulsificante; si el overrun es alto se puede obtener una ganancia mayor, aunque con el riesgo de afectar la buena conservación del producto y si al contrario es bajo el producto será duro y compacto, lo cual reduce la rentabilidad.

Ecuación 1. Overrun

$$\%overrun = \frac{\text{Peso del volumen de mezcla} - \text{Peso del mismo volumen de helado}}{\text{Peso del mismo volumen de helado}} \times 100$$

Porcentaje de derretimiento y tiempo de caída de primera gota: para evaluar este parámetro se emplea una malla de asbesto colocando sobre ella una muestra de helado aproximadamente de 70 gr y la malla sostenida por un trípode teniendo debajo estos un recipiente donde caerá el helado derretido, el helado para esta prueba debe llevar por lo menos 24 horas de almacenamiento a una temperatura de -18°C; también para ello se debe tener en cuenta el tiempo de la caída de la primera gota y luego se va midiendo la masa del helado derretido cada 2 minutos; con esos datos se emplea la ecuación 2 y conocer este parámetro.

Ecuación 2. Porcentaje de derretimiento.

$$\%Derretimiento = \frac{\text{Masa de helado derretido}}{\text{Masa muestra de helado}} \times 100$$

3.2.3.3 Requisitos microbiológicos

Los helados y las mezclas para helados concentrada o líquida deben cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la tabla 2 según la Resolución 1407 (2022) donde n es el número de unidades que componen la muestra a analizar, m el límite microbiológico permisible para identificar nivel de buena calidad, M concentración se separa la calidad aceptable con seguridad inaceptable, c es el número máximo de unidades de muestra que puede estar dentro de los rangos de m y M indicando un alimento de calidad aceptable.

El plan de muestreo para evaluar los atributos microbiológicos como conformes o no conformes, se clasifica en dos:

Plan de muestreo de dos clases: la calidad se define con los valores entre n y c, este se emplea cuando no se puede permitir la presencia o ciertas cantidades de microorganismos en ninguna muestra; el límite lo define la letra m siendo no conforme cuando es mayor a esta.

Plan de muestreo de tres clases: se define la calidad de estos con los indicadores n, c, m y M; las clasificaciones de la calidad pueden ser tres dependiendo de la concentración de los microorganismos presentes en la muestra:

Nivel de calidad no conforme donde la concentración de microorganismos supera el indicativo M.

Nivel de calidad conforme donde la concentración de microorganismos supera el indicativo m.

Nivel de calidad aceptable donde la concentración de microorganismos en la muestra supera el valor de m pero es menor a M, donde se indica con el valor c el número de muestras máximo aceptables.

Tabla 2. Parámetros microbiológicos de helados y mezclas para helado Resolución 1239 (2022)

Parámetros	Caso	Muestreo clase	n	c	m	M
Helados de agua						
Escherichia coli	NA	3	5	0	<10 ufc/g o mL	-
Salmonella spp	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-

Parámetros	Caso	Muestreo clase	n	c	m	M
Helado de crema, leche, leche con grasa vegetal						
Enterobacterias	2	3	5	2	10 ufc/g o mL	10 ² ufc/g o mL
Staphyccoccus coagulasa positiva	8	3	5	1	10 ² ufc/g o mL	2*10 ² ufc/g o mL
Salmonella spp	10	2	5	0	Ausenacia/25g	-
Listeria monocytogenes	10	2	5	0	Ausenacia/25g	-
Mezclas para helados o base para helado liquidas esterilizadas o ultra-alta temperaturas UAT (UHT)						
Prueba de esterilidad comercial	NA	2	5	0	No presentar crecimiento bacteriano después de 10 o 14 días de incubación de 30 a 35°C y 5ª 10 días a 55°C.	
Mezclas para helado o base para helado en polvo						
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 ⁴ ufc/g	10 ⁵ ufc/g
Escherichia cokli	10	3	5	0	< 10 ufc/g	-
Staphylococcus coagulasa positiva	7	3	5	2	10 ² ufc/g	2 * 10 ² ufc/g
Bacilios cereus	7	3	5	3	10 ² ufc/g	10 ³ ufc/g
Salmonella spp	10	2	5	0	Ausencia/25g	-

3.3 INULINA

La inulina con nombre científico *Inula helenium* es un carbohidrato natural el cual se puede extraer de algunos vegetales como se puede observar en la tabla 3; su nombre fue designado por *Thomson (1818)* el cual se denoto por su composición de polisacáridos formada por cadenas de moléculas de fructosa según *Lara Fiallos (2017)*.

Tabla 3. Contenido de inulina en plantas *Lara Fiallos y Col (2017)*

Espece Inulina (%)	Espece Inulina (%)
Camas (Cimex lectularius L	12 - 22
Murnong (Microseris lanceolata)	8 - 13
Salsify (Tragopogon)	4 - 11
Bardana (Arctium lappa)	3,5 - 4
Cebada (Hordeum vulgare)	0,5 – 1,5
Centeno (Secale cereale)	0,5 – 1
Banana (Musa paradisiaca)	0,3 – 0,7
Dahlia (Agave spp)	9 – 12,5
Ñame o yam (Dioscorea spp)	19 – 21
Espárrago (Asparagusoﬃcinalis)	2 – 3
Puerro (Alliumporrum)	3 – 10
Ajo común (Alliumsativum)	9 – 16
Cebolla (Allium cepa)	2 – 6
Alcachofa (Cynara scolymus)	3 – 10
Achicoria (Cichoriumintybus)	10 – 15
Aga v e (Agave spp)	16 – 25
Diente de león (Taraxacum oﬃcinale)	12 – 15
Bardana o lampazo (Arctiumlappa)	27 – 45
Topinambur o papa de Jerusalén (Helianthus tuberosus)	14 – 20
Yacón (Smallanthussonchifolius)	3 - 19

Los efectos que tiene sobre el cuerpo humano son beneficiosos como la estimulación de bacteria benéficas, mejora el sistema inmune, incrementa la absorción de minerales como el calcio y magnesio, regula el tránsito intestinal, disminuye el riesgo a padecer cáncer, mejora la respuesta glucémica, reduce el

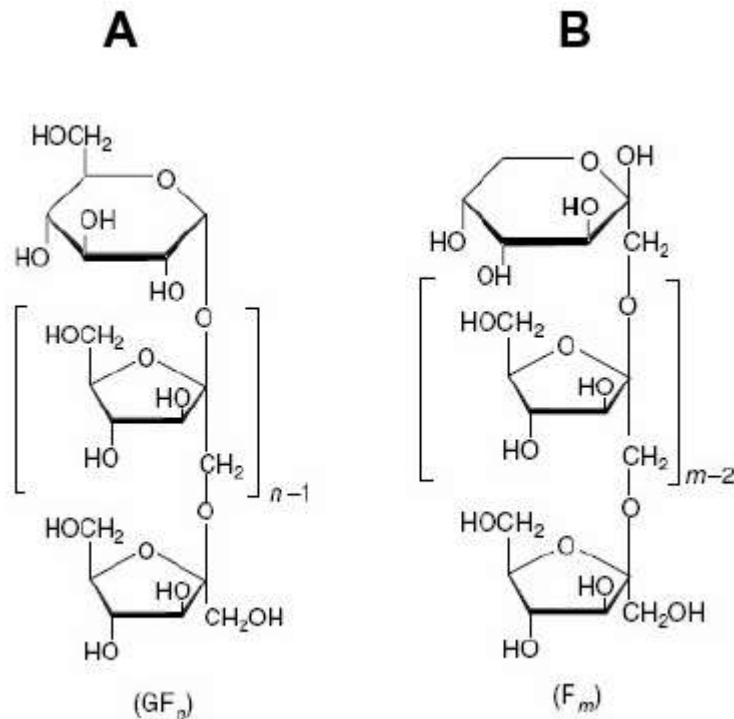
colesterol malo y triglicéridos en la sangre como lo indica *Castellanos y Co* (Empleo de inulina en matrices alimentarias).

3.3.1 Características fisicoquímicas

De manera industrial se puede encontrar de dos formas una es en polvo que presenta un color blanco, sin olor, sabor neutral sin dejar sensación residual; a segunda presentación que podemos encontrar es de jarabe viscoso con un 75% de materia seca.

La inulina tiene una estructura lineal siendo está dispersa y polimérica la cual es compuesta por moléculas de fructosa que se están unidas por enlaces β -(2-1) fructosil-fructosa siendo estos los conocidos como fructanos, la fructosa tiene la peculiaridad de terminar en glucosa por medio de un enlace α -(1,2) (residuo – Dglucopiranosil) como lo es la sacarosa, como se muestra en la ilustración 2A; pero esta también como fructosa con el enlace puede ser α -D-fructopiranosil, como se muestra en la ilustración 2B.

Ilustración 2. Estructura química de la inulina con molécula termina de glucosa A y molécula terminal de fructosa B



Tomado de: *Madrigal y Col (2007)*

Según *Madrigal y Col (2007)* debido a que los fructanos no se pueden hidrolizar por enzimas digestivas tanto del hombre como de animales por la configuración química, pero si son hidrolizados y fermentados por algunas bacterias del tracto intestinal, por ello la inulina es considerada fibra dietaria, el aporte calórico de los fructanos es bajo (1,5 Kcal/g) a comparación de los carbohidratos desdoblados por las enzimas digestivas que tienen un aporte calórico mayor (4 Kcal/g).

Entre las propiedades de la inulina es formar un gel, la cual es tridimensional por las partículas submicrómicas insolubles en agua, la fuerza del gel que se genera varía según de que planta es extraída y su configuración química, se encuentra la inulina extraída de la achicoria con una fuerza >25% y la inulina de cadena larga >15%, este gel se genera después del proceso de cizallamiento; algunos factores que pueden afectar la formación del gel son: temperatura, velocidad, presión tiempo,

instrumento de corte y pH de la mezcla (rango 4 – 9) según *Castellanos y Col* (Empleo de inulina en matrices alimentarias).

3.3.2 Uso industrial

Este alimento funcional es empleado en la industria de alimentos y farmacéutica porque tiene varios beneficios en el metabolismo del cuerpo humano, se ha empleado como materia prima en productos como derivados lácteos aportando a estos cuerpo y palatabilidad, por la capacidad de generar un gel y se comporta como emulsificante, se emplea para sustituir el azúcar y grasas; como *Castellanos y Col* (Empleo de inulina en matrices alimentarias) indican en su investigación esta materia prima se emplea por las características según la aplicación como se puede observar en la tabla 4.

Tabla 4. Propiedades funcionales de la inulina y derivados, *Castellanos y Col* (Empleo de inulina en matrices alimentarias).

Aplicación	Funcionalidad
Aderezos de ensaladas	Cuerpo y palatabilidad, sustituto de grasa
Cereales de desayuno	Crujencia, capacidad de expansión
Chocolate	Sustituto de azúcares, humectante
Postres congelados	Textura, depresión en el punto de congelación, sustituto de azúcares y grasa, sinergismo con edulcorantes
Preparación con frutas (no ácidas)	Cuerpo y palatabilidad, capacidad de formar gel, estabilidad de emulsión, sustituto de azúcares y grasa, sinergismo con edulcorantes
Productos cárnicos	Textura, estabilidad de emulsión, sustituto de grasa
Productos horneados	Disminución de actividad de agua, sustituto de azúcares

Aplicación	Funcionalidad
Productos lácteos	Cuerpo y palatabilidad, capacidad de formar gel, emulsificante, sustituto de azúcares y grasa, sinergismo con edulcorantes
Productos untables	Estabilidad de emulsión, textura y capacidad de ser untado, sustituto de grasa

Según *Castellanos y Col* (Empleo de inulina en matrices alimentarias) por las características funcionales se emplea como sustituto de azúcar y grasa, agentes texturizantes o estabilizador de espumas y emulsiones puede ser añadido a productos procesados como a los lácteos, fermentados, mousse, postres aireado, productos de panadería y helados. En productos como postres congelados la inulina puede llegar a reemplazar hasta el 100% de la grasa, aportando estabilidad, sensación a cremoso, suavidad, textura, pero disminuye el punto de congelación por tanto afecta el overrun.

3.3.3 Principales aplicaciones de la inulina

- Sustituto de grasa: por las propiedades que presenta este insumo se emplea para disminuir el contenido de grasa, esta al ser disuelta en leche o agua, forma microcristales que al interactuar entre ellos da una textura cremosa, suave y da la sensación bucal idéntico a la grasa. Con pruebas realizadas empleando la inulina y oligofructosa en helado se logró una disminución del 60 al 80%, también se ha empleado la inulina con proteína de suero obteniendo buenos resultados como el aumento de la dureza e indicando que es un prebiótico beneficioso para la salud del consumidor según *Castellanos y Col* (Empleo de inulina en matrices alimentarias). Además *Lara y Col* (2017) señalan que se pueden emplear como sustituyente de la grasa debido a los fructanos hidratados que aportan textura y palatabilidad similar a esta.

En pruebas realizadas de sustitución de grasa en helados como la realizada por *Lara y Col* (2017) teniendo una relación de 0,25 g de inulina por 1 g de grasa disminuyeron el aporte energéticos de 37,6 kJ/g de la grasa a 2,09 kJ/g de inulina hidratada, donde observaron que este imposibilita la formación de cristales de agua en el producto terminado, disminuye la pérdida de fluidos,

mejor textura y aumenta el tiempo de derretimiento. El estudio realizado por *Rodríguez y Col* (2019) indican que la incorporación de inulina es una estrategia para los alimentos procesados de alto consumo disminuyendo la posibilidad del riesgo a padecer obesidad; bajo el contenido calórico un 16% y contenido de grasa saturada un 48,6%, sustituyendo el 57,14% de la grasa vegetal sin afectar las características sensoriales propias del producto.

- Sustituto de azúcar: al ser una fibra dietaria a función en el organismo es la disminución de glucosa y lípidos en la sangre y ayuda al tracto digestivo; para la sustitución de azúcar se emplea la inulina de cadena corta por el sabor dulce que presenta siendo este similar al del azúcar. En investigaciones realizadas en productos como el muffins al ir incrementando el porcentaje de sustitución se presentó una dureza mayor como lo mencionan *Castellanos y Col* (Empleo de inulina en matrices alimentarias).
- Prebiótico: en la industria alimentaria está en busca de materias primas funcionales para dar un valor agregado a los productos, contribuyendo a mejorar la alimentación; la inulina tiene beneficios como el atribuir a los procesos digestivos según *Castellanos y Col* (Empleo de inulina en matrices alimentarias). Este es considerado un prebiótico por características descritas por *Lara y Col* (2017) como el beneficiar el desarrollo de microbiota intestinal, además tiene la particularidad de no ser degradada en el estómago y duodeno promoviendo el asentamiento y desarrollo de bifidobacterias y lactobacilos.

3.4 REQUERIMIENTOS DEL ETIQUETADO NUTRICIONAL Y FRONTAL DE ADVERTENCIA

En la resolución 810 del 2021 se indica el reglamento técnico sobre las condiciones y los requerimientos del etiquetado nutricional y frontal de advertencia que deben cumplir todos los alimentos que son envasados o empacados para el consumo humano con el fin de propósito de dar la información al consumidor, por ello esta información debe ser clara y comprensible para cada producto.

Los alimentos que son envasados o empacados a los cuales se les ha adicionado sal, azúcar y grasa, se debe tener en cuenta la cantidad establecida como se indica en la tabla 5, al exceder estos valores se deberá rotular e empaque como se observa en la ilustración 3 según (Resolución 810, 2021)

Tabla 5. Límites de contenidos de nutrientes para establecimiento de sello de advertencia (*Resolución 810, 2021*)

Nutriente	Sólidos (100 g)	Líquidos (100 mL)
Sodio (mg)	≥ 400	≥ 150
Azúcares añadidos (g)	≥ 10	≥ 5
Grasas saturadas	≥ 4	$\geq 3,5$

Para entender con cual valor establecido se emplea para cada alimento son las unidades de medida, para alimentos sólidos en gramos (g) y para alimentos líquidos mililitros (mL) esto según lo declarados en el envase medidas equivalentes.

Ilustración 3. Sello frontal de advertencia (*Resolución 810, 2021*)



4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Sustituir parcialmente la grasa vegetal por inulina (*inula helenium*) en la elaboración de helado de leche para eliminar el rotulado frontal de advertencia de exceso de grasa saturada especificado en la resolución 810 de 2021

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Elaborar el helado tipo leche con la sustitución de la grasa vegetal por inulina (*inula helenium*)

Evaluar las características físico-químicos y sensoriales en el helado tipo leche con la sustitución de la grasa vegetal por la inulina (*inula helenium*)

5 METODOLOGÍA

5.1 ELABORACIÓN DE HELADO TIPO LECHE CON LA SUSTITUCIÓN DE LA GRASA VEGETAL POR LA INULINA (*inula helenium*)

Para la elaboración de helado tipo leche con la sustitución de la grasa vegetal por inulina (*inula helenium*) se realizaron las siguientes actividades:

5.1.1 Formulación

El helado tipo leche se formuló de acuerdo a diferentes tipos de materias primas donde se sustituyó la grasa vegetal por inulina, se realizó una muestra control (MC) a cuál no se le adiciono inulina, como se puede observar en la tabla 5 se emplearon diferentes porcentajes 0,5%, 1% y 1,5% con respecto a la mezcla llamando a las muestras M1, M2 y M3 respectivamente; a las tres muestras se les disminuyó la grasa con respecto a la inulina empleada teniendo en cuenta la relación de 1 gramo de inulina por 2,5 gramos de grasa vegetal; la inulina que se empleó dentro de su composición tiene un 90% de inulina y 10% edulcorantes por ello a medida que aumenta la sustitución disminuye el contenido de azúcar, la composición de las materias primas están indicadas en el anexo 1 y los cálculos de balance de materia se puede observar en el anexo 2; para realizar estas pruebas fue con una cantidad de mezcla aproximadamente de 80 litros cada muestra para poder realizar el proceso de elaboración en los equipos que se emplean actualmente en la empresa y poder ver verdadero el comportamiento de las variaciones a realizar.

Tabla 6. Formulación de helado tipo leche con sustitución de grasa vegetal por inulina.

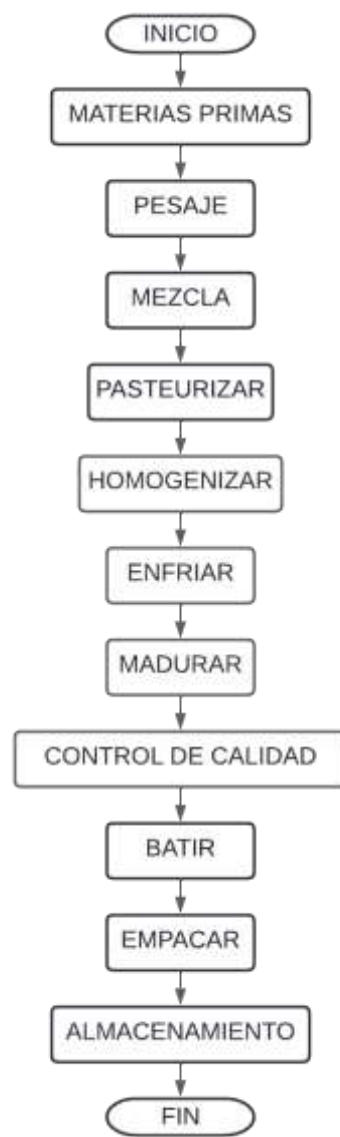
Materia prima	Cantidad			
	MC	M1	M2	M3
Leche cruda entera	83.64			
Suero de leche en polvo	1.5			
Azúcar	20.67	20.60	20.53	20.37
Grasa vegetal	10.45	9.06	6.28	2.12
Citrato de sodio	0.11			
Dextrosa monohidratada	2.83			
Agua	1.5			
Overcream	0.56			

Vainillina	0.03			
Inulina	0	0.5	1	1.5

5.1.2 Proceso de elaboración

Para la elaboración del helado de leche se realizó dos etapas de gran importancia primero se realizó la mezcla y luego se lleva a cabo el batido, estas etapas están unidas por medio de las etapas indicadas en la ilustración 3.

Ilustración 4. Diagrama de flujo de elaboración de helado de leche con grasa vegetal.



La elaboración inicio con la solicitud de materias primas por medio de una solicitud de salida de almacén, posteriormente se reclamaron y se realizó un pesaje para rectificar las cantidades según lo solicitado; en un tanque de pasteurización se realizó la medición de la leche líquida, se procedió a agitar y empezar a subir la temperatura, en agua disuelta se disgrego el citrato de sodio se añadió junto con el agua de la formulación exceptuando entre un 50 a 60 litros.

Al llegar a una temperatura dentro de 30 a 35 °C se empezó a añadir materias primas como la leche en polvo, suero, estabilizante mezclado con 1/3 del azúcar y el restante del azúcar por medio de un triblender; después se añadió la grasa de origen vegetal sola y/o junto a una emulsión del sustituto con parte del agua de la formulación y por ultimo por medio de la boca del pasteurizador se adicionó la sacarosa; todas las materias primas juntas se disolvieron a una temperatura entre 40 a 45°C.

Se procedió a realizar la etapa de pasteurización que es un tratamiento térmico con un tiempo y temperatura determinadas, para garantizar la destrucción de microorganismos patógenos que pueden están presentes en cualquiera de las materias primas empleadas y reducir la presencia de microorganismos no patógenos y así aumentar la calidad durante la conservación; está etapa se realizó por medio de un pasteurizador continuo a una temperatura entre 80 a 86°C con un tiempo de retención de 25 segundos, teniendo como punto crítico una temperatura de 79°C.

La homogenización es la etapa a seguir esta se realizó con el fin de pasar la mezcla por uno orificios pequeños con una presión alta para que los sólidos de dispersen por completo y los glóbulos de grasa se fragmentan en porciones muy pequeñas y estas no se vuelve a aglutinar; para ello hay dos etapas donde la mezcla debe tener una temperatura entre 60 a 70°C con un ajuste de presión primero en la segunda etapa con 500 a 700 psi y a primera con 1300 a 1500 psi.

Por medio del sistema la mezcla pasa al pasteurizador donde debe llegar a una temperatura de 45°C aproximadamente, para esto se abrió una llave de agua a temperatura ambiente y luego una con agua helada, para que así la mezcla al terminar de pasar al pasteurizador tenga una temperatura entre 10 a 14°C.

Luego la mezcla pasó a un tanque madurador con una agitación suave y temperaturas de refrigeración entre 0 a 6°C durante un tiempo mínimo de 3 horas y máximo 48 horas a lo cual se le llama maduración donde ocurren cambios fisicoquímicos importantes que dan ciertas características del helado como suavidad, fácil batido y resistencia a derretimiento; pasado el tiempo de maduración

se obtiene una mezcla sin sabor la cual fue analizada por calidad para verificar parámetros como los sólidos solubles, acidez o pH, viscosidad y grasa.

Seguidamente la mezcla al cumplir por lo menos el tiempo mínimo de maduración fue pasada de la sala de pasteurización a la de batido, donde llegó a un tanque en el que se saborizó, el personal de calidad verifico el color y sabor de la mezcla; se procedió a batir en una máquina para batir helado duro teniendo varios parámetros controlados y este equipo se encarga de batir, incorporara aire y congelar parcialmente la mezcla a la cual se le mide el sobreaumento y al estar en lo deseado se van llenando de manera manual diferentes referencias de presentación de los cuales se van pesando por el personal de calidad, según esta se colocan varias unidades en una canasta, se pasó a una cava o cuarto frío con temperaturas menores de -25°C por medio de una banda transportadora de rodillos.

5.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICOS Y SENSORIALES EN EL HELADO TIPO LECHE CON LA SUSTITUCIÓN DE LA GRASA VEGETAL POR LA INULINA (*inula helenium*)

Para la evaluación de la mezcla y el helado tipo leche con la sustitución de la grasa vegetal por inulina (*inula helenium*) se realizaron las siguientes actividades:

5.2.1 Fisicoquímicas

Las características fisicoquímicas se evaluaron a la mezcla para elaborar el helado.

Sólidos totales: se realizó por el método de desecación que consiste en secar completamente la muestra, evaporando el agua libre de la mezcla hasta obtener peso constante y se conocerá en porcentaje los sólidos totales y humedad, para ello se empleó un analizador de humedad MB45 (OHAUS) este se encendió, se programó para alimentos líquidos, se taro para poder proceder a colocar aproximadamente 5 gramos de muestra, se cierra y automáticamente empieza a calentar rápidamente por medio de una unidad halógena desecadora, así se evaporará el agua libre de la mezcla y al evaporar a humedad el analizador se apaga de manera automática según NTC 1239 (2002).

Viscosidad: se midió la resistencia de la mezcla a un movimiento interno, esto depende de la composición del producto y del estado físico de las sustancias coloidales dispersas, incluyendo las partículas de grasa y esto depende inversamente de la temperatura, este parámetro es medido en centipois (CPS), para

ello se empleó un viscosímetro brookfield DV-I, la empresa ya tiene establecidos la aguja, rpm, temperatura y rango de viscosidad para la mezcla empleando un recipiente con una capacidad de 600 mL, cuando se obtuvo la muestra de la mezcla con un tiempo de maduración de hora y media, en este caso se calienta la muestra a 20°C y se programa el viscosímetro con aguja 1 y 3 rpm, se sumergió la aguja en la mezcla se enciende y al minuto se hizo la lectura de la viscosidad según *NTC 1239* (2002).

Grasa: para realizar esta prueba se empleó una centrifuga Babcock que trabaja entre 800 y 1200 rpm a una temperatura de 55 – 60°C, para ello se encendió la centrifuga previamente para que esta se caliente, se pesan 9 gramos de muestra en un butiometro, se adicionarán 2 mL de amoniaco a 28 - 30% se agitó por 30 segundos de manera manual, luego se adicionaron 3 mL de butanol se agitó por 30 segundos de manera manual, se adicionaron 17,5 mL de ácido sulfúrico diluido el cual se adiciona en tres partes agitando entre cada una, se colocó en la centrifuga con un contra peso, se encendió esta por 5 minutos, posteriormente se adicionaron agua caliente hasta el inicio del cuello del butiometro, se encendió de nuevo la centrifuga durante 2 minutos, por último se adiciono agua caliente nuevamente hasta parte del cuello de butiometro donde se pueda realizar la lectura, nuevamente se enciende la centrifuga por 2 minutos; al terminar el proceso en la escala del butiometro se pudo realizar la lectura del porcentaje de grasa; esto gracias a la digestión o hidrolisis de las proteínas por el ácido sulfúrico, facilitando el ascenso de los glóbulos grasos libres, otro factor importante que interviene es la fuerza centrífuga donde las partículas más densas son desplazadas a la superficie y las más ligeras al centro de la fuerza, provocando que la grasa por gravedad especifica más baja que la solución ácida suba al cuello del butiometro según *NTC 1239* (2002).

Acidez titulable: para determinar la acidez titulable en este caso ácido láctico se empleó un titulador automático de marca Brand, se pesaron 9 gramos de la mezcla diluyen en 9 mL de agua destilada, se adiciono el indicador que es la fenolftaleina al 1% de 3 a 5 gotas, se procederá a adicionar el hidróxido de sodio (NaOH) al 0,1 N hasta que la solución se tornó de color rosa claro, en la pantalla del titulador se visualizó la cantidad que fue necesaria para neutralizar la mezcla y se emplea la ecuación 3, según *NTC 1239* (2002).

Ecuación 3. Acidez titulable

$$w = \frac{v \times 0,9}{m}$$

Dónde: v = volumen de NaOH gastando en mL

m = masa de la muestra

0,9 = factor de conversión para el ácido láctico

Overrum: para evaluar este parámetro se tuvo en cuenta el peso de la mezcla en un recipiente e igualmente el peso de helado posteriormente al batido en el mismo recipiente teniendo constante el volumen, así se podría saber un aproximado de aire incorporado para ello se empleó la ecuación 1, el aire que se incorpora en la mezcla depende de la composición especialmente de la cantidad de grasa y la clase de estabilizante y emulsificante según *Ramírez Navas y Col (2015)*.

Derretimiento: se empleó una balanza analítica marca Mettler, malla de asbesto, trípode, recipiente y cuchará; donde se colocó en la balanza el recipiente y se taró, se colocó la malla de asbesto teniendo en cuenta el peso y se deposita encima de este la muestra de helado almacenado durante 24 horas se pesan aproximadamente una muestra de 90 gramos, se tuvo en cuenta el tiempo en caer la primera gota, posteriormente se anotó el peso del helado derretido cada 5 minutos hasta que el helado de derrita por completo o al cumplir 60 minutos, para saber el porcentaje se empleó la ecuación 2 y se realizó una gráfica para visualizar el comportamiento de derretimiento con respecto a tiempo según *Ramírez Navas y Col (2015)*.

5.2.2 Sensoriales

Para la evaluación sensorial del helado de leche con sustitución de grasa vegetal por inulina (*inula helenium*) se tuvo en cuenta las características como la apariencia, el olor, el sabor, la textura y la aceptación general de producto, para ello se presentaron las cuatro muestras estas con la siguiente codificación a muestra control 146, muestra con 0,5% de inulina 765, muestra con el 1% de inulina 845, muestra con el 1,5% de inulina 967; se utilizaron aproximadamente 30 gramos de muestra, para conocer cual gusta más se empleó una escala hedónica anexo 3 de 5 puntos siendo 1 me disgusta mucho, 2 me disgusta, 3 no me gusta ni me disgusta, 4 me gusta y 5 me gusta mucho; durante la evaluación se utilizó agua como sustancia de arrastre. Esta se aplicó a 20 consumidores en la sala de conferencia de la empresa Mimo's en la ciudad de Medellín, según *Ramírez Navas y Col (2015)*

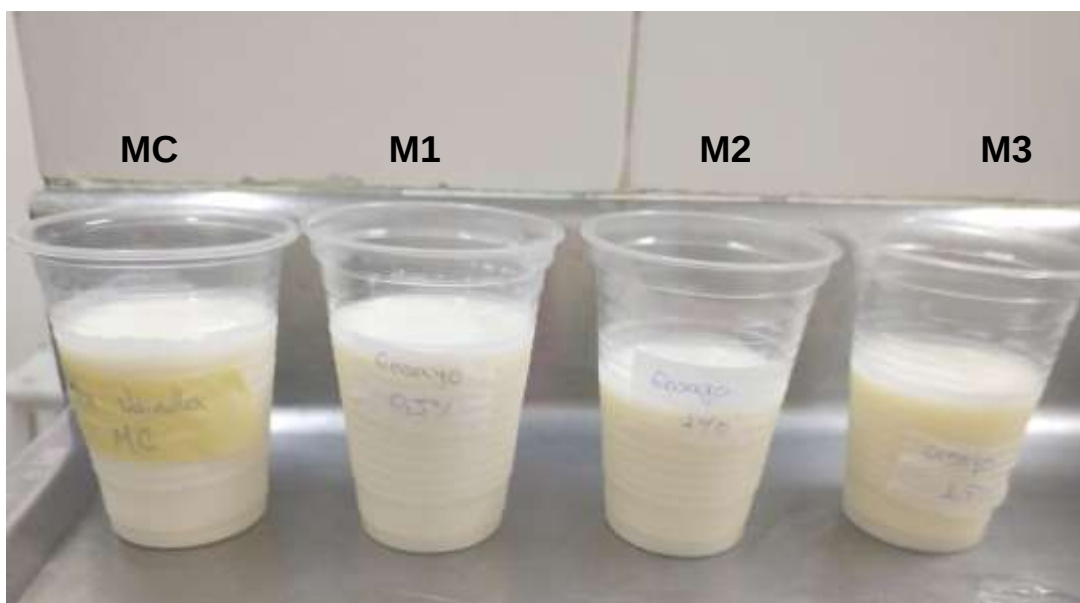
6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados y discusión de acuerdo a lo planteado y ejecutado en los objetivos específicos.

6.1 ELABORACIÓN DE HELADO TIPO LECHE CON LA SUSTITUCIÓN DE LA GRASA VEGETAL POR LA INULINA (*inula helenium*)

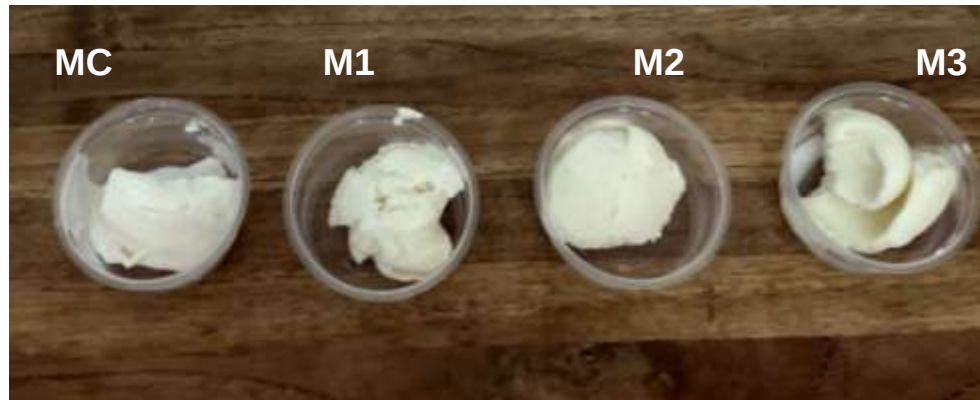
Para el desarrollo del proceso de la elaboración del helado tipo leche con la sustitución de la grasa vegetal por inulina teniendo en cuenta la formulación planteada en la tabla 6, en la primera etapa en la cual se obtuvo la mezcla las cuales se pueden evidenciar en la ilustración 5 donde se puede observar un cambio de color a medida que aumenta la sustitución, indicando un cambio negativo para el producto final.

Ilustración 5. Mezcla base para helado tipo leche con sustitución de grasa vegetal con inulina



En la segunda etapa donde se realiza en batido del helado correspondiente a cada formulación donde se puede confirmar un cambio de color a medida que aumenta la sustitución y el aireado de cada mezcla es variable obtenido cambios en los parámetros sensoriales del producto.

Ilustración 6. Helado tipo leche con sustitución de grasa vegetal con inulina



6.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICOS Y SENSORIALES EN EL HELADO TIPO LECHE CON LA SUSTITUCIÓN DE LA GRASA VEGETAL POR LA INULINA (*inula helenium*)

6.2.1 Fisicoquímicas

6.2.1.1 Sólidos totales: el contenido de los sólidos totales en helado de leche con la sustitución parcial de grasa vegetal por inulina disminuyó a medida que se incrementa la sustitución como se puede observar en la gráfica 1 presentado una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$), estos al disminuir pueden afectar características importantes de este producto como la textura a menor contenido de los sólidos totales se afecta negativamente la estructura interna por tanto influye desfavorablemente en la esponjosidad y cremosidad según *CONtextogadero* (2020).

Gráfica 1. Sólidos totales en helado de leche con grasa vegetal sustituyendo parcialmente la grasa por inulina



Los sólidos totales están relacionados directamente con los edulcorantes según *Campos (2009)*, esto siendo un factor de la disminución de estos por el poder edulcorante de la inulina empleada por ser una inulina fría como se puede observar en el anexo 4, esta presenta tres clases de edulcorantes y entre estos presentan un mayor poder endulzante que la sacarosa y por ello se disminuye la cantidad de esta en la formulación.

- 6.2.1.2 Viscosidad: este parámetro está expresado en centipoises (Cps) empleando el equipo 3 rpm con aguja 1, como se puede observar en la gráfica 2 en las distintas formulaciones al ir incrementando la sustitución de grasa vegetal por inulina va disminuyendo la viscosidad que es la resistencia de la mezcla al movimiento presentado una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$); aunque este parámetro se ve afectado negativamente estos están dentro del rango establecido por la empresa.

Gráfica 2. Viscosidad en mezcla para helado de leche con grasa vegetal sustituyendo parcialmente la grasa por inulina



Según *Galvez Martínez y Col (2022)* las distintas formulaciones empleadas presentaron diferencia significativa ($P < 0,05$) pero en ese estudio se presentó caso contrario ya que a medida que disminuye el contenido de grasa y aumenta la inulina, presenta mayor viscosidad la mezcla siendo estas inversamente proporcionales debido a que la inulina tiene la capacidad de absorber agua; al igual *González y Col (2020)* indican que la adición de inulina a la matriz del helado mejora la viscosidad de las mezclas.

- 6.2.1.3 Grasa: el parámetro más relevante es esta investigación por el objetivo de disminuir este sin afectar negativamente el producto actual para retirar el sello de exceso de grasas saturadas establecido por la *Resolución 810 (2021)* donde se indica que para un alimento sólido puede contener menor igual a 4 gramos en 100 gramos de muestra, en la gráfica 3 se puede evidenciar el contenido de grasa totales de cada muestra siendo estas mayores a las teóricas que se evidencian en el anexo 2, igualmente el contenido de grasas saturadas se incrementaría a lo teórico donde las muestras M2 y M3 estarían por debajo de lo indicado por la *Resolución 810 (2021)* siendo esto posible solo para la muestra M3 en el ensayo.

Gráfica 3. Grasa en helado de leche con grasa vegetal sustituyendo parcialmente la grasa por inulina



6.2.1.4 Acidez titulable: La adición de inulina en la matriz de la mezcla del helado de leche sustituyendo la grasa vegetal no afecta negativamente este parámetro, aunque este aumenta a medida que aumenta el porcentaje de inulina este estadísticamente no presenta diferencia significativa ($P < 0,05$) y está dentro del rango establecido por la empresa para este producto debido a que el ácido láctico es proveniente de leche y demás derivados los cuales no fueron variables.

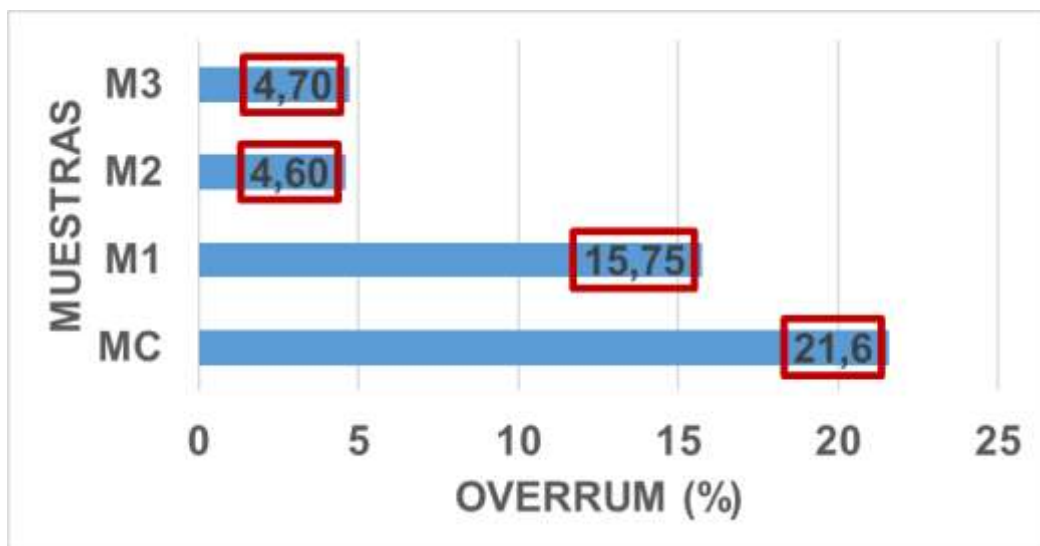
Gráfica 4. Acidez titulable en mezcla para helado de leche con grasa vegetal sustituyendo parcialmente la grasa por inulina



Campos (2009) indica que la acidez titulable no es afectado significativamente por la adición de inulina en cualquier concentración y del origen de esta.

6.2.1.5 Overrum: es de gran importancia este parámetro ya que define la calidad del producto final y depende de varios factores como la composición de la mezcla, temperatura, tiempo de maduración y tipo de mezclado para la aireación; por la sustitución de grasa vegetal por inulina en el helado de leche este parámetro se dé afectado desfavorablemente como se puede observar en la gráfica 5 presentado estadísticamente una diferencia significativa ($P < 0,05$) donde se puede observar que al incrementar la sustitución disminuye el overrum y esto afecta los parámetros sensoriales del producto.

Gráfica 5. Overrum de helado de leche con grasa vegetal sustituyendo parcialmente la grasa por inulina



Según *Campos (2009)* un helado con poca aireación en boca dará una sensación pesada por endurecerse durante la congelación y es algo indeseable en los helados; también indica que este parámetro está relacionado directamente con los sólidos totales de la mezcla, a mayor cantidad de sólidos totales presenta más aire se puede incorporar y el caso contrario que concuerda con esta investigación como se puede observar en las gráficas 1 y 5 en las cuales se puede observar que a medida que disminuyen los sólidos totales disminuye el overrum teniendo una relación

directamente proporcional. Además, indica que a mayor presencia de grasa se dificulta la incorporación de aire.

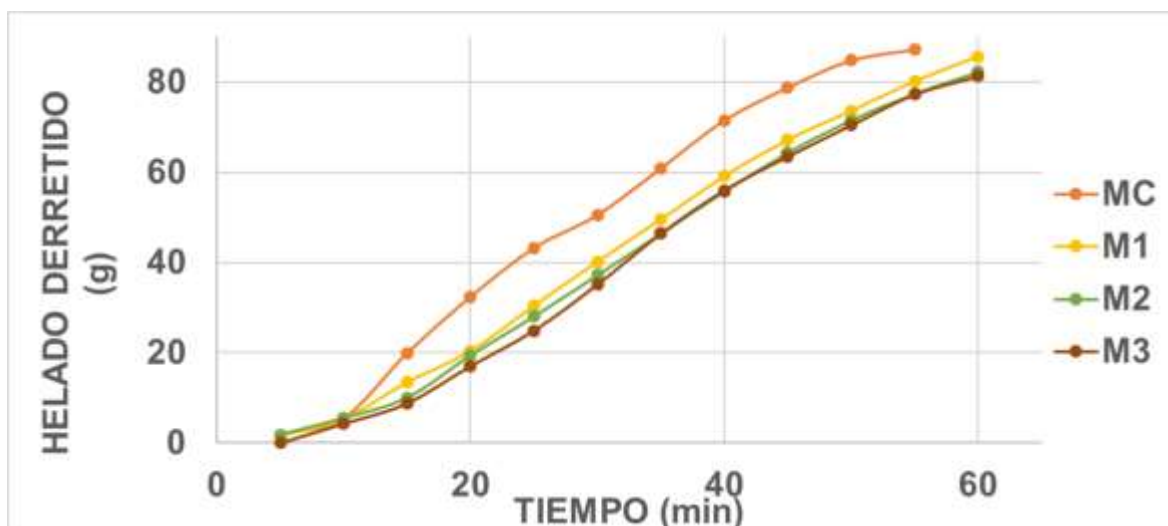
- 6.2.1.6 Derretimiento: en este se evaluaron dos variables determinantes durante el derretimiento que son el tiempo de caída de la primera gota y el derretimiento completo de la muestra en los cuales un parámetro muy importante es la temperatura tanto de ambiente como del producto; para esta investigación este proceso se realizó a una temperatura ambiente de 26 °C y las muestras de helado a -20 ± 2 °C.

Gráfica 6. Tiempo de caída de la primera gota de helado de leche con grasa vegetal sustituyendo parcialmente la grasa por inulina



El tiempo de caída de la primera gota para las muestras presentaron una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$), en la gráfica 6 se puede observar que a medida que se incrementa el porcentaje de inulina en la formulación aumento el tiempo (minutos) de caída de la primera gota indicando que son directamente proporcionales.

Gráfica 7. Derretimiento de helado de leche con grasa vegetal sustituyendo parcialmente la grasa por inulina

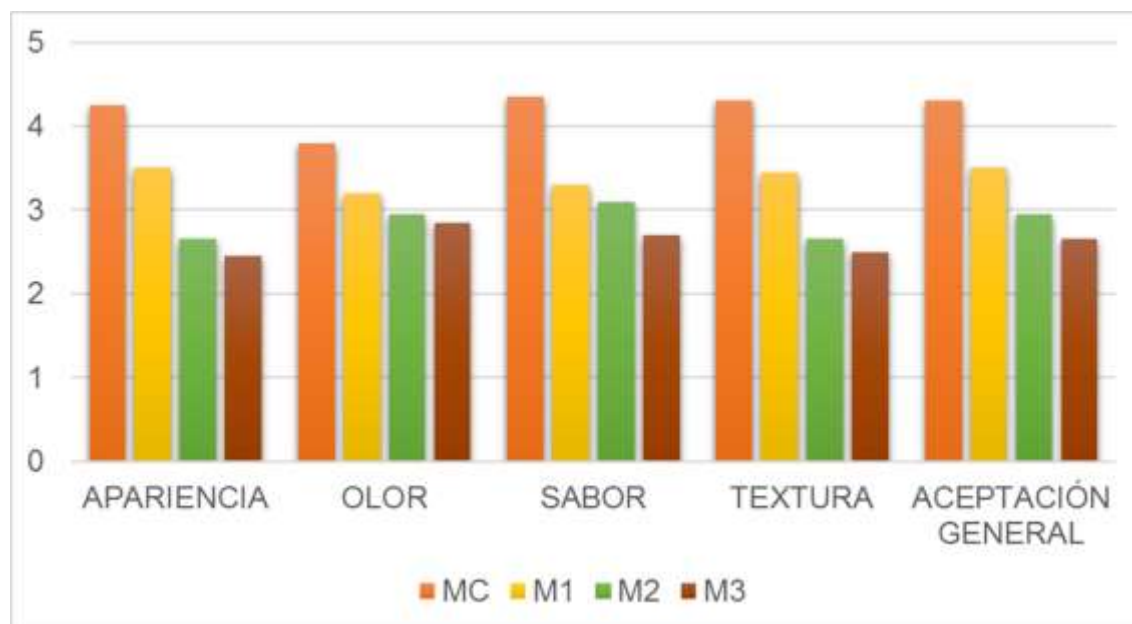


El derretimiento del helado durante una hora con muestras de 90 ± 2 gramos disminuye a medida que aumenta la sustitución de grasa por inulina como se evidencia en la gráfica 7 siendo estas inversamente proporcionales presentado una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$) ; según *Campos (2009)* durante este proceso ocurren dos eventos importantes, siendo el primero el derretimiento de hielo y segundo el colapso de la matriz formada por la grasa por ello al disminuir el contenido de grasa el tiempo de derretimiento disminuirá, en esta investigación al igual que el estudio realizado por **Campos (2009)** se presentó que el tiempo de caída de la primera gota y derretimiento del helado incremento al disminuir la cantidad de grasa indicando que la inulina es un excelente estabilizante.

6.2.2 Sensoriales

Para conocer si el producto sensorialmente es afectado o no por sustituir la grasa vegetal por inulina en diferentes proporciones las cuales se indican en la tabla 6; se realizó una prueba sensorial de escala hedónica de 1 a 5, 1 siendo “me disgusta mucho” y 5 “me gusta mucho”; como se puede observar en la gráfica 8 se presenta menor aceptación del producto a medida que aumenta la sustitución y estadísticamente presenta una diferencia significativa ($P < 0,05$) en los parámetros evaluados menos en el olor siendo el menos afectado.

Gráfica 8. Evaluación sensorial de escala hedónica en helado de leche con grasa vegetal sustituyendo parcialmente la grasa por inulina



En las pruebas sensoriales realizadas unos de los jurados realizaron comentarios como se puede observar en el anexo 5 donde indican que en las muestras M1, M2 y M3 “sientes cristales” esto puede ser por la formación de cristales de agua durante la congelación por falta de una emulsificación completa donde se unen las grasas y proteínas presentes en la mezcla como lo indica *InfoAGRO (2021)*, afectando la textura del producto como lo indico otro de los jurados con la muestra M3 indicando “desagradable textura”; caso contrario a lo expuesto por *Galvez Martínez y Col (2022)* donde indican que la consistencia del helado no era afectado por la sustitución de grasa vegetal por inulina, *Rodriguez Ordoñez y Col (2019)* también indican que las muestras con menor contenido graso mantuvieron las características sensoriales de la muestras control con máximo un 1% de inulina en la mezcla e indica que emplear proporciones del 2,5 en adelante afecta desfavorablemente las características sensoriales obteniendo un producto final adhesivo y duro, lo cual se produjo en este estudio con porcentajes de 0,5 – 1 – 1,5 % siendo caso contrario las investigaciones mencionadas.

Según la gráfica 8 la muestra control fue la preferida en todos los parámetros evaluados en la prueba sensorial, indicando que la sustitución de grasa vegetal por inulina en helado de vainilla afecta desfavorablemente el producto.

7 CONCLUSIONES

Durante el proceso de elaboración la adición de inulina afecta negativamente el color de la mezcla, a medida que aumenta la sustitución oscurece el color.

Las características físico-químicas como sólidos y viscosidad se afectaron negativa, pero parámetros como el overrun y derretimiento mejoro a medida que aumenta la sustitución.

Las características sensoriales como el apariencia, sabor y textura se afectaron negativa a medida que aumenta la sustitución.

La sustitución de a grasa vegetal por inulina en la elaboración de helado tipo leche optima fue la de 1,5% de inulina de esta forma se reduce el tipo de grasa donde predominan la grasa saturada dando cumplimiento a la resolución 810 del 2021.

8 RECOMENDACIONES

Emplear la inulina variando parámetros como tiempos y temperaturas durante el proceso de elaboración del helado

Realizar la sustitución de grasa con varias alternativas como maltodextrinas, polidextrosa y diferentes proporciones para tener más alternativas y cumplir con lo planteado.

9 BIBLIOGRAFÍA

- Abrate Deco, F. (2017). *Evaluación de la estabilidad en helado de crema utilizando diferentes tipos de proteínas*. Obtenido de http://pa.bibdigital.uccor.edu.ar/1453/1/TM_AbrateDeco.pdf
- Artica Mallqui, L. (09 de 2015). *Elaboración de helados*. Obtenido de <https://luisartica.files.wordpress.com/2015/09/ELABORACI%C3%93N-DE-HELADOS-FORMULACION.pdf>
- Benítez, C. (20 de 12 de 2019). *La inulina propiedades y beneficios*. Obtenido de <https://www.sport.es/labolsadelcorredor/la-inulina-propiedades-y-beneficios/#:~:text=Reduce%20los%20gases%2C%20previene%20el,triglic%C3%A9ridos%20y%20controla%20nuestro%20colesterol>
- Calvo, Gómez, C., & García Serrano, R. A. (2014). *Grasa láctea: una fuente natural de compuestos bioactivos*. Obtenido de <http://digital.csic.es/bitstream/10261/113565/1/Grasa%20láctea.pdf>
- Campos, H. M. (2009). *Aplicación de inulina de dalia y de achicoria en el desarrollo de productos alimenticios*. Obtenido de <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/8295/APLICINUL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castellanos, L., Murillo, K., Ortega, D., Velásquez, I., & Ramírez Navas, J. S. (s.f.). *Empleo de inulina en matrices alimentarias*. Obtenido de Academia: https://www.academia.edu/28353239/Empleo_de_Inulina_en_matrices_alimentarias?email_work_card=view-paper
- CONtextoganadero. (20 de 02 de 2020). Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/solidos-no-grasos-de-la-leche-ingrediente-esencial-de-los-helados#:~:text=Estos%20son%20necesarios%20para%20obtener,y%20es%20ponjoso%2C%20con%20mayor%20volumen>
- Galvez Martínez, J. J., & Mérida Morales, J. D. (08 de 2022). *Desarrollo de un helado funcional reducido en grasa sabor a vainilla mediante la adición de diferentes concentraciones de inulina Orafiti HPX*. Obtenido de <https://bibdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/fb4bd53b-7d2d-4360-ba09->

6e4772d88129/content#:~:text=Se%20determinó%20que%2C%20al%20incorporar,caída%20de%20la%20primera%20gota.

Gonzáles, S. D., Velásquez, I., & Ramírez Navas, J. S. (2020). *Empleo de inulina en helados*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Juan-Ramirez-Navas/publication/318909184_Empleo_de_Inulina_en_helados/links/598482beaca27266ad9a2016/Empleo-de-Inulina-en-helados.pdf

InfoAGRO. (26 de 08 de 2021). Obtenido de La ciencia detrás del helado: <https://infoagro.com.ar/la-ciencia-detras-del-helado-hecho-en-casa/>

Lara Fiallos, M., Lara Gordillo, P., Caridad, M., Pérez Martínez, A., & Benítez Cortes, I. (03 de 2017). *Scielo*. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v37n2/rtq16217.pdf>

Leasar's. (2022). Obtenido de <https://www.heladitos.com/consejos-para-evitar-comer-helado-exceso/#:~:text=Las%20consecuencias%20de%20comer%20helado,para%20evitar%20sufrir%20alguna%20reacci%C3%B3n>

Madrigal, L., & Sangronis, E. (12 de 2007). *Scielo*. Obtenido de La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222007000400012

Maldita ciencia. (03 de 08 de 2021). Obtenido de <https://maldita.es/malditaciencia/20210803/saludable-consumo-helados-alternativas-interesantes-salud/>

Mimos. (2022). Obtenido de <https://www.mimos.com.co>

Morales Arévalo, N. (03 de 08 de 2021). *La republica*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/empresas/hay-un-consumo-per-capita-de-tres-litros-de-helado-al-ano-nivel-bajo-para-el-promedio-3210835#:~:text=Industria-,%E2%80%9CHay%20un%20consumo%20per%20c%C3%A1pita%20de%20tres%20litros%20de%20helado,nivel%20bajo%20para%20e>

Mordor Intelligence. (2021). Obtenido de <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/ice-cream-market>

Norma Técnica Colombiana 1239, ICONTEC (18 de 09 de 2002). Obtenido de <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/n>

normatividadlacteos/
Colombia/NTC_Helados_y_Mesclas_para_Helados_1239.pdf

Qproscolombia. (3 de 02 de 2022). Obtenido de <https://qpros.co/industria-de-alimentos-y-bebidas-tendencias-para-el-2022/>

Ramírez Navas, J. S., Rengifo Velasquez, C. J., & Rubiano vargas, A. (11 de 09 de 2015). *Parámetros de calidad en helados*. Cali . Obtenido de <data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQAAQABAAD/2wCEAAkGBxMSEhUSExMVFhUWGBgYGBgWFXUXGBYXGBcXFXxYVGxcYHykhHh8mHBobJDIjKCosLy8vGyA0OTQuOCouLywBCgoKDg0OHBAQHDEmISc4MTcuMTEtLi4uNDM4Li4sLDQuMy8wLjMuLi8wMC4uMC4vLi4wLi4uLi4uLi4uMC4wLv/AABEIAKYBLwMBIlgACEQEDEQH/>

Resolución 1407 (05 de 08 de 2022) Ministerio de salud y protección social.
Obtenido de https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%201407%20de%202022.pdf

Resolución 810 (2021) Ministerio de salud y protección social. Obtenido de https://minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%20810%20de%202021.pdf

Rodriguez Ordoñez, J. E., Mejía Giraldo, L. F., & Serna Cock, L. (2019). *Scielo*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v22n2/2619-2551-rudca-22-02-e1294.pdf>

San Martín. (29 de 04 de 2021). Obtenido de Fundación Universitaria: <https://www.sanmartin.edu.co/1/noticias/beneficios-y-riesgos-del-consumo-de-leche/#:~:text=La%20grasa%20de%20la%20leche,productos%20l%C3%A1cteos%20bajos%20en%20grasa.>

social, M. d. (2021). *Resolución 810*. Obtenido de https://minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolución%20No.%20810de%202021.pdf

UCM. (22 de 01 de 2014). Obtenido de Manual de Nutrición y Dietética: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-cap-6-grasas.pdf>

10 ANEXOS

Anexo 1. Composición de las materias primas

MATERIA PRIMA	Grasa total (g/100g)	Grasa saturada (g/100g)	Carbohidratos (g/100g)	Proteína (g/100g)	Minerales (mg/100g)
Suero de leche en polvo	1	0,5	75	12	854,82
Leche líquida	3,27	1,86	4,78	3,15	156,4
Dextrosa monohidratada	0	0	87,5	0	0
Azúcar refinada	0	0	99,77	0	3,07
Grasa vegetal	100	50	0	0	0
Overcream	60	30	0	0	0
Agua	0	0	0	0	7,07
Citrato de sodio	0	0	0	0	0
Vainillina	0	0	14,4	0,03	6,06
Inulina	0	0	99,8	0	10

Anexo 2. Balance de materia

Grasa

MC

$$83.64(3.27\%) + 1.5(1\%) + 10.45(100\%) + 0.56(60\%) = 121.29(\%GRASA)$$

$$\%GRASA = 11.2$$

M1

$$83.64(3.27\%) + 1.5(1\%) + 9.06(100\%) + 0.56(60\%) = 120.33(\%GRASA)$$

$$\%GRASA = 10.9$$

M2

$$83.64(3.27\%) + 1.5(1\%) + 6.28(100\%) + 0.56(60\%) = 117.98(\%GRASA)$$

$$\%GRASA = 7.9$$

M3

$$83.64(3.27\%) + 1.5(1\%) + 2.12(100\%) + 0.56(60\%) = 114.16(\%GRASA)$$

$$\%GRASA = 4.6$$

Grasa saturada

MC

$$83.64(1.86\%) + 1.5(0.5\%) + 10.45(50\%) + 0.56(30\%) \\ = 121.29(\%GRASA SATURADA)$$

$$\%GRASA SATURADA = 5.7$$

M1

$$83.64(1.86\%) + 1.5(0.5\%) + 9.06(50\%) + 0.56(30\%) \\ = 120.33(\%GRASA SATURADA)$$

$$\%GRASA SATURADA = 5.2$$

M2

$$83.64(1.86\%) + 1.5(0.5\%) + 6.28(50\%) + 0.56(30\%) \\ = 117.98(\%GRASA SATURADA)$$

$$\%GRASA SATURADA = 2.6$$

M3

$$83.64(1.86\%) + 1.5(0.5\%) + 2.12(50\%) + 0.56(30\%) \\ = 114.16(\%GRASA SATURADA)$$

$$\%GRASA SATURADA = 2.4$$

SOLIDOS NO GRASOS

MC

$$83.64(8.1\%) + 1.5(87.86\%) + 20.67(99.77\%) + 2.83(87.5\%) + 0.56(40\%) \\ + 0.03(14.44\%) = 121.29(\%SNG)$$

$$\%SNG = 25.9$$

M1

$$83.64(8.1\%) + 1.5(87.86\%) + 20.60(99.77\%) + 2.83(87.5\%) + 0.56(40\%) \\ + 0.03(14.44\%) + 0.5(100\%) = 120.33(\%SNG)$$

$$\%SNG = 26.47$$

M2

$$83.64(8.1\%) + 1.5(87.86\%) + 20.53(99.77\%) + 2.83(87.5\%) + 0.56(40\%) \\ + 0.03(14.44\%) + 1(100\%) = 117.98(\%SNG)$$

$$\%SNG = 27.36$$

M3

$$83.64(8.1\%) + 1.5(87.86\%) + 20.37(99.77\%) + 2.83(87.5\%) + 0.56(40\%) \\ + 0.03(14.44\%) + 1.5(100\%) = 114.16(\%SNG)$$

$$\%SNG = 28.57$$

Anexo 3. Prueba sensorial

EVALUACIÓN SENSORIAL – ESCALA HEDÓNICA

Nombre: _____

Fecha: _____

Producto: Helado

Primero observe las muestras, seguidamente acérquelas hacia la nariz y por último pruébelas de menor a mayor de acuerdo a la codificación e identifique su nivel de agrado en cuanto a los atributos presentados de acuerdo con la siguiente escala. Tomar sustancia de arrastre entre cada muestra:

1. Me disgusta mucho
2. Me disgusta
3. No me gusta ni me disgusta
4. Me gusta
5. Me gusta mucho

MUESTRA	CALIFICACIÓN				
	APARIENCIA	OLOR	SABOR	TEXTURA	ACEPTACIÓN GENERAL
146					
765					
845					
967					

Comentarios:

MUCHAS GRACIAS

Anexo 4. Ficha técnica de la inulina

		FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO TERMINADO		CÓDIGO: F-D-017 VERSION: 1 FECHA: 03/FEB/2020	
Versión		10		Fecha de aprobación de ficha técnica	
Documento elaborado por:		KH		Revisado y aprobado por: GERENTE INNOVACIÓN Y DESARROLLO	
IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO					
CODIFICACIÓN		821AA		REFERENCIA	
NOMBRE		INULINA X 1kg (D)			
INGREDIENTES		Inulina (Fibra soluble de origen vegetal). Recomendación de rotulado: Fibra soluble.			
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO					
CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS					
CARACTERÍSTICAS		ESPECIFICACIÓN		MÉTODO	
ASPECTO		Polvo fino		M-Q-011 BASADO EN NTC 2680	
COLOR APARENTE		Blanco a crema		M-Q-012 BASADO EN NTC 4604	
OLOR		Característico		M-Q-013 BASADO EN NTC 2680	
SABOR		Levemente dulce		M-Q-014 BASADO EN NTC 2680	
CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS					
CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN		MÉTODO	
CARBOHIDRATOS	%	Mínimo 99,8		NO DISPONIBLE	
CENIZAS	%	Máximo 0,2		NO DISPONIBLE	
FRUCTOSA, GLUCOSA y SACAROSA	%	Máximo 10,0		NO DISPONIBLE	
INULINA	%	Mínimo 90,0		NO DISPONIBLE	
PERDIDAS POR SECADO	%	Máximo 5,00		M-Q-019 BASADO EN NTC 529	
pH	N/A	5,00 - 7,00		M-Q-015 MÉTODO INTERNO	
DMU= Dosis Máxima de Uso según normatividad vigente.					
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS Y ENTOMOLÓGICAS					
CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN		MÉTODO	
Detección de <i>Salmonella</i>	spp/25g	Ausente		M-Q-009 BASADO EN NTC 4574	
NMP de <i>Coliformes fecales</i>	N.M.P./g	< 3,0		M-Q-005 BASADO EN NTC 4516	
Recuento de <i>Bacillus Cereus</i>	U.F.C./g	< 100		M-Q-006 BASADO EN BAM CAP.14	
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos	U.F.C./g	Máximo 1000		M-Q-003 BASADO EN INVIMA (TÉCNICA No.2)	
Recuento de mohos y levaduras	U.F.C./g	Máximo 20		M-Q-004 BASADO EN INVIMA (TÉCNICA No.7)	
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa positiva	U.F.C./g	<100		M-Q-007 BASADO EN INVIMA (TÉCNICA No.8)	
CARACTERÍSTICAS A EVALUAR					
- ASPECTO. - OLOR. - PERDIDAS POR SECADO. - INULINA. - SABOR.					
CONDICIONES DE EMPAQUE Y EMBALAJE					

Presentación comercial y material de empaque	1,0 kg en bolsa de PET/PE-EVOH, luego se empaquetan varias unidades en caja de cartón. Puede empaquetarse en otra cantidad requerida por el cliente, en un empaque que garantice su conservación (sujeto a negociación).
Vida útil*	Este producto se debe consumir preferiblemente antes de 12 meses
* A partir de la fecha de empaque, siempre y cuando se someta a los requisitos de conservación, almacenamiento y transporte recomendados.	
GESTIÓN AMBIENTAL	
Disposición de residuo de producto	En caso de ser requerido el desecho de este producto, se debe disponer como: residuo orgánico según la normatividad vigente
Disposición de material de empaque y embalaje	La bolsa al ser una estructura compuesta por varias clases de plásticos se recomienda reciclar no reutilizar La caja se recomienda reutilizar
CONSUMIDORES POTENCIALES	
Industria de alimentos en general.	
FORMA DE CONSUMO E INSTRUCCIONES ESPECIALES DE MANEJO	
Dosis recomendada	Se recomienda una adición mínima de 3g de inulina por porción de alimento elaborado.
Forma de aplicación	Incorporar como parte de los ingredientes del alimento elaborado.
Precauciones	Puede ser irritante, evitar contacto con ojos y mucosas.
RECOMENDACIONES DE CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE	
Debe almacenarse sobre plataformas elevadas del piso, en bodegas cubiertas, en ambiente seco, fresco y con buena ventilación. En las bodegas de almacenamiento se debe contar con un plan integral de control de plagas, limpieza y buenas prácticas de manufactura. Una vez se abra el empaque, para emplear una parte, se debe cerrar inmediatamente para evitar la exposición a la humedad del ambiente y la contaminación microbiana. Este producto se debe transportar en vehículos limpios, nunca sobre el piso del vehículo, no se debe transportar con sustancias tóxicas, químicos o animales.	
REQUISITOS LEGALES Y NORMAS TÉCNICAS APLICABLES AL PRODUCTO	
No tiene normatividad asociada.	
ALERGENOS	
No contiene alérgenos. Este producto es reempacado en una planta donde se utilizan los siguientes productos y sus derivados: cereales que contienen gluten, huevos, maní, soya, leche y sulfito.	

TECNAS S.A. web: www.tecnas.com.co
e-mail: servicioalcliente@tecnas.com.co
Itagüí - Colombia

Cra 50G No. 12 Sur - 29, A.A. 51040
Teléfonos (57)(4)2854290 - 2858290
Fax (57)(4) 2553809

Impreso en: 2022/09/22 01:13 PM