

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS**



**EFFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA CREMA DE LECHE  
POR OLEÍNA DE PALMA (*Elaeis guineensis*) Y GRASA DE  
ALMENDRA DE MANGO (*Mangifera indica* L.), SOBRE LA  
VISCOSIDAD APARENTE, OVERRUN, TIEMPO DE DERRETIMIENTO  
Y ACEPTABILIDAD GENERAL EN HELADO DE VAINILLA**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**KATIA LIZANDRA GASPAR MELÉNDREZ**

**TRUJILLO, PERÚ**

**2017**

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:

---

Ing. Dr. Antonio Rodríguez Zevallos  
PRESIDENTE

---

Ing. Ms. Carla Consuelo Pretell Vásquez  
SECRETARIA

---

Ing. Max Vásquez Senador  
VOCAL

---

Ing. Ms. Ana Cecilia Ferradas Horna  
ASESOR

Fecha de sustentación: 26 de Junio del 2017

## DEDICATORIA

*Dedico esta Tesis a mi familia y a todas las personas que durante mis cinco años de carrera profesional, me brindaron su apoyo incondicional.*

*A mis padres, Daniel y Bárbara, quienes depositaron su total confianza en mí, porque hicieron todo lo que estuvo en sus manos para apoyarme y poder cumplir mis sueños de culminar la carrera que anhelo, a ellos se la dedico con mucho amor.*

*A mis hermanos, Daniela, Mary Alicia y Nicolás, con mucho cariño porque son mi motivación día a día. Me hicieron sentir que podía llegar muy lejos y que nunca debo darme por vencida. Por su confianza y amor que me tienen.*

*A una persona muy especial, por motivarme y darme la mano cuando me veía rendida, y con sus palabras y alientos me levantaba para seguir adelante.*

**Katia**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, por guiar mis pasos, por acompañarme siempre en los momentos de alegrías y tristezas. Y bendecirme con cada oportunidad, para lograr mis objetivos y ser cada día una mejor persona.

A mis padres, que fueron mi ejemplo a seguir; por inculcarme buenos valores, y resaltarme en todo momento que la familia es lo más importante. Gracias a ellos y a su esfuerzo, pude tener una buena educación y culminar mis estudios con satisfacción.

A mi familia por su cariño y preocupación, por escucharme siempre y brindarme su confianza sincera, apoyo y consejos cuando los necesitaba.

A mi asesora, Ing Ms Ana Cecilia Ferradas Horna, por su paciencia, apoyo al guiarme en cada paso de la elaboración de esta tesis. Por enseñarme a que nada es fácil, pero no imposible.

A mis maestros, por sus enseñanzas de día a día. Gracias a su dedicación, paciencia y consejos pude aprender y entender muchas cosas que desconocía. Por brindarme sus conocimientos y poder llegar a ser una profesional.

A mis compañeros de clase y en especial a mis amigos, porque con ellos aprendí la verdadera amistad. Me acompañaron durante toda esta aventura de estudios y junto a ellos pude cruzar y derribar obstáculos que se nos presentaban en cada momento, hasta poder lograr nuestro objetivo.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Carátula .....	i
Aprobación por el Jurado de Tesis .....	ii
Dedicatoria .....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice general .....	v
Índice de Cuadros.....	viii
Índice de Figuras .....	x
Índice de Anexos .....	xi
Resumen .....	xii
Abstract .....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	01
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA.....	04
2.1. Helados .....	04
2.1.1. Generalidades .....	04
2.1.2. Composición del helado .....	05
2.1.3. Función de sus componentes.....	06
2.1.4. Clasificación de los helados.....	09
2.1.5. Parámetros de calidad del helado .....	09
2.1.6. Aceptabilidad general .....	11
2.1.7. Sustitución de grasa en helado.....	12
2.2. Crema o nata de leche .....	12
2.3. Palma aceitera.....	13
2.3.1. Usos alimenticios de los aceites de palma y palmiste .....	14
2.3.2. Oleína de palma .....	15
2.4. Grasa de mango .....	16

III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
3.1. Lugar de ejecución .....	19
3.2. Materiales y equipos.....	19
3.3. Métodos.....	20
3.3.1. Esquema experimental .....	20
3.3.2. Diagrama de flujo del proceso experimental.....	23
3.3.3. Descripción del proceso de elaboración de helado .....	24
3.4. Métodos de análisis .....	25
3.4.1. Viscosidad aparente .....	25
3.4.2. Overrun.....	25
3.4.3. Tiempo de derretimiento.....	26
3.4.4. Aceptabilidad general .....	26
3.5. Análisis estadístico .....	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
4.1. Viscosidad aparente de helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango .....	29
4.2. Overrun de helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango .....	35
4.3. Tiempo de derretimiento de helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango .....	40
4.4. Aceptabilidad general de helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango .....	45
V. CONCLUSIONES.....	50
VI. RECOMENDACIONES .....	51
VII. BIBLIOGRAFÍA .....	52
VIII. ANEXOS .....	59

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Composición del helado.....	5
Cuadro 2. Perfil de ácidos grasos de la grasa de almendra de mango ..	17
Cuadro 3. Características fisicoquímicas de la grasa de almendra de mango.....	18
Cuadro 4. Formulación base para la elaboración de helado .....	22
Cuadro 5. Porcentaje de sustitución de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango.....	22
Cuadro 6. Prueba de Levene modificada para los valores de viscosidad aparente en helado de vainilla .....	32
Cuadro 7. Análisis de varianza para los valores de viscosidad en helado de vainilla .....	33
Cuadro 8. Prueba de Tukey para los valores de viscosidad aparente en helado de vainilla .....	34
Cuadro 9. Prueba de Levene modificada para los valores de overrun en helado de vainilla .....	37
Cuadro 10. Análisis de varianza para los valores de overrun en helado de vainilla .....	38
Cuadro 11. Prueba de Tukey para los valores de overrun en helado de vainilla.....	39
Cuadro 12. Prueba de Levene modificada para los valores de tiempo de derretimiento en helado de vainilla. ....	42
Cuadro 13. Análisis de varianza para los valores de tiempo de derretimiento en helado de vainilla .....	43
Cuadro 14. Prueba de Tukey para los valores de tiempo de derretimiento en helado de vainilla .....	44
Cuadro 15. Prueba de Friedman para la evaluación de aceptabilidad general en helado de vainilla .....	47

Cuadro 16. Prueba de Wilcoxon para la aceptabilidad general en helado de vainilla .....	49
--	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Esquema experimental para la investigación sobre la sustitución de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango. ....	21
Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración del helado.....	23
Figura 3. Ficha de evaluación de aceptabilidad general para el helado experimental de vainilla .....	27
Figura 4. Viscosidad aparente en helado de vainilla.....	29
Figura 5. Ovrerun en helado de vainilla .....	35
Figura 6. Tiempo de derretimiento en helado de vainilla .....	40
Figura 7. Aceptabilidad general en helado de vainilla.....	45

## INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Resultados experimentales de las características físicoquímicas evaluadas en el helado de vainilla.....	59
Anexo 2. Calificaciones de la prueba de aceptabilidad general del helado de vainilla .....	61
Anexo 3. Vistas fotográficas de la elaboración del helado.....	62
Anexo 4. Vistas fotográficas de los análisis realizados al helado de vainilla.....	64
Anexo 5. Material Safety Data Sheet Grasa de Almendra de mango.....	65

## RESUMEN

Se determinó el efecto de la sustitución parcial de la crema de leche (40, 50 y 60%) por tres combinaciones de mezcla de oleína de palma (*Elaeis guineensis*) y grasa de almendra de mango (*Mangifera indica* L.) (1:1, 3:1, 1:3).

En los análisis de viscosidad aparente, overrun y tiempo de derretimiento, se aplicó la prueba de Levene modificada ( $p > 0.05$ ), existiendo homogeneidad de varianzas; análisis de varianza ( $p < 0.05$ ) existiendo efecto significativo y la prueba de Tukey, teniendo como mejor sustitución a  $S_3$  (Sustitución de crema de leche al 40% por 10% OP y 30% GAM), para la viscosidad aparente con un valor de 111.0 mPa.s, overrun con un valor de 90.0% y un mayor tiempo de derretimiento de 91.36 min.

En la prueba de aceptabilidad general se empleó la prueba estadística de Friedman, donde la sustitución  $S_5$  (Sustitución de crema de leche al 50% por 37.5% OP y 12.5% GAM), tuvo un valor de moda 8 correspondiente a la percepción "me gusta mucho" y la prueba de Wilcoxon donde se comparó la proporción con el mayor rango promedio ( $S_5$ ) con los demás tratamientos donde fue estadísticamente igual a las sustituciones  $S_0$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_6$ ,  $S_7$ ,  $S_8$ ,  $S_9$ .

## ABSTRACT

The effect of the partial replacement of milk cream (40, 50 and 60%) for three combinations of palm olein mixture (*Elaeis guineensis*) and mango kernel fat was determined (*Mangifera indica* L.) (1: 1 3: 1, 1: 3).

In the analyzes of apparent viscosity, overrun and melt time, the modified Levene test ( $p > 0.05$ ) was applied, with homogeneity of variances; Analysis of variance ( $p < 0.05$ ) with a significant effect and the Tukey test, with  $S_3$  (substitution of 40% milk cream for 10% OP and 30% GAM) as the best substitution for apparent viscosity with a value of 109.0 mPa.s, overrun with a value of 90.0% and a longer melting time of 91.36 min.

In the test of general acceptability the Friedman statistical test was employed, where the substitution  $S_5$  (substitution of 50% milk cream for 37.5% OP and 12.5% GAM) obtained a value of mode 8 for the perception "I like very much " and the Wilcoxon test where the substitution was compared with the highest average range ( $S_5$ ), with the other treatments where it was statistically same to the substitutions  $S_0, S_3, S_4, S_6, S_7, S_8, S_9$ .

## I. INTRODUCCIÓN

El helado es un sistema coloidal complejo formado por células de aire, cristales de hielo y glóbulos de grasa dispersos. El desarrollo estructural de éste se obtiene a través de la presencia de macromoléculas en la mezcla, como grasa, proteína y carbohidratos complejos. La grasa láctea es un componente de importancia ya que interactúa con otros ingredientes para desarrollar la textura, suavidad y cremosidad (Posada y otros, 2012).

La grasa en el helado contribuye a suavizar la textura y estabilizar las burbujas de aire, los sólidos secos contribuyen a mejorar la textura del helado y fomentan la incorporación de aire, el edulcorante proporciona sabor dulce y contribuye con la viscosidad, el estabilizador es utilizado para mejorar las propiedades de fusión y de almacenamiento y el emulsificante promueve la emulsificación de la grasa (Banegas y Varela, 2014).

El aceite de palma, contiene 44% de ácido palmítico y 40% de ácido oleico, alto contenido de vitamina E (antioxidante) El ácido oleico, ácido graso monoinsaturado, es reconocido como cardiosaludable por su efecto reductor del colesterol plasmático, por aumentar la fracción HDL (fracción “protectora”) y por su estabilidad oxidativa (Cenipalma, 2013).

Los aceites y grasas han sido estigmatizados como los “malos” entre los diversos grupos de alimentos, sin embargo, el ser humano depende de este nutriente para vivir, pues interviene en múltiples funciones y procesos que realiza el organismo para un buen funcionamiento. Entre los aceites y grasas de consumo humano se encuentra el aceite de palma, el cual ha venido utilizándose por muchos años en varias preparaciones, especialmente en la industria de alimentos. Debido a sus condiciones de disponibilidad, versatilidad y costo, el aceite de palma es usado ampliamente en el mundo para diferentes aplicaciones; en especial, por sus

propiedades, características nutricionales y funcionales (Cenipalma, 2013).

La palmera actualmente se cultiva en las regiones de San Martín y Loreto, el estado peruano ha declarado su cultivo del interés nacional (Peru, 2000).

Los residuos vegetales contienen importantes cantidades de compuestos potencialmente interesantes. La recuperación de ellos es ahora una vía para la reutilización de diversos grupos de subproductos y en la última década el interés en alternativas de uso ha aumentado drásticamente. En la industria procesadora de frutos, en particular el mango es el que provoca un mayor interés, debido al alto porcentaje de residuos que se obtienen de él y de los subproductos que pueden ser obtenidos de ellos (Rojas y otros, 2010).

El problema planteado fue:

¿Cuál será el efecto de la sustitución parcial de la crema de leche (40, 50 y 60%) por tres combinaciones de mezcla de oleína de palma (*Elaeis guineensis*) y grasa de almendra de mango (*Mangifera indica* L.) (1:1, 3:1, 1:3), sobre la viscosidad aparente, overrun, tiempo de derretimiento y aceptabilidad general en helado de vainilla?

Los objetivos fueron:

- Evaluar el efecto de la sustitución parcial de la crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango, sobre la viscosidad aparente, overrun, tiempo de derretimiento y aceptabilidad general en helado de vainilla.
- Determinar el porcentaje de sustitución parcial de la crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango, que permitirán obtener la mejor viscosidad aparente, mejor overrun, el mayor tiempo de derretimiento y mayor aceptabilidad general en helado de vainilla.

## II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

### 2.1 Helados

#### 2.1.1 Generalidades

Es difícil establecer cuál es el origen del helado ya que el concepto del producto ha sufrido sucesivas modificaciones en la medida del avance tecnológico, de la generación de su consumo y de las exigencias de los consumidores (Braulio, 2006).

A pesar de ello, se puede fijar un primer hito en el concurso de bebidas heladas o enfriadas con nieve o hielo en las cortes babilonias, antes de la era cristiana. Aún antes, en el año 400 a.c, en Persia, un plato enfriado como un pudín o flan hecho de agua de rosas y vermicelli (o cabello de angel), se asemejaba a un cruce entre un sorbete y un pudín de arroz el cual era servido a la realeza durante el verano. Los persas habían dominado ya la técnica de almacenar hielo dentro de grandes refrigeradores, enfriados de forma natural, conocidos como ya-chal. Estos almacenes mantenían el hielo recogido durante el invierno o traído de las montañas durante el verano. Trabajan usando altos receptores de viento, que mantenían el espacio de almacenado subterráneo a temperaturas frías. El hielo era luego mezclado con azafrán, frutas y otros sabores variados (Isique, 2014).

El origen del helado fue en China, donde el rey Tang (618-697 d. C.) de Shang, tenía un método para crear mezclas de hielo con leche. De china pasó a la India, a las culturas persas y después a Grecia y Roma. Pero precisamente en Italia de la Baja Edad media cuando el helado tomó carácter de naturaleza en Europa; Marco Polo en el siglo XIII, al regresar de sus viajes al

Oriente, trajo varias recetas de postres helados usados en Asia durante cientos de años los cuales se implantaron con cierta popularidad en las cortes italianas; y a partir de allí se extendió por toda Europa para luego pasar a América (Isique, 2014).

El helado es una dispersión coloidal que consiste de una emulsión-espuma congelada que se mantiene homogénea durante su almacenamiento. El helado consta de una fase dispersa (con tres principales componentes estructurales: burbujas de aire, cristales de hielo y glóbulos de grasa emulsionados y dispersados) que se encuentra inmersa en una fase continua (fase líquida de alta viscosidad con azúcares, proteínas de leche, e hidrocoloides disueltos en agua no congelada) (Pintor y Totosaus, 2013).

### 2.1.2 Composición del helado de crema

Según INDECOPI la Norma Técnica Peruana 202.057. (2006) la composición para helados de crema se muestran en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Composición del helado tipo crema**

<b>Componentes</b>	<b>Contenido min (%)</b>
<b>Grasas</b>	7
<b>Proteínas</b>	8
<b>Carbohidratos</b>	12
<b>Sólidos totales</b>	32

Fuente: INDECOPI-NTP 202.057 (2006)

### 2.1.3 Función de sus componentes

**Agua y azúcar.** Se utiliza para la dispersión del resto de los ingredientes de la formulación (principal componente de la fase continua). Los primeros componentes en disolverse son los llamados sólidos lácteos no grasos. Estos son principalmente proteínas lácteas (leche en polvo descremada, caseinatos y/o suero de leche), que tienen por objeto estabilizar y aumentar la viscosidad de la mezcla-base para helado. Otros ingredientes en la formulación son los azúcares que disminuyen el punto de congelación de la fase acuosa, proporcionan el sabor dulce, influyen sobre el punto de congelación e incrementan la viscosidad, mejorando la textura y palatabilidad del helado. Los azúcares también disminuyen la dureza de los helados, al coadyuvar determinan el tamaño final de los cristales de hielo modificando el contenido de agua disponible en el sistema (Pintor y Totosaus, 2013).

**Estabilizantes.** Son un grupo de ingredientes usados en la elaboración de helados en bajas concentraciones y son usualmente polisacáridos o gomas como carrageninas, goma guar, goma de algarrobo, goma xantana, goma tara, goma de celulosa y/o celulosa microcristalina. En conjunto, los emulsificantes y estabilizantes determinan las propiedades reológicas del producto (Pintor y Totosaus, 2013).

Los emulsificantes ayudan a estabilizar la emulsión debido a su estructura molecular, disminuyendo la tensión interfacial, además de desestabilizar parcialmente la grasa (esto es,

ayudan a que se produzca cierta coalescencia y agregación de las gotas de grasa para que pueda ser formada una red que estabilice las burbujas de aire y por lo tanto la estructura del helado). El objetivo de estos hidrocoloides es dar suavidad, cuerpo y textura en los helados, retardando o reduciendo el crecimiento de cristales de hielo durante el almacenamiento, especialmente durante los periodos de fluctuación, impartiendo uniformidad y resistencia al derretimiento. También incrementan la viscosidad de la mezcla, promueven la incorporación de aire y estabilizan al sistema contra la separación de fases, ligando el agua libre (Akesowan, 2008).

**Grasa.** Es un componente importante en la fase dispersa es la grasa. La grasa que se incorpora en el helado puede ser de origen lácteo, vegetal, o bien, ambas. Utilizar diferentes tipos de grasa vegetal con diferente grado de insaturaciones (como aceite de girasol o de palma) puede resultar en diferentes agregados estructurales, mejorando la estabilidad al derretimiento del helado (Méndez-Velasco y Goff, 2012b).

La grasa juega un papel esencial en el helado, ya que disminuye el derretimiento, estabiliza y promueve la incorporación y dispersión de aire, incrementa la viscosidad, imparte el aroma y favorece la formación de cristales de hielo. Durante la agitación de los glóbulos de grasa se rompe la película proteica interfacial que se formó durante el mezclado y al aproximarse quedan enganchados por el contacto grasa/grasa. Esta grasa cristalizada impide que la coalescencia sea completa, formándose agregados de

forma irregular que se unen entre sí, constituyendo una red continua en la matriz del producto (Granger y otros, 2005).

La capacidad de la grasa de promover y mantener la dispersión de aire en el helado es debido a que la grasa se coloca en la superficie de las burbujas de aire, proporcionándoles una fina capa que las estabiliza. Para ayudar a la formación de agregados en la grasa láctea, es importante añadir emulsificantes que ayuden a desplazar a las proteínas de leche de la superficie de las burbujas, ampliando así la superficie de contacto. Recientemente se ha propuesto que los tipos de interacciones entre la grasa (como la coalescencia parcial de cristales de hielo, la floculación inducida por proteínas o puenteo, o bien la floculación, la coalescencia o combinaciones de estas) afectan la textura del helado (Aykan y otros, 2008; Méndez-Velasco y Goff, 2012a).

**Aire.** El aire es otro ingrediente básico que conforma la estructura del helado, formando un alimento que es una emulsión y una espuma a la vez. Cuanto, más alto es el contenido de sólidos en el helado, más cantidad de aire es incorporado durante el batido-congelado. En helados el porcentaje de rendimiento y overrun, es la manera de medir el aire que se introdujo durante el batido. Finalmente, la formación de cristales de hielo durante la congelación, es resultado de la fusión a 0 °C de las moléculas de agua que forman estructuras hexagonales (clatratos en solución por interacciones entre moléculas de agua). Debido a la pérdida del calor latente, la temperatura se mantiene constante hasta que el agua restante –libre, no químicamente unida a

otras macromoléculas o componentes del sistema lácteo se convierte en hielo. Aquí es importante la nucleación o crecimiento de los cristales de hielo. Debido al alto contenido de sólidos, la temperatura de super enfriamiento es menor (en vez de los - 40 °C necesarios se llega - 2 °C) permitiendo la formación de cristales de hielo estables (Pintor y Totosaus 2013).

#### **2.1.4 Clasificación de los helados**

La Norma Técnica Peruana ITINTEC 202.057. (1975) clasifica a los helados como:

- Helados de Crema: Es aquel que tiene un alto contenido de grasa vegetal desodorizada o de grasa de leche.
- Helados de Leche. Es aquel que tiene un alto contenido de grasa vegetal desodorizada o de grasa de leche, predominando una mayor cantidad de sólidos de leche no grasos.
- Sorbete. Es aquel elaborado con leche descremada, evaporada o en polvo, pulpas o jugos de fruta y/o esencias artificiales.
- Helados de Agua. Es aquel elaborado con agua, azúcar, esencias certificados o jugos de frutas y en algunos casos, glucosa y espesantes.

#### **2.1.5 Parámetros de calidad del helado**

- Sabor del helado: El sabor debe ser lo más natural posible, no debe predominar el de una de las materias primas, sino el característico de la fruta o saborizante utilizado (Villacís, 2010).

- Viscosidad: La viscosidad es un indicador del estabilizante, ya que este debe desarrollar una adecuada viscosidad en la mezcla, para principalmente estabilizar al producto final, además influye en las características del cuerpo-textura, porcentaje de rendimiento al batido y masa derretida del helado. Si la viscosidad es muy alta, el helado no bate bien, el porcentaje de rendimiento al batido es bajo, dando un cuerpo y una textura dura y seca. Si la viscosidad es muy baja se obtiene una mezcla similar a la espumilla, sin un cuerpo adecuado, con una mala textura (Villacís, 2010).
- Cuerpo del helado: un buen helado debe de combinar a las características organolépticas fundamentales, una buena cremosidad de labios, lengua y paladar apreciaran bajo el nombre de lo se le llama cuerpo. Se conoce que cuando un helado tipo mantecado tiene buenas características de calidad, especialmente de cuerpo-textura; es porque las dimensiones tanto de los cristales de hielo, las burbujas de aire, como de los glóbulos de grasa son lo más pequeñas posibles, están más uniformemente distribuidos y recubiertos con paredes de coloides protectores (las proteínas y el estabilizante), que hacen del helado una estructura estable y técnicamente resistente (Villacís, 2010).
- Textura del helado: La textura (sensación en el paladar) ideal es suave, cremosa y ligera, debido a la buena distribución de las pequeñas partículas de la mezcla. Una adecuada textura tendrá estas características: sensación de cremosidad pero no de untuosidad, sensación de frío pero no de hielo, sensación de coaposidad pero no de masticabilidad, moderado derretimiento,

estructura firme, ausencia de arenosidad, volumen controlado (Villacís,2010).

- La incorporación de aire (overrun): es fundamental para conseguir una textura adecuada, se lleva a cabo mediante el batido y congelación simultánea de la mixtura de helado. Al incorporar más del 50% de aire a la mixtura del helado, se obtiene un producto de consistencia muy ligera mientras que la escasa incorporación resulta en un helado muy espeso (Chacón y otros, 2015).
- El derretimiento: es una medida del comportamiento del helado a temperaturas elevadas, lo que permite evaluar la retención de la consistencia, eventuales separaciones de fases y las características de los líquidos provenientes del derretimiento (Favaro-Trindade y otros, 2007).

#### **2.1.6 Aceptabilidad general**

En los helados, la aceptabilidad de los consumidores es altamente definida por la textura y el sabor. El sabor es una característica sensorial detectada por los receptores de la lengua y la nariz, mientras que la textura, se percibe en la boca, durante el proceso de la masticación. Varios ingredientes contribuyen a esta estructura compleja que es el helado, entre ellos, las grasas ya que interactúa con otros ingredientes para desarrollar la textura, suavidad y cremosidad (Posada y otros, 2012).

#### **2.1.7 Sustitución de grasa en helado**

El aumento de las tendencias hacia el consumo de alimentos más sanos ha obligado a que los procesadores de productos de alta grasa a cambiar sus formulaciones a proporciones más altas en

grasas insaturadas. El helado es un buen ejemplo, cuando se reemplaza las grasas saturadas con fracciones más saludables, el consumidor lo compra. Sin embargo, la grasa saturada, se refiere también a la grasa como sólido, debido a las bajas temperaturas de procesamiento de helados, desempeña un papel importante en la formación de estructura responsable de una textura suave y cremosa (Crilly y otros, 2008).

## **2.2 Crema o nata de leche**

Según el Codex Alimentarius nata (crema) es el producto lácteo fluido comparativamente rico en grasas, en forma de una emulsión de grasa en leche desnatada (descremada), que es obtenida por la separación física de la leche (CODEX STAN, 1999).

Entre las grasas de origen animal comerciales de consumo directo, se encuentra la crema de leche (Salinas y La Rosa, 2002), que se define según COVENIN (Ministerio de fomento, 1998), como una grasa láctea cuyo contenido graso no deberá ser menor del 18%, separado de la leche por reposo, centrifugación o cualquier otro procedimiento físico aprobado por la autoridad competente», que debe tener un contenido graso no menor de 18%, sólidos no graso entre 5,2 - 7,7% y una acidez expresada como ácido láctico en muestras acidificadas o agrias con un mínimo de 0,5% y en las dulces o saborizadas hasta un máximo de 0,2% . Así como cumplir requisitos generales sanitarios de un producto pasteurizado, que debe conservarse a 5 °C, presentar su contenido graso declarado, estar exenta de gérmenes patógenos y no contener ninguna sustancia extraña a su naturaleza COVENIN (MINISTERIO de fomento, 1998).

Desde el punto de vista físicoquímico, la crema es una emulsión tipo «grasa en agua», que puede llegar a contener aproximadamente 27% de sólidos totales, 19% de grasa, 2,9% de proteínas, 4% de lactosa, 0,6% de cenizas y 73% de agua, siendo posible encontrar en el comercio cremas con diferentes contenidos composicionales (Pacheco y otros, 2008).

### 2.3 Palma aceitera

La palma africana de aceite (*Elaeis guineensis*), también llamada Palma Aceitera o Palma Africana, es el cultivo oleaginoso que mayor cantidad de aceite que se produce por hectárea; puede rendir de 3 a 5 TM de ACP (Aceite Crudo de Palma) por hectárea y de 600 a 1,000 kg. de aceite de palmiste; su rendimiento es 10 veces superior a la soya. Con materiales genéticos actuales se puede obtener mayor rendimiento. Su producción se inicia a los 3 años de sembrado, produce comercialmente durante 25 años; sus mejores producciones se dan entre 8 a 10 años, para luego estabilizarse (MINAG, 2012).

El procesamiento de los frutos de la palma de aceite se lleva a cabo en la planta de beneficio o planta extractora. Ahí se desarrolla el proceso de extracción del aceite crudo de palma y de las almendras o del palmiste. Este es un proceso simple que consiste en esterilizar los frutos, desgranarlos de racimo, macerarlos, extraer el aceite de la pulpa, clarificarlo y recuperar las almendras del bagazo resultante. De la almendra se obtienen dos productos: el aceite de palmiste y la torta de palmiste que sirve para alimentos concentrados de animales. Al fraccionar el aceite de palma se obtienen también dos productos: la oleína, que es líquida y sirve

para mezclar con aceites de semillas oleaginosas, y la estearina que es más sólida y sirve para producir grasas, principalmente margarinas y jabones (MINAG, 2012).

### **2.3.1 Usos alimenticios del aceite de palma**

Por su composición física, el aceite de palma puede usarse en diversas preparaciones sin necesidad de hidrogenarse, proceso mediante el cual se forman los ácidos grasos trans indeseables, que son precursores de enfermedades cardiovasculares, diabetes, entre otras. Actualmente es uno de los aceites más consumidos en el mundo y se emplea en la cocina para elaborar productos de panadería, pastelería, confitería, heladería, sopas instantáneas, salsas, diversos platos congelados y deshidratados, así como cremas no lácteas para mezclar con el café. El perfil de ácidos grasos de un aceite define sus fortalezas y limitaciones para diferentes aplicaciones alimentarias. La tecnología ha realizado avances en los que modifican sus características, para ampliar sus usos alimentarios y potencializar sus beneficios nutricionales. El aceite obtenido de la pulpa del fruto de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) se caracteriza por la relación 1:1 entre ácidos grasos saturados e insaturados y por ser una de las fuentes naturales más ricas de carotenos y tocotrienoles (forma de vitamina E análoga de los tocoferoles). Este aceite tiene dos fracciones: la líquida u oleína y la semisólida o estearina, ambas utilizadas en la industria alimentaria. En los dos casos, por sus diferencias en textura y composición, ofrecen múltiples opciones de aplicación (Cenipalma, 2013).

### 2.3.2 Oleína de palma

La oleína es la fracción líquida obtenida del fraccionamiento del aceite de palma. Este aceite es uno de los de mayor comercio a nivel mundial. En el año 2000, se comercializaron 4.5 millones de toneladas de oleína contra 3.0 millones de toneladas de aceite de girasol. Las propiedades físicas de la oleína difieren significativamente de las propiedades del aceite de palma. Tiene una composición más reducida de triglicéridos y se mezcla perfectamente con cualquier otro aceite de una fuente oleaginosa. Algunas de sus propiedades fisicoquímicas, son: punto de fusión capilar no mayor de 24 °C, contenido total de carotenoides de la oleína de palma no blanqueada está en 550-2500 mg/kg, densidad relativa (40 °C/agua a 20 °C) 0.899-0.920, densidad aparente (g/mL) 0.896-0.898 a 40 °C, índice de saponificación (mg KOH/g aceite) 194-202, índice de yodo > 56, materia insaponificable <13% (Herrera y Calleja, 2011)

La oleína de palma es muy utilizada como aceite de cocina. La estabilidad oxidativa del aceite de palma, oleína y estearina es la mayor ventaja de estos. La oleína de palma tiene el más largo periodo de inducción: 44 hr a 100 °C. Cuando se mezcla con otros aceites mejora su estabilidad. La mejora se ve en la reducción de los productos de oxidación primarios y secundarios como ácidos grasos, volátiles y polímeros (Gustone, 2011).

Los aceites vegetales se usan para sustituir la grasa de la leche en los productos lácteos por algunas razones:

- Los países que tienen que importar leche encuentran que es más económico importar la leche desnatada en polvo o el caseinato de sodio y reconstruirla con aceite vegetal.
- Normalmente se conservan mejor que los productos que contienen grasa butírica (MPOPC,1992).

## 2.4 Grasa de mango

La grasa de mango se obtiene a partir del aceite, este se obtiene mediante una extracción de la semilla seca y pulverizada de mango por el método de sonicación; en este método la muestra se mezcla con un pequeño volumen de disolvente y se expone a ondas de sonido de alta frecuencia de 18 a 120 KHz por un breve intervalo de tiempo, generalmente algunos minutos. La cantidad de aceite puede ser del 7 al 20% y los rendimientos de extracción del 12 al 50% dependiendo de la variedad de mango. El aceite obtenido se fracciona a 15° C a partir de una solución al 20% del aceite en acetona, el extracto se enfría y se deja reposar una hora y se separan los cristales formados por filtración. Durante el fraccionamiento se obtienen la estearina (grasa) que es semisólida de color crema y la oleína (aceite) tiene un color amarillo pálido. Las grasas y aceites obtenidos de diferentes variedades de mango presentan índices de saponificación y de yodo, semejantes a los índices de la manteca de cacao. El perfil de ácidos grasos es: oleico, esteárico, palmítico, linoléico, linolénico y araquídico (Pascual y otros, 2008).

En el Cuadro 2 se muestra la composición de ácidos grasos saturados e insaturados de la grasa de almendra de mango utilizada.

**Cuadro 2. Perfil de ácidos grasos de la grasa de almendra de mango**

<b>PERFIL DE ACIDOS GRASOS</b>		<b>CONTENIDO (%)</b>
<b>SATURADOS</b>	Palmítico	5
	Esteárico	40
<b>MONOINSATURADO</b>	Oleico	50
<b>POLIINSATURADO</b>	Linoleico	5

Ficha Técnica de grasa de almendra de mango (Marca: Dr Adorable INC)

En el Cuadro 3 se muestra las características fisicoquímicas de la grasa de almendra de mango.

**Cuadro 3. Características fisicoquímicas de la grasa de almendra de mango**

Características	Análisis	Valor
Color	Blanco marfil (En estado sólido a temperatura ambiente) Habano (Tabaco claro en estado líquido)	-
Olor	Característico (Fuertemente a almendra)	-
Sabor	Insípido, no presenta rasgos astringentes	-
Textura	Suave, plástica	-
Químicas	Índice de Refracción Índice de Acidez (mg KOH/gr) Índice de saponificación (mg KOH/gr) Índice de Ester Índice de yodo % Materia Saponificable	1.4624-1.4639 191.23 44 183.85 44 1.70%
Físicas	Punto de fusión (°C)	35
Impurezas	Humedad (%) Impurezas solubles (%) Acidez Oleica (%) Fósforo (ppm) Fosfátidos (ppm)	1.13 0.25 0.50 172.52 5175.60
Estabilidad	Estabilidad oxidativa  Peróxido (meq O <sub>2</sub> /Kg)	>374 horas (método oxígeno activo) 0.20

Fuente: Camargo y otros (1997)

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Lugar de ejecución

Las pruebas experimentales y los análisis se realizaron en el Laboratorio de Ingeniería de Alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Privada Antenor Orrego.

#### 3.2 Materiales y equipos

##### Materiales

- Crema de leche (Marca:Nestlé)
- Oleína de palma (Marca:palma tropical- palmas del espino)
- Grasa de almendra de mango (Marca:Dr Adorable- Mango butter- Procedente de la India)
- Leche desnatada en polvo (Distribuidor:Alejandro su man)
- Azúcar blanca (Tienda:Wong)
- Jarabe de maíz (Marca: glucomiel- La cabaña)
- Monoglicérido (Emulgel-JM Marca:LUDAFa)
- Goma guar (Distribuidor:Alejandro Su Man)
- Carragenina (Distribuidor: Alejandro Su Man)
- Agua mineral (Marca:San Luis)
- Esencia de vainilla (Marca:Linros)
- Vasos de precipitación (Cap. 1000 mL)
- Probeta (Cap. 1000 mL)
- Cucharas de acero inoxidable
- Cuchillo (Marca:Tramontina)
- Colador de acero 8 cm
- Ollas

### Equipos e instrumentos

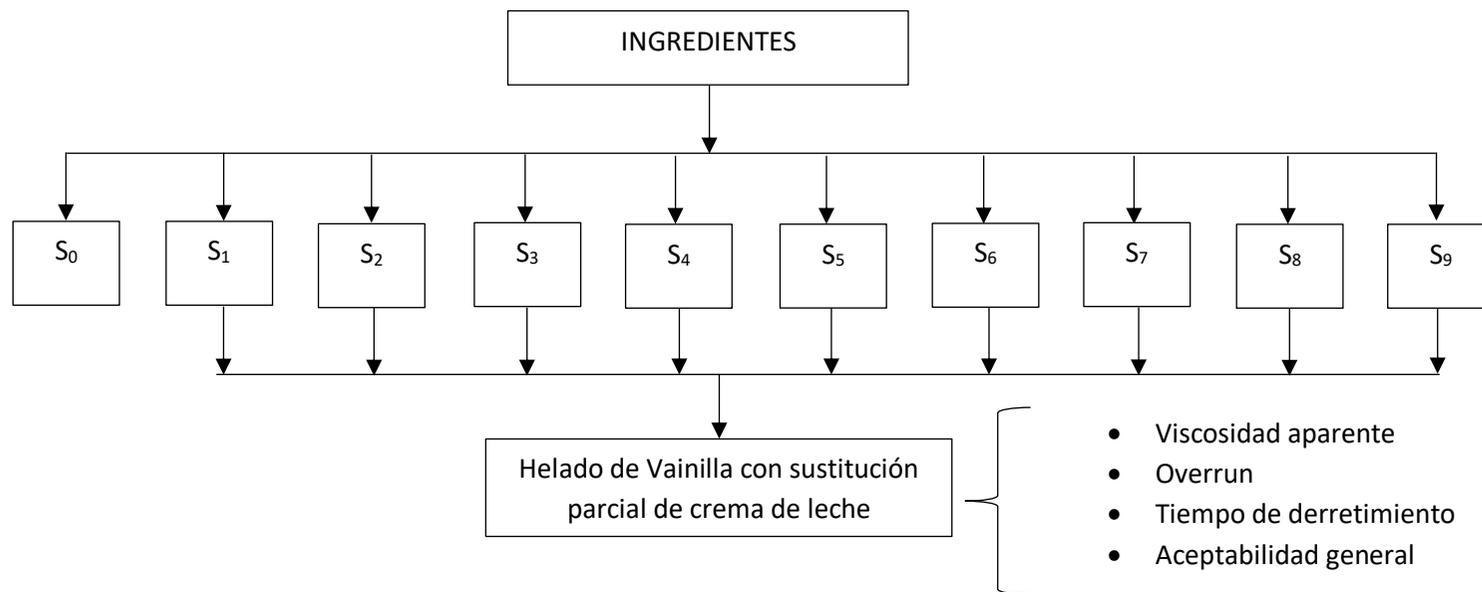
- Balanza Analítica. Marca METTLER TOLEDO. Capacidad 0 – 210 g, sensibilidad aprox. 0.0001 g.
- Balanza. Marca Oh house. Modelo AC515A. división de escala 0.1 g. Rango 0 a 15 kg
- Refrigeradora. Marca Bosch. Modelo KSU44. Rango 10 a -43 °C
- Batidora. Marca IMACO. Modelo HM-310S.
- Termómetro digital. Marca Multidigital. Rango de 50 a 200 °C. Precisión  $\pm 0.01$  °C.
- Viscosímetro Brookfield. Modelo RVDV-III.

## 3.3 Métodos

### 3.3.1 Esquema experimental

El esquema experimental para la elaboración de helado, tiene como variable independiente el porcentaje de sustitución de crema de leche por oleína de palma, grasa de almendra de mango; y como variables dependientes, la aceptabilidad general, viscosidad aparente, tiempo de derretimiento y overrun.

La Figura 1 muestra el esquema experimental para la investigación sobre la sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango en helado de vainilla. Es variable independiente la proporción de oleína de palma y la proporción de la grasa de almendra de mango, y variables dependientes: viscosidad aparente, overrun, tiempo de derretimiento y aceptabilidad general.



21

- S0 : Sustitución de crema de leche al 0% (OP= Oleína de palma + GAM= Grasa de almendra de mango)
- S1 : Sustitución de crema de leche al 40% por 20% OP y 20% GAM
- S2 : Sustitución de crema de leche al 40% por 30% OP y 10% GAM
- S3 : Sustitución de crema de leche al 40% por 10% OP y 30% GAM
- S4 : Sustitución de crema de leche al 50% por 25% OP y 25% GAM
- S5 : Sustitución de crema de leche al 50% por 37.5% OP y 12.5% GAM
- S6 : Sustitución de crema de leche al 50% por 12.5% OP y 37.5% GAM
- S7 : Sustitución de crema de leche al 60% por 30% OP y 30% GAM
- S8 : Sustitución de crema de leche al 60% por 45% OP y 15% GAM
- S9 : Sustitución de crema de leche al 60% por 15% OP y 45% GAM

**Figura 1. Esquema experimental para la investigación sobre sustitución de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango en el helado de vainilla.**

En el Cuadro 4 se muestra la fórmula base del helado; en el Cuadro 5 los porcentajes de las sustituciones de crema de leche por oleína de palma, grasa de almendra de mango.

**Cuadro 4. Formulación base para elaboración de helado**

INGREDIENTE	Porcentaje (%)	Peso (g)
<b>Agua</b>	63.69	636.9
<b>Crema de leche</b>	10	100
<b>Leche desnatada en polvo</b>	10	100
<b>Azúcar</b>	12	120
<b>Jarabe de maíz</b>	4	40
<b>Monoglicérido (Emulgel)</b>	0.15	1.5
<b>Goma guar</b>	0.15	1.5
<b>Carragenina</b>	0.01	0.1
<b>TOTAL (g)</b>	100	1000

Fuente: Sun y Goff, 2010.

**Cuadro 5. Porcentaje de sustitución parcial de la crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango.**

Sustitución	S <sub>1</sub>		S <sub>2</sub>		S <sub>3</sub>		S <sub>4</sub>		S <sub>5</sub>		S <sub>6</sub>		S <sub>7</sub>		S <sub>8</sub>		S <sub>9</sub>	
	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	G	%	g	%	g
Crema de leche	6	60	6	60	6	60	5	50	5	50	5	50	4	40	4	40	4	40
Oleína de palma	2	20	3	30	1	10	2.5	25	3.75	37.5	1.25	12.5	3	30	4.5	45	1.5	15
Grasa de mango	2	20	1	10	3	30	2.5	25	1.25	12.5	3.75	37.5	3	30	1.5	15	4.5	45

### 3.3.2 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de helado

En la Figura 2 se presenta el diagrama de flujo para la elaboración del helado (Clarke, 2012).

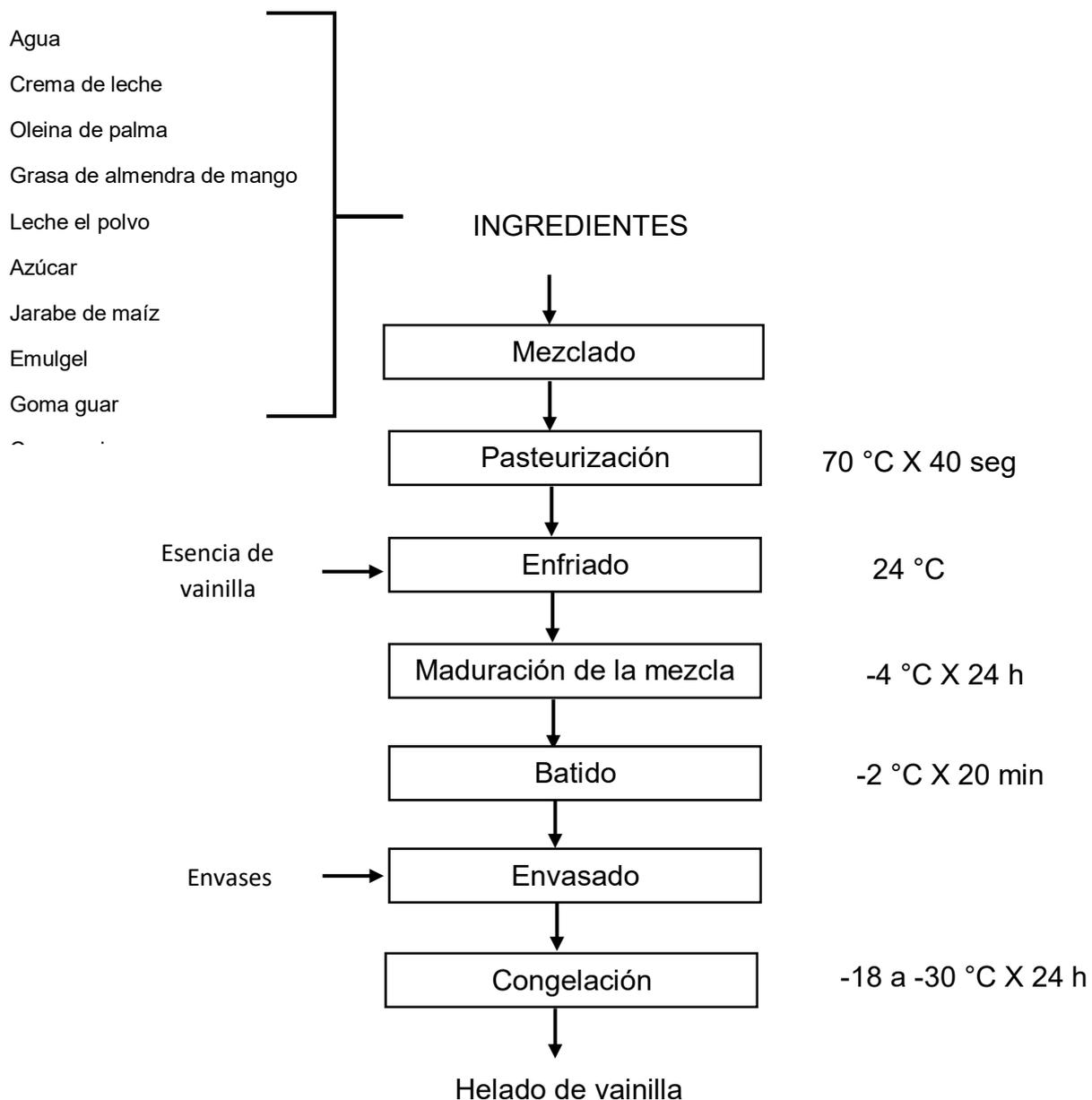


Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración de helados.

### 3.3.3 Descripción del proceso de elaboración de helado

- Mezclado. Durante la etapa de mezclado, los ingredientes secos se adicionaron a la olla con agua cuando esta alcanzó una temperatura de 30 °C, de modo que se garantizara una adecuada disolución; con el siguiente orden: la leche descremada en polvo, goma guar, carragenina, jarabe de maiz la crema de leche, la oleína de palma, la grasa de almendra de mango, azúcar y el monoglicérido. se añadieron según las cantidades detalladas en el Cuadro 4.
- Pasteurización. Luego de uniformizar la mezcla, se realizó la pasteurización en una olla para disminuir los microorganismos, y completar la solubilidad de proteínas y emulsiones, al alcanzar una temperatura de 70 °C se procedió a contar 40 segundos.
- Enfriado. Se enfrió la mezcla a 24 °C y posteriormente se añadió la esencia de vainilla.
- Maduración de la mezcla. La mezcla, se enfrió a -4 °C, para su reposo por 24 h, con el fin de que se terminen de hidratar las proteínas de leche y estabilizantes.
- Batido. Después del proceso de maduración, la mezcla fue aireada, batida con una batidora manual y congelada en un recipiente de vidrio que contenía medidas graduadas. El helado adquiere una consistencia cremosa. La estabilidad de este sistema (aire-cristales de hielo-gotas de grasa-fase líquida) va a depender del grado de

incorporación de aire que se introduzca al helado, a - 2 °C por 20 min.

- Congelación. Después de que la base fue aireada y enfriada, se pasó a congeladores de - 18 a - 30 °C por 24h, con la finalidad de congelar la mezcla rápidamente, para evitar la formación de cristales grandes de hielo.

### **3.4 Métodos de análisis**

#### **3.4.1 Viscosidad aparente**

Para determinación de la viscosidad aparente se usó un Reómetro rotacional Brookfield modelo RVDV III con un Spindle SC 21, conectado a un termostato de recirculación para el control de la temperatura (4 °C). La lectura de la viscosidad aparente en mPa.s se realizó en forma directa a 50 rpm (López y otros, 2010).

#### **3.4.2 Overrun**

Para el porcentaje de rendimiento (Overrun) se midió primero el volumen inicial de la mezcla en una probeta, el cual fue de 1 Lt para todas las sustituciones. La mezcla paso a la etapa de maduración luego se retiró de la refrigeradora y se realizó el batido-congelado sobre un recipiente de vidrio con medidas de volumen graduadas donde se determinó el volumen final. Las comparaciones del volumen final con la mezcla original del helado permitieron el cálculo del overrun. se calculó sobre la base del volumen con la siguiente fórmula (Isique, 2014).

$$\% \text{ Overrun} = \frac{(\text{Vol. helado final} - \text{Vol. de mezcla})}{\text{Vol de mezcla}} \times 100$$

### 3.4.3 Tiempo de derretimiento

Con base en muestras de helado endurecido en almacenamiento a - 18 °C, se tomó 45 g de helado. Cada muestra se colocó en un tamiz de aperturas cuadradas de 2.5 mm de ancho, el cual estuvo suspendido sobre un vaso de precipitado tarado. Se registró el tiempo en minutos del derretimiento total del helado a temperatura ambiente (Dervisoglu, 2006).

### 3.4.4 Aceptabilidad general

El helado de vainilla se sometió a un análisis sensorial con 30 panelistas no entrenados, a los cuales se les entregó 2 fichas de aceptabilidad en diferentes tiempos, la segunda ficha se llenó después de cinco horas que fue llenada la primera. Para evaluar la aceptabilidad general se utilizó una escala hedónica estructurada de 9 puntos, donde 9: me gusta muchísimo, 8: me gusta mucho, 7: me gusta bastante, 6: me gusta ligeramente, 5: ni me gusta ni me disgusta, 4: me disgusta ligeramente, 3: me disgusta bastante, 2: me disgusta mucho y 1: me disgusta muchísimo. Se trabajó con 30 panelistas no entrenados, consumidores de helado y representantes del público objetivo (Anzaldúa-Morales, 2005).

En la Figura 3 se muestra la ficha de aceptabilidad general del helado de vainilla, la cual esta medida por una escala hedónica que va desde el 1 a 9 (Anzaldúa-Morales, 2005).

Nombre: .....		Fecha: .....			
Producto: Helado de vainilla					
Pruebe las muestras de helado de vainilla que se le presentan e indique, según la escala, su opinión sobre ellas.					
Marque con una (X) en el reglón que corresponda a la percepción de aceptabilidad de la muestra.					
ESCALA	MUESTRAS				
	123	234	345	456	567
Me gusta muchísimo	.....	.....	.....	.....	.....
Me gusta Mucho	.....	.....	.....	.....	.....
Me gusta bastante	.....	.....	.....	.....	.....
Me gusta ligeramente	.....	.....	.....	.....	.....
Ni me gusta ni me disgusta	.....	.....	.....	.....	.....
Me disgusta ligeramente	.....	.....	.....	.....	.....
Me disgusta bastante	.....	.....	.....	.....	.....
Me disgusta mucho	.....	.....	.....	.....	.....
Me disgusta muchísimo	.....	.....	.....	.....	.....
Comentarios _____					
_____					

**Figura 3. Ficha de evaluación aceptabilidad general para el helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango en helado de vainilla.**

### 3.5 Análisis estadístico

El método estadístico correspondió a un diseño completamente al azar con un factor (combinación de crema de leche, oleína de palma y grasa de mango), con 3 repeticiones. Para la viscosidad aparente, overrun y tiempo de derretimiento, se empleó la prueba de Levene modificada para determinar la homogeneidad de varianzas, posteriormente se realizó un análisis de varianza (ANVA), y a continuación, al existir diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey la cual comparó los resultados mediante la formación de subgrupos y se determinó de esta manera el mejor tratamiento. La aceptabilidad general fue evaluada mediante las pruebas de Friedman y Wilcoxon (grupos relacionados).

Todos los análisis estadísticos se realizaron con un nivel de confianza del 95%. Para procesar los datos se utilizó el software estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 22.0 y para las figuras el paquete estadístico Minitab 17.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1 Viscosidad aparente del helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango

En la Figura 4, se muestran los valores de viscosidad aparente en helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango.

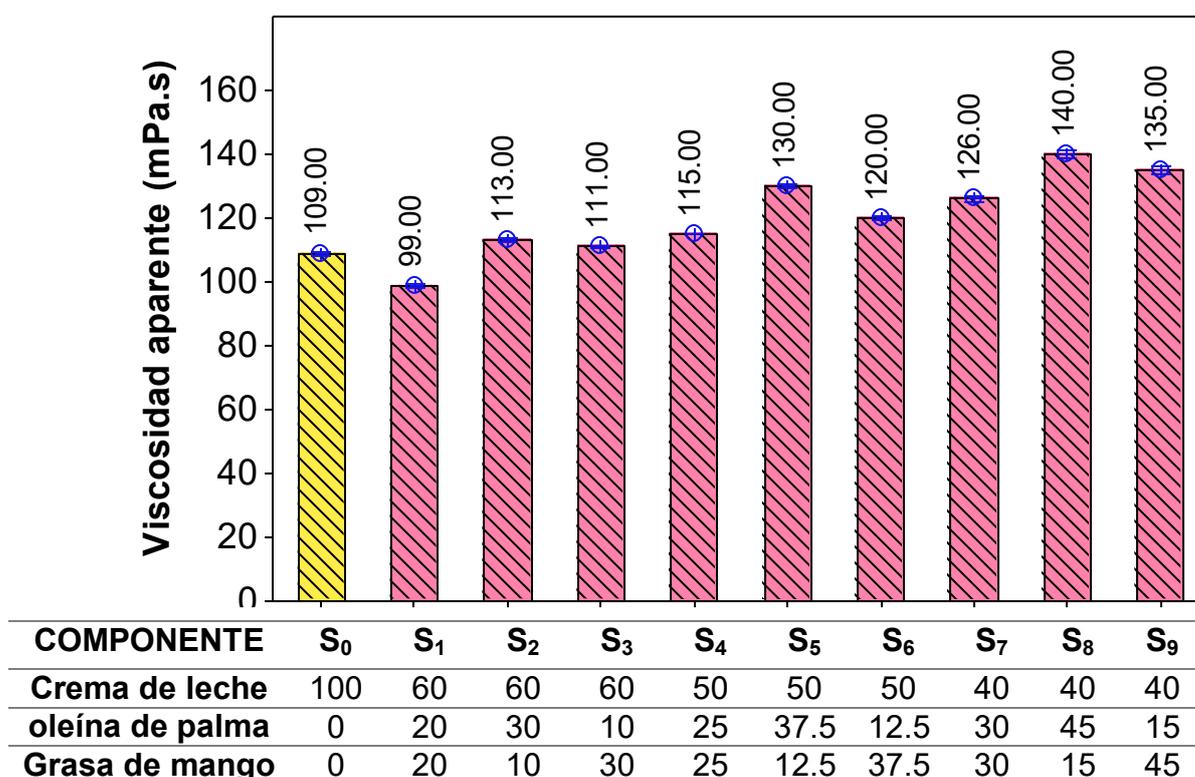


Figura 4. Viscosidad aparente en helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango a 4°C

En la Figura 4, se observa que el tratamiento control ( $S_0$  - 100% crema de leche) presentó viscosidad aparente de 109.00 mPa.s. Los valores más altos fueron de 130.00, 135.00 y 140.00 mPa.s, correspondientes a los tratamientos  $S_5$  (Sustitución de crema de leche al 50% por 37.5% OP y 12.5% GAM),  $S_9$  (Sustitución de crema de leche al 60% por 15% OP y 45% GAM) y  $S_8$  (Sustitución de crema de leche al 60% por 45% OP y 15% GAM), respectivamente, en helado de vainilla. Los resultados experimentales se encuentran en el Anexo 1.

Rosnani y otros (2007) determinaron la viscosidad de las mezclas de helado que contenían un 33,4% de sólidos totales, incluyendo 10% de grasa (Oleína de palma y grasa anhidra de leche), 11,1% de sólidos lácteos no grasos (MSNF), 12% de azúcar, 0,35% de mezcla comercial de emulsionante / estabilizante y agua. La mezcla de oleína de palma con grasa anhidra de leche se llevó a cabo en tres relaciones diferentes 30: 70, 50: 50 y 70:30, respectivamente. Las viscosidades evaluadas de las mezclas de helado preparadas fueron menores que 100 mPa.s, obteniendo los siguientes resultados; 75.00 mPa.s, 80.00 mPa.s y 99.00 mPa.s de las relaciones (30:70, 50:50 y 70:30 respectivamente, a una temperatura de 4°C).

A comparación con los resultados obtenidos, existe una diferencia de viscosidades poco significativa, ya que en el ensayo realizado vemos que los resultados son mayores entre 99.00 mPa.s y 140.00 mPa.s; esto se debe a que se adicionó otra grasa que es la de almendra de mango la cual influye en el resultado. Sin embargo, coincide con la relación de que cuando la proporción de oleína de palma es mayor a la de crema de leche la viscosidad aumenta. Las grasas vegetales contienen en su composición una importante proporción de monoglicéridos y diglicéridos de ácidos grasos que producen un fuerte efecto estabilizante aumentando la viscosidad del helado (Martinez, 2002).

Las longitudes de los ácidos grasos y sus posiciones en la estructura del glicerol determinan el tipo de cristal que se forma. La oleína palma contienen una cantidad apreciable de ácido graso saturado de cadena larga el ácido palmítico (C16:0), el cual se considera menos hipercolesterolémico que los ácidos grasos saturados del rango C6 a C14, de los cuales la oleína de palma contiene solamente vestigios. La clasificación de las grasas según el tipo de cristal que forma la oleína de palma son beta prima estos son pequeños y tienen forma de aguja (aproximadamente 1um de longitud). Producen buena estabilidad en la emulsión debido a su tamaño relativamente pequeño (Instituto Malayo de Investigación sobre Palma de Aceite, 1991). Es por ello que en la Figura 4 se observa que para la sustitución que tienen mayor contenido de oleína de palma ( $S_2$ ,  $S_5$  y  $S_8$ ) se encontraron los mayores valores de viscosidad aparente y esto influyo también que exista una buena incorporación de aire en el batido del helado.

El valor promedio de viscosidad aparente de dos repeticiones, de una mezcla comercial (Heladería El Chileno), de helado tipo crema con sabor a vainilla, fue de 117.03 mPa.s

Gutiérrez y otros (2005) reportaron valores de viscosidad aparente de 141.33 mPa.s (con 0.2% goma guar), 259.89 mPa.s (con 0.2% goma de tara) y 3776.67 mPa.s (con 0.2% carragenina) para las muestras de helado tipo crema conteniendo 7% de grasa (grasa vegetal), 11% de sólidos lácteos no grasos (leche descremada), 0.2% de polisacáridos y 0.3% de estabilizantes. La viscosidad del helado experimental puede ser comparado con el resultado de la mezcla que contenía en su formulación goma guar el cual fue de 141.33 mPa.s. ya que en el ensayo realizado fue el emulsificante que se utilizó en mayor proporción 0.15%.

Los estabilizantes y emulsificantes son un grupo de ingredientes usados en la elaboración de helados en bajas concentraciones y son usualmente

polisacáridos o gomas como carrageninas, goma guar, goma de algarrobo, etc. Estos en conjunto determinan las propiedades reológicas del producto. Los emulsificantes ayudan a estabilizar la emulsión debido a su estructura molecular, disminuyendo la tensión interfacial, además de desestabilizar parcialmente la grasa (ayudan a que se produzca cierta coalescencia y agregación de las gotas de grasa para que pueda ser formada una red que estabilice las burbujas de aire y por lo tanto la estructura del helado) (Pintor y Totosaus, 2013).

Martinez (2002), determinó la viscosidad de una mezcla de 0.40% de estabilizantes y emulsificante en la elaboración de un helado cremoso con 8.95 % de manteca de palma; encontrando valores de 140.00 y 120.00 mPa.s, a una temperatura de 4°C.

En el Cuadro 6 se presenta la prueba de Levene modificada, aplicada a los valores de viscosidad aparente en helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango, denotándose la existencia de homogeneidad de varianzas ( $p>0.05$ ), por lo tanto, se procedió a realizar el análisis de varianza y posteriormente la prueba tukey.

**Cuadro 6. Prueba de Levene modificada para los valores de viscosidad aparente en helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango**

Estadístico de Levene	P
<b>0.580</b>	0.794

$p>0.05$ , existe homogeneidad de varianzas

El Cuadro 7 contiene el análisis de varianza para los valores de viscosidad aparente en helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango.

**Cuadro 7. Análisis de varianza para los valores de viscosidad aparente en helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P
<b>Sustitución</b>	4432.800	9	492.533	289.725	0.000
<b>Residual</b>	34.000	20	1.700		
<b>Total</b>	4466.800	29			

$p < 0.05$ , existe efecto significativo

El análisis de varianza muestra que la sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango, presentó efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre la viscosidad aparente en helado de vainilla.

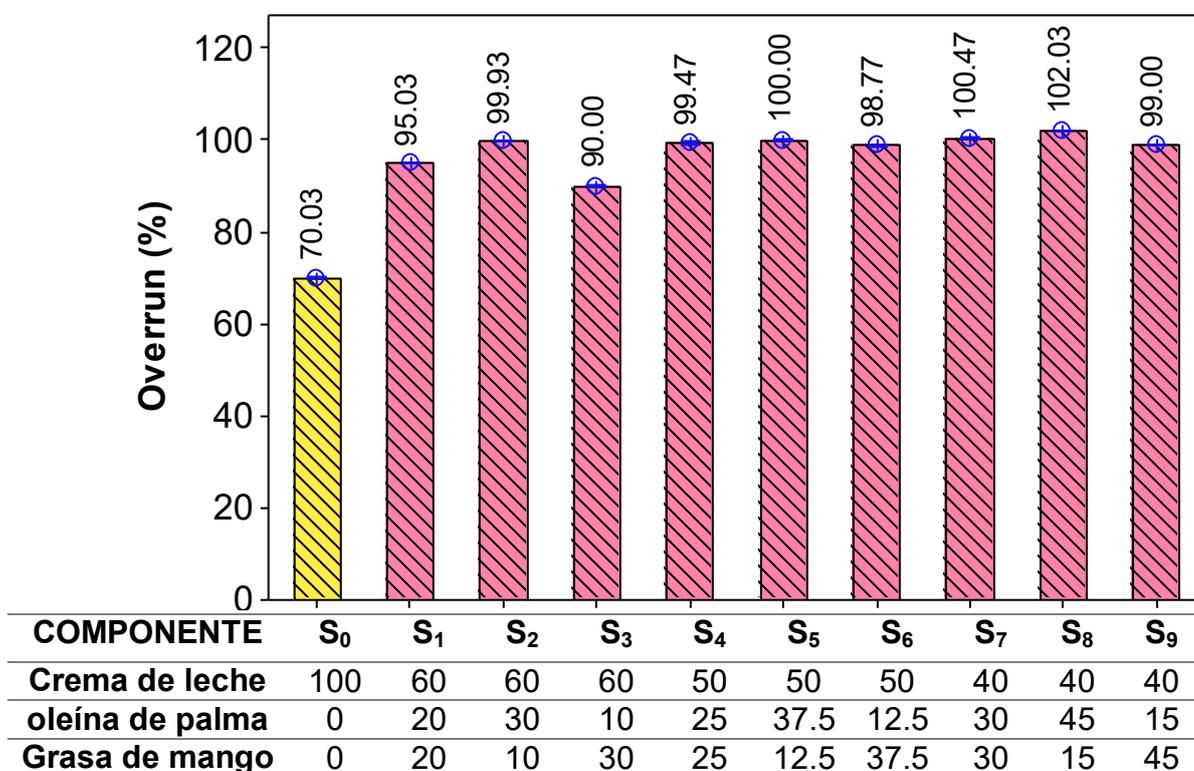
En el Cuadro 8 se observa la prueba de Tukey para la viscosidad aparente en helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango, donde el subgrupo 2 correspondiente a la  $S_3$  (Sustitución de crema de leche al 40% por 10% OP y 30% GAM) presentó el mejor valor de viscosidad aparente (111.0 mPa.s), ya que comparado con el  $S_0$  (100% crema de leche), es estadísticamente igual por estar en el mismo subgrupo, el cual tiene un valor de 109.0 mPa.s, además Villacís (2010) indicó que si la viscosidad del helado es muy alta da como resultado un cuerpo y una textura dura y seca. Si la viscosidad es muy baja se obtiene una mezcla similar a la espumilla, sin un cuerpo adecuado, con una mala textura.

**Cuadro 8. Prueba de Tukey para los valores de viscosidad aparente en helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango.**

Sustitución	Subgrupo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<b>S<sub>1</sub></b>	99.0									
<b>S<sub>0</sub></b>		109.0								
<b>S<sub>3</sub></b>		111.0	111.0							
<b>S<sub>2</sub></b>			113.0	113.0						
<b>S<sub>4</sub></b>				115.0						
<b>S<sub>6</sub></b>					120.0					
<b>S<sub>7</sub></b>						126.0				
<b>S<sub>5</sub></b>							130.0			
<b>S<sub>9</sub></b>								135.0		
<b>S<sub>8</sub></b>									140.0	
<b>COMPONENTE</b>	<b>S<sub>0</sub></b>	<b>S<sub>1</sub></b>	<b>S<sub>2</sub></b>	<b>S<sub>3</sub></b>	<b>S<sub>4</sub></b>	<b>S<sub>5</sub></b>	<b>S<sub>6</sub></b>	<b>S<sub>7</sub></b>	<b>S<sub>8</sub></b>	<b>S<sub>9</sub></b>
<b>Crema de leche</b>	100	60	60	60	50	50	50	40	40	40
<b>Oleína de palma</b>	0	20	30	10	25	37.5	12.5	30	45	15
<b>Grasa de mango</b>	0	20	10	30	25	12.5	37.5	30	15	45

#### 4.2 Overrun del helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango

En la Figura 5 se muestran los valores de overrun en helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango.



**Figura 5. Overrun en helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango**

En la Figura 5 se observa que el control (S<sub>0</sub> – 100% crema de leche), presentó overrun de 70.03%, las sustituciones S<sub>5</sub> (Sustitución de crema de leche al 50% por 37.5% OP y 12.5% GAM), S<sub>7</sub> (Sustitución de crema de leche al 60% por 30% OP y 30% GAM) y S<sub>8</sub> (Sustitución de crema de leche

al 60% por 45% OP y 15% GAM), presentaron los valores más altos (100.00%, 100.47% y 102.03%, respectivamente), en helado de vainilla. Los resultados experimentales se encuentran en el Anexo 1.

Sun y Goff (2010) sustituyeron el contenido de grasa láctea del helado por mezclas de aceite de almendra de palma (Palm kernel oil -PKO) y aceite de girasol de alto grado oleico, las concentraciones variaron desde 40% a 100%. Observaron que el overrun fue aumentando a medida que se incrementaba el porcentaje de grasa vegetal, para las concentraciones de 40% y 100% se obtuvo un overrun de (62 y 78%, respectivamente). Comparando con los resultados experimentales, vemos que los porcentajes más altos son los que tienen grasa vegetal en su formulación.

Al utilizar crema de leche, se obtienen helados más cremosos y con una textura más fina, porque este ingrediente ayuda a reducir el tamaño de los cristales de hielo formados en la etapa de congelación y endurecimiento del helado. Sin embargo, la tasa de incorporación de aire, no es muy alta (Finamac, 2012).

En la Figura 5 se puede observar que el porcentaje de overrun en mayor cuando la sustitución de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango aumenta, los resultados obtenidos variaron desde 70.03% a 102.03 %. El helado es un producto aireado y se caracteriza como espuma congelada. El volumen de fase gaseosa varía mucho de un máximo del 100% a un mínimo de 10-15% (Silva y Lannes, 2011).

Existe una relación a mayor viscosidad, hay un mayor porcentaje de overrun para las sustituciones S2, S5 y S8, se obtuvieron valores de viscosidad de 113.0, 130.0 y 140.0 mPa.s. y valores de overrun de 99.93, 100.0 y 102.03%, respectivamente. Al aumentar la viscosidad, se retrasa la separación de la emulsión en una fase rica en grasa y otra pobre en ésta; y favorecen así la estabilidad de la emulsión, mejorando la incorporación

de aire y la distribución de las células de aire. En agua forman espuma con el aire y acentúan con ello la capacidad de batido de la mezcla (Mundo helado, 2005).

Silva y Lannes (2011) refuerzan que otros factores de formulación tales como los contenidos de grasa, emulsionante y estabilizante, así como las condiciones de procesamiento (temperatura de batido y potencia de congelación) pueden influir en el desarrollo de las células de aire. Comparando los helados, el tipo de grasa influyó en la incorporación de aire.

La norma técnica peruana, NTP 202.057 (2006) hace mención que, para el helado de crema, el overrun no debe ser mayor al 120%, evidenciando que todos los valores están dentro de lo esperado.

En el Cuadro 9 se presenta la prueba de Levene modificada aplicada a los valores de overrun en helado de vainilla con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango, denotándose la existencia de homogeneidad de varianzas ( $p > 0.05$ ), por lo tanto, se procedió a realizar el análisis de varianza y posteriormente la prueba de Tukey para determinar la tendencia hacia el mejor tratamiento.

**Cuadro 9. Prueba de Levene modificada para los valores de overrun en helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango**

Estadístico de Levene	p
<b>0.860</b>	0.576

$p > 0.05$ , existe homogeneidad de varianzas

En el Cuadro 10 contiene el análisis de varianza para los valores de overrun en helado de vainilla con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango.

**Cuadro 10. Análisis de varianza para los valores de overrun en helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P
<b>Sustitución</b>	2474.772	9	274.975	4969.422	0.000
<b>Residual</b>	1.107	20	0.055		
<b>Total</b>	2475.879	29			

$p < 0.05$ , existe efecto significativo

El análisis de varianza muestra que la sustitución de crema de leche, oleína de palma y grasa de almendra de mango presentó efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre el overrun en helado de vainilla.

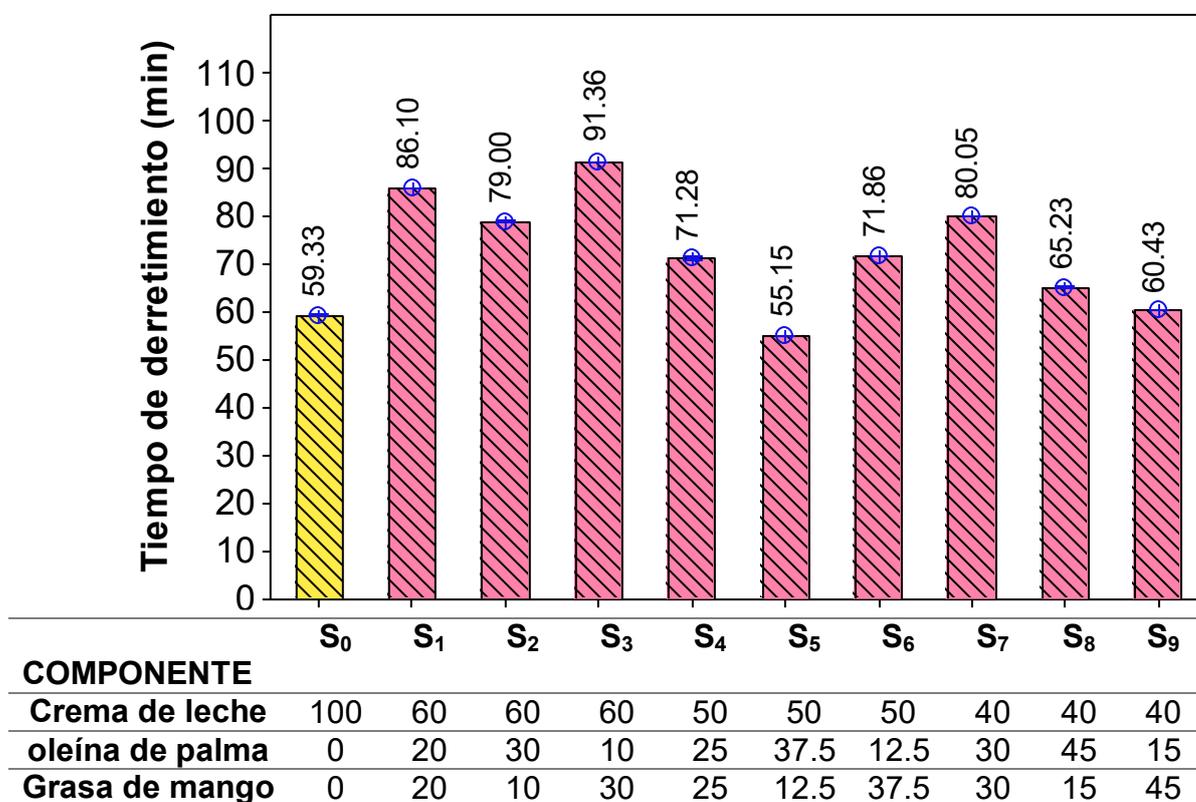
En el Cuadro 11 se observa la prueba de Tukey para el overrun en helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango, donde el subgrupo 2 tiene el mejor valor de overrun (90.0 %), correspondiente a la sustitución  $S_3$  (Sustitución de crema de leche al 40% por 10% OP y 30% GAM), ya que comparando con el control ( $S_0 = 70.03\%$ ) es el valor que mejor se aproxima, además de estar dentro de lo indicado por la Norma Técnica Peruana la cual dice que no debe superar al 120%.

**Cuadro 11. Prueba de Tukey para los valores de overrun en helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango.**

Sustitución	Subgrupo									
	1	2	3	4	5	6	7	8		
<b>S<sub>0</sub></b>	70.03									
<b>S<sub>3</sub></b>		90.00								
<b>S<sub>1</sub></b>			95.03							
<b>S<sub>6</sub></b>				98.77						
<b>S<sub>9</sub></b>				99.00	99.00					
<b>S<sub>4</sub></b>					99.47	99.47				
<b>S<sub>2</sub></b>						99.93	99.93			
<b>S<sub>5</sub></b>						100.00	100.00			
<b>S<sub>7</sub></b>							100.47			
<b>S<sub>8</sub></b>									102.03	
<b>COMPONENTE</b>	<b>S<sub>0</sub></b>	<b>S<sub>1</sub></b>	<b>S<sub>2</sub></b>	<b>S<sub>3</sub></b>	<b>S<sub>4</sub></b>	<b>S<sub>5</sub></b>	<b>S<sub>6</sub></b>	<b>S<sub>7</sub></b>	<b>S<sub>8</sub></b>	<b>S<sub>9</sub></b>
<b>Crema de leche</b>	100	60	60	60	50	50	50	40	40	40
<b>Oleína de palma</b>	0	20	30	10	25	37.5	12.5	30	45	15
<b>Grasa de mango</b>	0	20	10	30	25	12.5	37.5	30	15	45

### 4.3 Tiempo de derretimiento del helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango

En la Figura 6 se muestra el tiempo de derretimiento en helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango.



**Figura 6. Tiempo de derretimiento en helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango**

En la Figura 6 se observa que el control (S<sub>0</sub> -100% crema de leche), presentó tiempo de derretimiento de 59.33 min, donde la sustitución S<sub>3</sub>

(Sustitución de crema de leche al 40% por 10% OP y 30% GAM), presentó el mayor tiempo de derretimiento con 91.36 min, en helado de vainilla. Los resultados experimentales se encuentran en el Anexo 1.

Rosnani y otros (2007) determinaron que el punto de fusión es mayor (38.5 °C) en una mezcla de helado que contenía una concentración de 70:30 (aceite de palma: grasa anhidra de leche), debido al alto contenido de triacilglicérols de cadena larga que contiene el aceite de palma. En el ensayo realizado el tiempo de derretimiento se midió a una temperatura ambiente de 24°C, por lo que se obtuvo mayores tiempos al adicionar la oleína de palma en las formulaciones. Los puntos de fusión del deslizamiento de las grasas para el helado varían desde 27,7 °C a 38 °C después de 24 h de congelación. El punto de fusión de una grasa está determinado en gran medida por los puntos de fusión de sus ácidos grasos constituyentes. La longitud de la cadena y el grado de insaturación también afectaron el punto de fusión. El ácido butírico tiene un punto de fusión mucho más bajo (-8 °C) que el ácido oleico (13 °C) que, a su vez, tiene un punto de fusión más bajo que el ácido esteárico (70 °C).

El aire ocluido en el interior de la matriz de un helado actúa como una barrera aislante ante la transmisión del calor desde el exterior, de manera que retarda el proceso de derretimiento del helado (Chacón y otros, 2015).

Chacón y otros (2015) evaluaron el tiempo de derretimiento de una mezcla de helado que contenía en su formulación 6% de grasa vegetal. encontrando valores entre 49 y 55 min.

La grasa que se incorpora en el helado puede ser de origen lácteo, vegetal, o bien, ambas. Utilizar diferentes tipos de grasa vegetal con diferente grado de insaturaciones (como aceite de girasol o de palma) puede resultar en

diferentes agregados estructurales, mejorando la estabilidad al derretimiento del helado (Méndez-Velasco y Goff, 2012b).

Igutti y otros (2011) determinaron que el tiempo de fusión de 10 g de helado cuya formulación contenía 6% polvo de cacao, 41% pulpa de coco, 17% azúcar, 5% de grasa vegetal y 31% de agua, es de 12 min. A comparación con el ensayo realizado para determinar el tiempo de derretimiento se utilizó una muestra de 45 g obteniendo valores entre 55.15 min y 91.36 min. Encontrando concordancia con los resultados obtenidos por los autores, ya que si 10 g de helado demora 12 min en derretirse, 45 g se demoraría 54 min.

En el Cuadro 12 se presenta la prueba de Levene modificada aplicada a los valores de tiempo de derretimiento en helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango, denotándose la existencia de homogeneidad de varianzas ( $p > 0.05$ ), por lo tanto, se procedió a realizar el análisis de varianzas y posteriormente la prueba de Tukey para determinar la tendencia hacia el mejor tratamiento.

**Cuadro 12. Prueba de Levene modificada para los valores de tiempo de derretimiento en helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango**

Estadístico de Levene	p
<b>1.200</b>	0.349

$p > 0.05$ , existe homogeneidad de varianzas

El Cuadro 13 contiene el análisis de varianza para los valores de tiempo de derretimiento en helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango.

**Cuadro 13. Análisis de varianza para los valores de tiempo de derretimiento en helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P
<b>Sustitución</b>	3936.315	9	437.368	7756.132	0.000
<b>Residual</b>	1.128	20	0.056		
<b>Total</b>	3937.442	29			

$p < 0.05$ , existe efecto significativo

El análisis de varianza muestra que la sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango presentó efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre el tiempo de derretimiento en helado de vainilla.

En el Cuadro 14 se presenta la prueba de Tukey para el tiempo de derretimiento en helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango, donde en el subgrupo 10 se tiene al valor más alto de tiempo de derretimiento (91.36 min), correspondiente a la sustitución  $S_3$  (Sustitución de crema de leche al 40% por 10% OP y 30% GAM), sin embargo la sustitución  $S_9$  (Sustitución de crema de leche al 60% por 15% OP y 45% GAM) es la que más se asemeja al control ( $S_0$ ) el cual presenta un tiempo de 60.43 min. Es importante

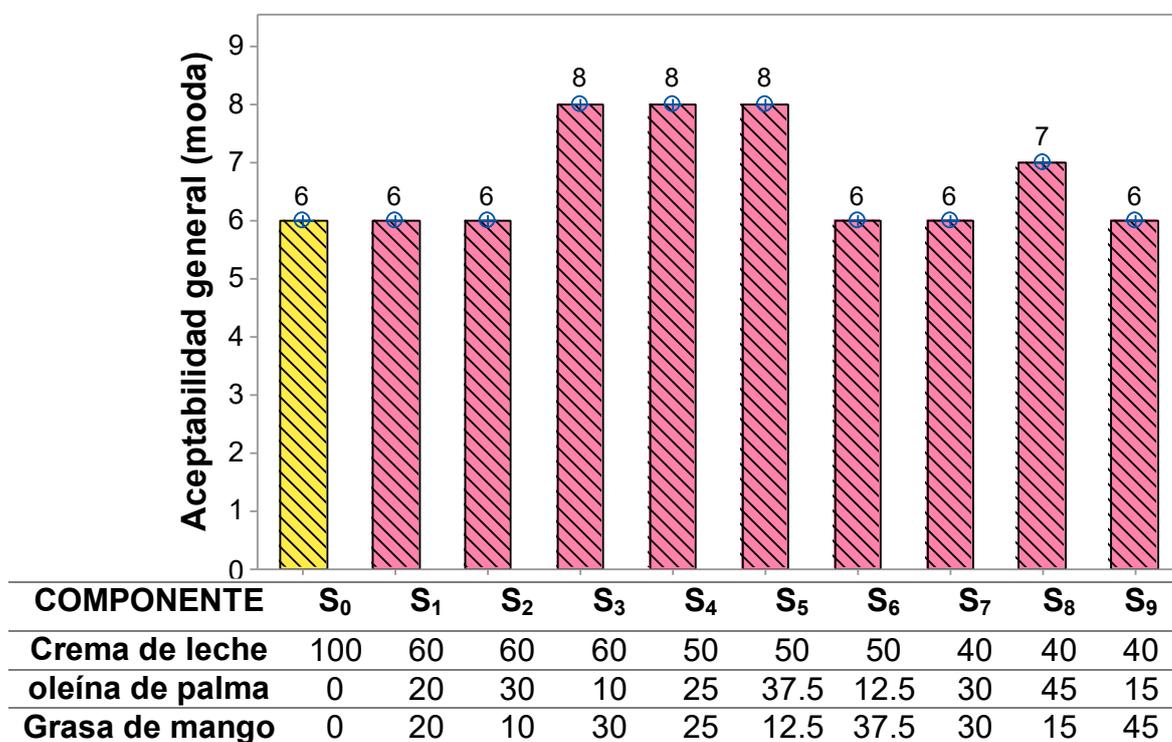
conocer el tiempo de derretimiento del helado ya que este determinará la estabilidad y resistencia que tiene frente a una temperatura ambiente al momento de servir al consumidor (Martínez, 2002). Además, Ramírez (2015) Indica que el tiempo normal en el que una persona consume un helado es de aproximadamente 30 minutos, por tal razón se consideró este dato como un parámetro importante en el análisis de los resultados, los cuales todos fueron mayores (Ramírez-Navas, 2015)

**Cuadro 14. Prueba de Tukey para el tiempo de derretimiento en helado de vainilla con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango**

Sustitución	Subgrupo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>S<sub>5</sub></b>	55.15									
<b>S<sub>0</sub></b>		59.33								
<b>S<sub>9</sub></b>			60.43							
<b>S<sub>8</sub></b>				65.23						
<b>S<sub>4</sub></b>					71.28					
<b>S<sub>6</sub></b>						71.86				
<b>S<sub>2</sub></b>							79.00			
<b>S<sub>7</sub></b>								80.05		
<b>S<sub>1</sub></b>									86.10	
<b>S<sub>3</sub></b>										91.36
<b>COMPONENTE</b>	<b>S<sub>0</sub></b>	<b>S<sub>1</sub></b>	<b>S<sub>2</sub></b>	<b>S<sub>3</sub></b>	<b>S<sub>4</sub></b>	<b>S<sub>5</sub></b>	<b>S<sub>6</sub></b>	<b>S<sub>7</sub></b>	<b>S<sub>8</sub></b>	<b>S<sub>9</sub></b>
<b>Crema de leche</b>	100	60	60	60	50	50	50	40	40	40
<b>Oleína de palma</b>	0	20	30	10	25	37.5	12.5	30	45	15
<b>Grasa de mango</b>	0	20	10	30	25	12.5	37.5	30	15	45

#### 4.4 Aceptabilidad general del helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango

En la Figura 7 se muestran los valores de aceptabilidad general en helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango. En el Anexo 2 se encuentran los resultados de aceptabilidad general.



**Figura 7. Aceptabilidad general en helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango**

En la Figura 7 se observa que las mayores calificaciones con moda de 8, correspondiente a la percepción “me gusta mucho” para las sustituciones

S<sub>3</sub> (Sustitución de crema de leche al 40% por 10% OP y 30% GAM), S<sub>4</sub> (Sustitución de crema de leche al 50% por 25% OP y 25% GAM) y S<sub>5</sub> (Sustitución de crema de leche al 50% por 37.5% OP y 12.5% GAM), el control (S<sub>0</sub>- 100% crema de leche) presentó moda de 6 correspondiente a la percepción “me gusta ligeramente”.

Entre los componentes del helado, la grasa es la que más se asocia con una textura deseable (Lim y otros, 2008). En los helados, la aceptabilidad de los consumidores es altamente definida por la textura y el sabor. El sabor es una característica sensorial detectada por los receptores de la lengua y la nariz, mientras que la textura se percibe en la boca durante el proceso de masticación (Camacho y otros, 2005).

La grasa en el helado tiene varias funciones, como intervenir en la cremosidad, suavidad, sabor, reducir la sensación de frío, aumentar la resistencia para no derretirse, favorecer la incorporación de aire en el helado, entre tantas otras con igual importancia. De manera general, las mejores características de la textura son conseguidas con niveles de grasa entre 8 y 10% del total de la formulación (Finamac, 2012).

En el Cuadro 15 se presenta la prueba de Friedman para la aceptabilidad general en helado de vainilla con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango, donde existió diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre las muestras evaluadas, además la sustitución S<sub>5</sub> (Sustitución de crema de leche al 50% por 37.5% OP y 12.5% GAM), presentó un buen rango de promedio de 6.33 y moda de 8 correspondiente a la percepción de me gusta mucho.

**Cuadro 15. Prueba de Friedman para la evaluación de aceptabilidad general en helado de vainilla con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mago**

Sustitución	Rango promedio		Moda							
<b>S<sub>0</sub></b>	6.07		6							
<b>S<sub>1</sub></b>	4.37		6							
<b>S<sub>2</sub></b>	4.13		6							
<b>S<sub>3</sub></b>	5.08		8							
<b>S<sub>4</sub></b>	5.75		8							
<b>S<sub>5</sub></b>	6.33		8							
<b>S<sub>6</sub></b>	5.02		6							
<b>S<sub>7</sub></b>	5.55		6							
<b>S<sub>8</sub></b>	7.48		7							
<b>S<sub>9</sub></b>	5.22		6							
<b>Chi-cuadrado</b>			31.761							
<b>p</b>			0.000							
<b>COMPONENTE</b>	<b>S<sub>0</sub></b>	<b>S<sub>1</sub></b>	<b>S<sub>2</sub></b>	<b>S<sub>3</sub></b>	<b>S<sub>4</sub></b>	<b>S<sub>5</sub></b>	<b>S<sub>6</sub></b>	<b>S<sub>7</sub></b>	<b>S<sub>8</sub></b>	<b>S<sub>9</sub></b>
<b>Crema de leche</b>	100	60	60	60	50	50	50	40	40	40
<b>Oleína de palma</b>	0	20	30	10	25	37.5	12.5	30	45	15
<b>Grasa de mango</b>	0	20	10	30	25	12.5	37.5	30	15	45

Igutti y otros (2011) realizaron siete formulaciones de helado en las cuales, reemplazaron parcialmente la leche, la grasa, las gomas, emulsionantes, por pulpa de coco verde en helado. Las formulaciones contenían 11.5%, 16.3%, 52.5% 29.0%, 47.0%, 33.0% y 41.0%. Se evaluó la aceptabilidad, con la medición de la magnitud de gusta / disgusta de la formulación final. El producto en el que la pulpa de coco verde reemplazó únicamente la grasa y la leche no era bueno. El producto más satisfactorio contenía 6%

polvo de cacao, 41% pulpa de coco, 17% azúcar, 5% de grasa vegetal y 31% de agua. El 93.2% de las respuestas se encontraron entre 8 y 9 que significaba me gusta mucho y me gusta extremadamente, respectivamente de la escala hedónica.

Rosnani y otros (2007) encontraron que el helado producido con mayor concentración de aceite de palma 70:30 (aceite de palma: grasa anhidra de leche), tenía un sabor ligeramente mantecoso que mejoró la aceptación de los panelistas.

Al-Azzar (2009) utilizaron cuatro tipos de aceites vegetales, aceite de palmiste, aceite de palma, aceite de coco y de girasol para reemplazar el 50% y 100% de la grasa láctea de las mezclas de helado de vainillina. El helado hecho con aceite de palma (50% de sustitución) obtuvo las puntuaciones organolépticas más altas, mientras que el reemplazo de la grasa de la leche con aceite de girasol (50 o 100% de sustitución) condujo a un sabor aceitoso, con un cuerpo débil de producto congelado. Por lo tanto, la sustitución de 50% de grasa de leche con aceite de palma era preferible que las sustituciones con aceite de palmiste y aceite de coco.

En el Cuadro 16 se presenta la prueba de Wilcoxon, donde se comparó la sustitución con el mayor rango promedio ( $S_5$ ), contra los demás tratamientos donde fue estadísticamente igual a las sustituciones  $S_0$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_6$ ,  $S_7$ ,  $S_8$  y  $S_9$ . Pero diferentes a la  $S_1$  y  $S_2$ . La  $S_5$  (Sustitución de crema de leche al 50% por 37.5% OP y 12.5% GAM), además de presentar un mayor rango promedio presenta una moda de 8 por la cual sería la más aceptable.

**Cuadro 16. Prueba de Wilcoxon para la aceptabilidad general en helado con sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango.**

Sustitución		Z	p
<b>S<sub>5</sub></b>	S <sub>0</sub>	-0.067	0.947
	S <sub>1</sub>	-2.215	0.027
	S <sub>2</sub>	-2.749	0.006
	S <sub>3</sub>	-1.421	0.155
	S <sub>4</sub>	-0.895	0.371
	S <sub>6</sub>	-1.478	0.139
	S <sub>7</sub>	-0.868	0.385
	S <sub>8</sub>	-1.752	0.080
	S <sub>9</sub>	-1.192	0.233

COMPONENTE	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>7</sub>	S <sub>8</sub>	S <sub>9</sub>
<b>Crema de leche</b>	100	60	60	60	50	50	50	40	40	40
<b>Oleína de palma</b>	0	20	30	10	25	37.5	12.5	30	45	15
<b>Grasa de mango</b>	0	20	10	30	25	12.5	37.5	30	15	45

## V. CONCLUSIONES

Se determinó el efecto significativo de la sustitución parcial de crema de leche por oleína de palma y grasa de almendra de mango sobre la viscosidad aparente, overrun, tiempo de derretimiento, aceptabilidad general.

La sustitución S<sub>3</sub> (Sustitución de crema de leche al 40% por 10% OP y 30% GAM), permitió obtener una mejor viscosidad aparente de 111.00 mPa.s, un mejor overrun de 90.00% y un mayor tiempo de derretimiento con 91.36 min.

La S<sub>5</sub> (Sustitución de crema de leche al 50% por 37.5% OP y 12.5% GAM), permitió obtener una mejor calificación en la prueba de aceptabilidad general, con moda de 8, correspondiente a la percepción me gusta mucho.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Realizar investigaciones en helados en donde además de sustituir la crema de leche se sustituya estabilizantes y emulsificantes, ya que estos tienen propiedades importantes para mejorar la viscosidad aparente y tiempo de derretimiento, entre otros, con el fin de obtener una mejor formulación, la cual brinde las mejores características al helado de vainilla.

Evaluar el contenido nutricional del producto para evaluar su aceptación en el mercado.

Utilizar la metodología de diseño de mezclas, con la finalidad de encontrar la mezcla óptima de crema de leche: oleína de palma: grasa de almendra de mango donde las características no sean afectadas.

Utilizar el equipo determinado para realizar la etapa de homogenización para dar mejor estabilidad al helado y obtener mejores características.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

Akesowan, A. 2008. Effect of combined stabilizers containing konjac flour and k-carrageenan on ice cream. Assumption University Journal Technology, 12: 81-85.

*Al-Assar, M. 2009.* Impact of replacement milk fat with vegetable oils on the quality of Ice cream. FAO. Visitado: 07 de abril del 2017. Disponible en:

[http://agris.fao.org/agrissearch/search.do?request\\_locale=es&recordID=EG2011000926&sourceQuery=&query=&sortField=&sortOrder=&agrovocString=&advQuery=&centerString=&enableField=](http://agris.fao.org/agrissearch/search.do?request_locale=es&recordID=EG2011000926&sourceQuery=&query=&sortField=&sortOrder=&agrovocString=&advQuery=&centerString=&enableField=)

Anzaldúa – Morales, A. 2005. Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Segunda edición. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.

Aykan, V., Sezgin, E., y Guzel-Seydim, Z. 2008. Use of fat replacers in the production of reduced-calorie vanilla ice cream. European Journal of Lipid Science and Technology, 110: 516-520.

Banegas, C., y Varela, S. 2014. Efecto de dos tipos de queso en las características fisicoquímicas y sensoriales del helado de queso. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

Bazmi, A. y Relkin, P. 2009. Effects of processing conditions on structural and functional parameters of whipped dairy emulsions containing various fatty acid compositions. Journal of Dairy Science, 92:3566-3574.

Braulio, S. 2006. Lácteos; productos, elaboración y más. Ediciones Mirbet. Primera edición. Perú.

Camacho, M., Martínez, N. y Chiralt, A. 2005. Rheological characterization of experimental dairy creams formulated with locust bean gum (LBG) and carrageenan combinations. *International Dairy Journal*, 15 (3): 243-248.

Camargo, C., Rosental, H. y Amaya, G. 1977. Frutas tropicales Boletín Informativo N° 2. Bogotá, Colombia.

Centro de Investigación en Palma de Aceite. 2013. Guía sobre el aceite de palma y sus aplicaciones. Bogotá, Colombia. Visitado: el 10 de mayo de 2016. Disponible en: <http://www.portalpalmero.com/sites/default/files/Gu%C3%ADa%20aceite%20de%20palma%20y%20aplicaciones.pdf>

Chacón, A., Pineda, M., y Jiménez, C. 2015. Características fisicoquímicas y sensoriales de helados de leche caprina y bovina con grasa vegetal. Universidad de Costa Rica. Facultad de Ciencias Agroalimentarias.

Clarke, C. 2012. The science of ice cream. Segunda edición. Cambridge: Royal Society of Chemistry. Bedford, UK.

CODEX STAN 210. 1999. Norma del CODEX para aceites vegetales especificados. Codex stan 210-1999.

Crilly, J., Russell, A., Cox, A y Cebula, D. 2008. Designing multiscale structures for desired properties of ice cream. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 47:6362-6367

Dickinson, E. 2009. Hydrocolloids as emulsifiers and emulsion stabilizers. *Food Hydrocolloid*, 23(3):1473-1482.

Favaro-Trindade, C., De Carvalho-Balheiro, J., Dias, P., Amaral-Sanino, F. y Boschini, C. 2007. Effects of culture, pH and fat concentration on melting rate and sensory characteristics of probiotic fermented yellow mombin (*Spondias mombin* L) ice creams. *Food Science and Technology International*. 13(4): 285-291.

Finamac. 2012. ¿Cual es la major Fuente de grasa para el helado?. Recuperado el 17 de marzo del 2016 de: <http://www.finamac.com.br/es/noticias/2012/10/cual-es-la-mejor-fuente-de-grasa-para-el-helado>

Goff, H., Verespej, E. y Smith, A. 1999. A study of fat and air structures in ice cream. *International Dairy Journal*, 9:817

Granger, C., Leger, A., Barey, P., Lagendorff, M. y Cansell, M. 2005. Influence of formulation on the structural networks in ice cream. *International Dairy Journal*, 15:255-262.

Gustone, Frank. 2011. *Vegetable Oils in Food Technology: Composition. Properties and Uses*. John Wiley & Sons. Segunda edición.

Gutiérrez, P., Ludeña, F. y Castillo, L. (2005). Evaluación de una mezcla de estabilizantes conteniendo goma tara en la elaboración de helados. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Herrera, V., y Calleja, F. 2011. Caracterización de las grasas de sobrepaso por medio de cromatografía de gases. Universidad Veracruzana. Poza Rica, Veracruz.

Igutti, A., Pereira, A., Fabiano, L., Silva, R. y Ribeiro, E. 2011. *Procedia Food Science*, 1:1-8.

INDECOPI. 2006. Norma Técnica Peruana 202.057. Leche y productos lácteos: Helados, requisitos. 2da edición. Lima, Perú.

ITINTEC 202.057. 1975. Norma Técnica Peruana: Helados: Definiciones, Clasificación y Requisitos. Recuperado el 10 de marzo del 2016 de: <http://www.mundohelado.com/codigos/intitec202.057.pdf>

Instituto Malayo de Investigación sobre Palma de Aceite. 1991. Propiedades nutricionales y saludables del aceite de palma. Recuperado 29 de Junio del 2017. Disponible en:

<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/download/276/276>

Isique, J. 2014. *Elaboración de helados*. Editorial Macro EIRL. Lima, Perú.

Lim, S., Swanson, B., Ross, C. y Clark, S. 2008. High hydrostatic pressure modification of whey protein concentrate for improve body and texture of low fat ice cream. *Journal Dairy Science*. 91:1308-1316.

Lopez, F., Sepulveda, J y Restrepo, D. 2010. Ensayo y funcionalidad de un sustituyente de sólidos no grasos lácteos en una mezcla para helado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.

Martínez, R. 2002. Evaluación de una mezcla de estabilizantes y emulsificantes en la elaboración de un helado cremoso con grasa vegetal

sobre las características de la mezcla base y del producto final. Universidad Nacional de Colombia. Sede Manizales, Colombia.

Méndez-Velasco, C. y Goff, H. D. 2011. Enhancement of fat colloidal interactions for the preparation of ice cream high in unsaturated fat. *International Dairy Journal*, 24: 540-547.

Méndez-Velasco, C. y Goff, H. D. 2012a. Fat structures as affected by unsaturated or saturated monoglyceride and their effect on ice cream structure, texture and stability. *International Dairy Journal*, 24: 33-39

Méndez-Velasco, C. y Goff, H. D. 2012b. Fat structure in ice cream: A study on the types of fat interactions. *Food Hydrocolloids*, 29: 152-159.

Ministerio de Fomento. 1998. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Norma Venezolana No. 3046. Crema de leche para consumo directo. Fondonorma, Caracas-Venezuela, 8.

Ministerio de Agricultura. 2012. Palma aceitera, Lima, Perú. Recuperado el 17 de abril de 2016 de: <http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroeconomia/corregidopalma.pdf>

MPOPC. 1992. Usos alimenticios del aceite de palma. Consejo de Promoción de Aceite de Palma de Malasia. K. Palm Oil Information Series. Kuala Lumpur, Malasia.

Mundo Helado. 2005. Estabilizantes usados en helados. Consultado 30 de Junio del 2017 Disponible en: <http://www.mundohelado.com/materiasprimas/estabilizantesusadosenhelados.htm>

Muse, M. y Hartel, R. 2004. Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness. *Journal of Dairy Science* 87(1):1-10.

Pacheco, E., Rojas, A. y Salinas, N. 2008. Caracterización físico-química de cremas de leche. Universidad de Carabobo, Venezuela. Facultad de Ciencias, 25: 303-317

Pascual, S., Vilchiz, G., Álvares, C. y Trejo, M. 2008. Caracterización del Aceite Obtenido de Almendras de Diferentes Variedades de Mango. Recuperado el 5 de Junio del 2015 de: [[http://www.porunalibrecompentencia.com.mx/pages/pncta\\_investigaciones\\_08h.asp?page=08e15](http://www.porunalibrecompentencia.com.mx/pages/pncta_investigaciones_08h.asp?page=08e15)]

Perú 2000. Decreto supremo N° 015-2000-AG., Declaran de interés nacional la instalación de plantaciones de palma aceitera. El Peruano Mayo 07, Lima.

Pintor, A. y Totosaus, A. 2013. Propiedades funcionales de sistemas lácteos congelados y su relación con la textura del helado. Instituto Técnico de Estudios Superiores de Ecatepec. Estado de México, México.

Posada, L., Sepulveda, J. y Restrepo, D. 2012. Selección y evaluación de un estabilizante integrado de gomas sobre las propiedades de calidad en mezclas para helado duro. *Journal Vitae's* ,19(2).

Ramírez-Navas, J., Rengifo, C. y Rubiano, A. (2015). Parámetros de calidad en helados. Universidad del Valle. Colombia.

Rojas, A., Marin, L. y Oropeza, Y. 2010. Extracción del aceite de la semilla de mango utilizando solventes orgánicos. República bolivariana de Venezuela ministerio del poder popular para la educación, 1-32.

Silva, J y Lannes, S. 2011. Effect of different sweetener blends and fat types on ice cream properties. *Ciênc. Tecnol. Aliment*, 31(1): 217-220.

Sun, K. y Goff, D. 2010. Effect of solid fat content on structure in ice creams containing palm kernel oil and high-oleic sunflower oil. *Journal of Food Science*, 75(3):1-7.

Villacís, E. 2010. Formulación de helados aptos para diabéticos. Tesis para optar el título de Ingeniería química y agroalimentaria. Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.

Zhang, Z. y Goff, H. 2004. Protein distribution at air interfaces in dairy foams and ice cream as affected by casein dissociation and emulsifiers. *International Dairy Journal*, 14:647-657.

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1. Resultados experimentales de las características fisicoquímicas evaluadas en el helado de vainilla.

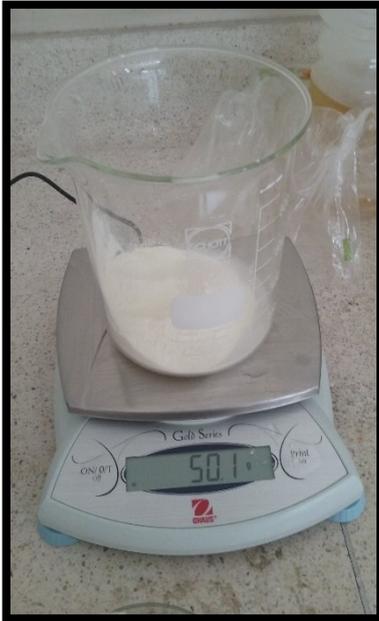
Sustitución	Viscosidad aparente (mPa.s)	Overrun (%)	Tiempo de derretimiento (min)
S0	109.00	70.30	59.45
S0	100.00	95.00	86.06
S0	112.00	99.80	78.75
<b>Promedio</b>	<b>107.00</b>	<b>88.37</b>	<b>74.75</b>
S1	111.00	90.00	91.09
S1	115.00	99.40	70.82
S1	131.00	99.80	55.15
<b>Promedio</b>	<b>119.00</b>	<b>96.40</b>	<b>72.35</b>
S2	120.00	98.60	71.86
S2	124.00	100.40	80.03
S2	142.00	102.00	65.23
<b>Promedio</b>	<b>128.67</b>	<b>100.33</b>	<b>72.37</b>
S3	137.00	98.80	60.45
S3	110.00	70.00	59.09
S3	99.00	95.30	86.14
<b>Promedio</b>	<b>115.33</b>	<b>88.03</b>	<b>68.56</b>
S4	113.00	99.90	79.01
S4	110.00	89.80	91.67
S4	115.00	99.00	71.92
<b>Promedio</b>	<b>112.67</b>	<b>96.23</b>	<b>80.87</b>
S5	130.00	100.00	55.06
S5	119.00	98.80	71.78
S5	126.00	100.40	80.11
<b>Promedio</b>	<b>125.00</b>	<b>99.73</b>	<b>68.98</b>
S6	138.00	102.10	65.06
S6	134.00	99.10	60.40
S6	108.00	69.80	59.45
<b>Promedio</b>	<b>126.67</b>	<b>90.33</b>	<b>61.64</b>
S7	98.00	94.80	86.10
S7	114.00	100.10	79.24
S7	112.00	90.20	91.32
<b>Promedio</b>	<b>108.00</b>	<b>95.03</b>	<b>85.55</b>
S8	115.00	100.00	71.10

S8	129.00	100.20	55.24
S8	121.00	98.90	71.94
<b>Promedio</b>	<b>121.67</b>	<b>99.70</b>	<b>66.09</b>
S9	128.00	100.60	80.01
S9	140.00	102.00	65.40
S9	134.00	99.10	60.44
<b>Promedio</b>	<b>134.00</b>	<b>100.57</b>	<b>68.62</b>

**Anexo 2. Calificaciones de la prueba de aceptabilidad general del helado de vainilla**

<b>Jueces</b>	<b>S0</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>S6</b>	<b>S7</b>	<b>S8</b>	<b>S9</b>
1	7	5	7	8	8	7	6	6	8	5
2	6	6	4	7	7	6	7	6	8	7
3	7	5	6	6	6	8	8	5	7	8
4	6	7	7	5	8	8	5	7	7	6
5	9	5	6	3	6	5	4	7	8	9
6	6	6	6	7	6	5	6	6	7	4
7	5	3	3	3	4	5	5	5	6	4
8	6	8	6	6	6	7	6	7	6	8
9	9	8	8	8	7	8	9	9	7	8
10	9	7	6	7	6	8	5	5	8	8
11	7	6	5	4	5	5	6	6	7	4
12	6	7	6	6	6	6	7	8	7	5
13	6	6	6	7	8	8	8	6	9	5
14	8	7	7	8	8	9	7	9	6	6
15	6	8	8	8	7	8	5	8	9	6
16	6	6	5	8	8	6	6	6	7	7
17	8	8	6	8	8	8	6	6	8	8
18	7	6	5	5	6	7	6	7	7	6
19	8	8	6	7	8	9	6	8	8	9
20	7	7	6	6	8	8	8	8	7	9
21	7	6	6	8	8	7	7	8	9	9
22	8	6	8	7	8	9	6	8	8	6
23	6	6	4	8	8	3	7	6	9	8
24	6	5	8	8	5	9	5	8	9	7
25	8	4	7	5	8	8	6	8	7	6
26	8	4	7	5	6	8	9	6	7	7
27	7	8	8	6	7	7	7	5	8	6
28	6	6	6	7	8	4	8	6	7	7
29	8	6	8	8	5	6	8	7	8	6
30	8	7	6	8	7	8	6	6	8	7
<b>Moda</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>6</b>
<b>Media</b>	<b>7.03</b>	<b>6.23</b>	<b>6.23</b>	<b>6.57</b>	<b>6.87</b>	<b>7.00</b>	<b>6.50</b>	<b>6.77</b>	<b>7.57</b>	<b>6.70</b>

**Anexo 3. Vistas fotográficas de la elaboración de helados**



**Figura A. Pesado**



**Figura B. Mezclado**



**Figura C. Pasteurizado**



**Figura D. Enfriado**



**Figura E. Maduracion de la mezcla**



**Figura F. Batido**



**Figura G. Envasado**

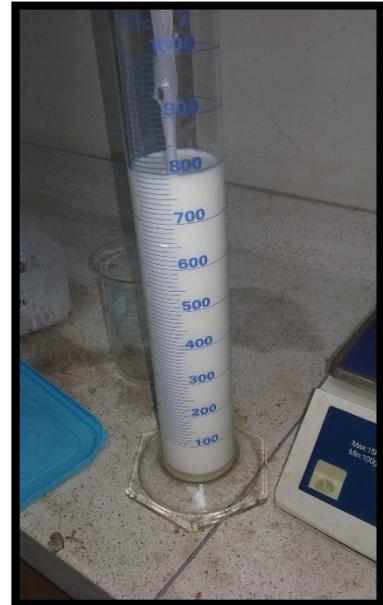


**Figura H. Congelado**

**Anexo 4. Vistas fotográficas de los análisis realizados al helado de vainilla**



**Figura A. Viscosidad aparente**



**Figura B. Overrun**



**Figura C. Tiempo de derretimiento**



**Figura D. Aceptabilidad general**

**Anexo 5. Material Safety Data Sheet Grasa de Almendra de mango.**



**DR. ADORABLE INC**

---

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

*SECTION: 1.1 PRODUCT IDENTIFICATION*

---

Product Name: Mango Butter Ultra Refined - Organic  
 Botanical Name: Mangifera indica  
 Synonyms: Mangifera indica L., mangifera domestica, mangifera sativa.  
 INCI Name: Mangifera indica (mango) seed butter  
 CAS #: 00063-66-8 EINCS# 290-045-4  
 Country of Origin: USA

---

*SECTION: 1.2 COMPANY IDENTIFICATION*

---

Company: Dr. Adorable Inc.  
 Address: 5115 W Addison St Chicago, IL 60641-3402 United States  
 Telephone No: 773-808-0950      FAX: 773-808-0951

---

*SECTION: 2. COMPOSITION / INFORMATION INGREDIENTS*

---

Constituents: Palmitate, stearate, oleate, linoleate, linolenate, arachidate.  
 Saturated: 46 – 57% Monounsaturated: 40 – 50% Polyunsaturated 2 – 4%  
 Palmibic Acid Content: 5 – 8 % Oleic Acid Content: 38 – 50 %  
 Linoleic Acid Content: 2 – 4 % Stearic Acid Content: 40 – 45 %

---

*SECTION: 3. HAZARDS IDENTIFICATION*

---

N/A

Medical Information: N/A

*SECTION: 4. FIRST AID MEASURES*

---

Eye Contact: Flush the eyes with large amount of water and seek medical attention.

Inhalation: No Direct Hazard. Remove to fresh air.

Ingestion: No Direct Hazard. Rinse mouth with water and consult a physician.

Skin Contact: No irritation

*SECTION: 5. FIRE FIGHTING MEASURES*

---

Flash Point: 250°C.

Extinguishing media: Carbon Dioxide, dry chemical or foam. Closed containers may build up pressure at elevated temperature

Special Procedures: Determine the need to evacuate or isolate the area according to your local emergency plan.

Firefighting Hazards: None identified.

Protective Equipment: Self-contained breathing apparatus and protective clothing should be worn

Combustion Product: Carbon Monoxide, Carbon Dioxide

*SECTION: 6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES*

---

Personal Precautions: Use of self-contained breathing apparatus is recommended.

Safety Precautions: Danger of slipping possible. Eliminate all ignition sources.

Environmental Precautions: Keep away from drains, surface and ground water. Report spills to appropriate Authorities if required.

---

Methods For Cleaning Up: Comply with all federal, state, and local regulation. Wipe small spills with cloth. Clean with hot water and detergent.

---

#### *SECTION: 7. HANDLING AND STORAGE*

---

Handling: Wear safety glasses and gloves.

Storage: Containers should be kept closed in order to minimize contamination.

Store in a cool container below 25 C in dry, well ventilated place protected from light. Keep away from extreme heat and away from all sources of ignition. Ground containers to comply. Reseal in air tight container and Nitrogen blanket after opening when possible.

#### *SECTION: 8. EXPOSURE CONTROLS AND PERSONAL PROTECTION*

---

Eyes Protection: The use of safety glasses is recommended.

Respiratory Protection: No special respirator needed.

Protective Gloves: Using chemical resistant gloves is recommended.

Protective Clothing: Using chemical resistant clothing is recommended.

Protective Equipment: Slip proof shoes in area where leaks or spills.

---

#### *SECTION: 9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES*

---

Appearance: Pale yellow semi-solid fat.

Odor: Characteristic slight fatty odor.

Free Fatty Acids: < 0.5 %

Peroxide Value: < 5.0 meq/kg

Saponification Value: 183 – 198

Iodine Value: 39 – 50

Melting Point 34 – 42°C

---

#### SECTION: 10. STABILITY AND REACTIVITY

Stability: Chemically stable. This material presents no significant reactivity hazard.

Conditions to Avoid: Avoid sparks, flame and excessive heat.

Materials to Avoid: Strong oxidizing agents.

Flammability: Avoid open flame

Hazardous Polymerization: Will not occur.

Hazardous Combustion or None known.

Decomposition Products: When heated to decomposition produces acid fumes and carbon monoxide smoke.

#### SECTION: 11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

Inhalation: None

Skin Contact: None

Eye Contact: May irritate eyes.

Ingestion: None

Medical Conditions Aggravated

by Exposure: None

Chronic Toxicity: N/A

Carcinogenicity Data: N/A

Reproductive Toxicity: N/A

**SECTION: 12. ECOLOGICAL INFORMATION**

Very toxic to aquatic organism may cause long-term adverse effects in the aquatic environment. Avoid any pollution of ground, surface or underground water.

**SECTION: 13. DISPOSAL CONSIDERATION**

Incineration or sanitary landfill in accordance with local, provincial and federal regulations. Check with disposal expert to insure compliance

**CERTIFICATE OF ANALYSIS**

Product: **Mango Butter Ultra Refined (Organic)**

Lot No.: 16067-A18 (1-10)

Best Before: December 2014

Store in air tight container; in a cool dry area; away from direct sunlight.

Properties	Specifications	Results
Appearance:	Pale yellow solid fat.	Complies
Odor:	Characteristic slight fatty odor.	Complies
Free Fatty Acids:	< 0.5 %	0.3
Peroxide Value:	< 5.0 meq/kg	1.4
Unsaponifiables:	≤ 0.7	0.7
Saponification Value:	183 – 198	Complies
Iodine Value:	39 – 50	39.3
Melting Point	34 – 42°C	Complies