

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**“ESTANDARIZACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN ÓPTIMA DE AZÚCAR,
LECHE EN POLVO Y GRASA PARA LA ACEPTABILIDAD DE UN HELADO
TIPO CREMA DE AGUAJE (*Mauritia flexuosa*)”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

AUTOR: Bach. JULIO CÉSAR TAMINCHE LLAMO

ASESOR: MSC. ERICK ALDO AUQUIÑIVIN SILVA

CHACHAPOYAS – AMAZONAS – PERÚ

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**“ESTANDARIZACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN ÓPTIMA DE AZÚCAR,
LECHE EN POLVO Y GRASA PARA LA ACEPTABILIDAD DE UN HELADO
TIPO CREMA DE AGUAJE (*Mauritia flexuosa*)”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

AUTOR: Bach. JULIO CÉSAR TAMINCHE LLAMO

ASESOR: MsC. ERICK ALDO AUQUÍÑIVIN SILVA

CHACHAPOYAS – AMAZONAS – PERÚ

2018

DEDICATORIAS

A mis padres: Manuel Taminche Chávez y paz Llamo Llamo, fundamentales en mi vida quienes han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, a ellos quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, es por ellos que soy lo que soy ahora.

A mis hermanos: María Juanita, Javier Enrique, María Santos, Luz Enit y Ana María; por brindarme ese apoyo y esa motivación que tanto necesitaba durante mi formación profesional

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por protegernos y guiarnos durante todo nuestro camino y darnos fuerzas para superar obstáculos, dificultades en la vida y perseverancia para culminar con éxito nuestros estudios universitarios.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas como un ente de desarrollo educativo en nuestra Región, y por acogernos en sus aulas.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y a todos los docentes por brindarnos sus conocimientos y experiencias y formarnos profesionalmente.

A nuestro Asesor: MsC. Erick Aldo Auquiñivin Silva, por todo su apoyo y orientación incondicional para la realización de la presente tesis

A la planta piloto agroindustrial y a los que conforman el equipo de trabajo, por permitirnos realizar nuestra investigación en sus instalaciones, sin el cual no hubiera sido posible la realización de esta Tesis.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**

**Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI
RECTOR**

**Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLON
VICERRECTOR ACADÉMICO**

**Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN**

**MsC. EFRAIN MANUELITO CASTRO ALAYO
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
Y CIENCIAS AGRARIAS**

JURADO EVALUADOR

**MsC. ARMSTRONG BARNARD FERNÁNDEZ JERÍ
PRESIDENTE**

**Ing. GUILLERMO IDROGO VÁSQUEZ
SECRETARIO**

**MsC. LIZETTE DANIANA MENDEZ FASABI
VOCAL**

VISTO BUENO DEL ASESOR

El docente de la UNTRM-A que suscribe el presente trabajo de tesis, Yo **ERICK ALDO AUQUIÑIVIN SILVA**, de profesión Ingeniero Agroindustrial, Docente Asociado a tiempo completo, en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, mediante el presente hago constar:

Que he asesorado el proyecto de tesis denominado “**ESTANDARIZACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN ÓPTIMA DE AZÚCAR, LECHE EN POLVO Y GRASA PARA LA ACEPTABILIDAD DE UN HELADO TIPO CREMA DE AGUAJE(*Mauritia flexuosa*)**” presentado por el Bachiller **JULIO CÉSAR TAMINCHE LLAMO** egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, comprometiéndome a colaborar en la elaboración, presentación, levantamiento de observaciones, ejecución del proyecto de tesis y presentación del informe final para la sustentación del mismo.

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado, para fines que estime conveniente.

Chachapoyas, 29 de Enero del 2018.

Atentamente:

MsC. ERICK ALDO AUQUIÑIVIN SILVA

DOCENTE ASOCIADO-FICA

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo Julio César Taminche Llamo identificado con DNI N° 45031483, estudiante de la escuela profesional de ingeniería agroindustrial de la facultad de ingeniería y ciencias agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada: **“Estandarización de la concentración óptima de azúcar, leche en polvo y grasa para la aceptabilidad de un helado tipo crema de aguaje (*Mauritia flexuosa*)”**.

La misma que presento para optar el **título profesional de ingeniero agroindustrial**

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.

4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumiendo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo por la presente me comprometo asumir todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente: asumimos las consecuencias y sanciones civiles y penales que de nuestra acción se deriven.

Chachapoyas 29 de Enero del 2018

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	OBJETIVOS.....	4
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	4
2.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4
III.	MARCO TEÓRICO	5
3.1	HISTORIA DE LOS HELADOS	5
3.2.	DEFINICIÓN DE HELADOS	5
3.2	CLASIFICACIÓN DE HELADOS.....	5
3.3	CARACTERÍSTICAS DE UN HELADO.....	6
3.3.1	Cuerpo.....	6
3.3.2	Textura.....	6
3.3.3	Color.....	6
3.3.4	Olor.....	6
3.3.5	Sabor.....	7
3.4	INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LOS HELADOS	7
3.5	HELADOS DE FRUTA	8
3.6	MATERIA PRIMA E INSUMOS QUE SE UTILIZA EN LA ELABORACION DE HELADOS DE AGUAJE.....	9
3.6.1	aguaje:.....	9
3.6.2	leche.....	9
3.6.3	grasa.....	10
3.6.4	cmc (carboximetil celulosa)	10
3.6.5	glucosa	11
3.6.6	azúcar	11
3.6.7	carragenina (emulsificante).....	11
3.6.8	leche en polvo.....	11
3.7	PARÁMETROS QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DEL HELADO.....	12
3.7.1	Índice de aireación (overrun).....	12
3.7.2	Textura.....	12
3.7.3	Viscosidad	12
3.7.4	Índice de derretimiento.....	13
IV.	MATERIAL Y MÉTODO.....	14
4.1	MATERIALES	14
4.1.1	De Campo.....	14
4.1.2	De oficina.....	14
4.1.3	Equipos.....	15

4.1.4	Insumos	15
4.1.5	Materia prima.....	15
4.1.6	Ubicación.....	15
4.2	METODOLOGÍA	16
4.2.1	Análisis fisicoquímicos de la leche.....	16
4.2.2	Concentraciones de azúcar, leche en polvo y grasa, utilizando el diseño	16
4.2.3	Dosificación de materia prima e insumos.....	18
4.2.4	Obtención de la pulpa del aguaje	18
4.2.5	Fabricación de helados de fruta	20
4.2.6	Determinación del overrun cuantitativo	23
4.2.7	Análisis sensorial	23
4.2.8	Determinación de la aceptabilidad.....	23
4.2.9	Análisis estadístico.....	24
V.	RESULTADOS.....	26
5.1	Análisis fisicoquímico de la leche cruda	26
5.2	Valores de las variables respuestas del helado de aguaje	26
5.2.1	Variables independientes	27
5.2.2	Variable respuesta.....	27
5.3	Resultados de las proporciones de cada variable independiente	27
5.4	Resultados de la cantidad de materia prima e insumos	27
5.5	Resultados de la cantidad de aguaje	27
5.6	Aplicación del diseño box- behnken.....	28
5.7	Aplicación del software estadístico spss statgraphics v. 21.....	28
5.7.1	Estimación del mejor color en el helado crema de aguaje	29
5.7.2	Estimación del mejor olor en el helado crema de aguaje.....	29
5.7.3	Estimación del mejor sabor en el helado crema de aguaje	30
5.7.4	Estimación de la mejor textura (overrun cualitativa) en el helado crema de aguaje ..	30
5.7.5	Estimación del mejor overrun (cuantitativa) en el helado crema de aguaje	31
VI.	DISCUSIÓN.....	32
VII.	CONCLUSIONES.....	35
VIII.	RECOMENDACIONES.....	36
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
X.	ANEXOS	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Información nutricional del helado	7
Tabla 2. Contenido de sales en el helado.....	8
Tabla 3. Vitaminas en el helado	8
Tabla 4. Información nutricional del aguaje	9
Tabla 5. Descripción de diferentes concentraciones utilizando el Diseño Box Behnquen	17
Tabla 6 . Valor de las variables independientes evaluadas con el diseño estadístico de box – behnken	18
Tabla 7. Dosificación de la materia prima e insumos	18
Tabla 8. Diseño de box- behnquen para evaluar 3 variables independientes	24
Tabla 9. Análisis fisicoquímicos de la leche cruda	26
Tabla 10. Resultados de las variables de respuesta	26
Tabla 11. Niveles de las variables independientes	27
Tabla 12. Proporción de cada insumo	27
Tabla 13. Cantidad de masa de aguaje por tratamiento.....	28
Tabla 14. Formato de evaluación para determinar la aceptabilidad del helado de crema del aguaje	43
Tabla 15. % de rendimiento del helado de aguaje con: azúcar, leche en polvo y grasa (variables independientes)	44
Tabla 16. Diseño box behnken empleando funciones en Excel para determinar proporciones de cada insumo (azúcar(A), leche en polvo (B) y grasa (C)).....	45
Tabla 17. ANOVA para color por tratamientos	46
Tabla 18. Pruebas de Múltiple Rangos para color por tratamientos.....	46
Tabla 19. ANOVA para olor por tratamientos.....	49
Tabla 20. Pruebas de Múltiple Rangos para olor por tratamientos.....	49
Tabla 21 . ANOVA para sabor por tratamientos	52
Tabla 22. Pruebas de Múltiple Rangos para sabor por tratamientos	52
Tabla 23 . ANOVA para textura (overrun) por tratamientos	55
Tabla 24. Pruebas de Múltiple Rangos para textura (overrun) por tratamientos	55
Tabla 25. ANOVA para overrun cuantitativo (%) por tratamientos	58
Tabla 26. Pruebas de Múltiple Rangos para overrun cuantitativo (%) por tratamientos	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma de obtención de pulpa de aguaje.....	19
Figura 2. Flujograma de elaboración de helados de crema aguaje.....	22
Figura 3. Estimación del mejor color.....	29
Figura 4. Estimación del mejor olor.....	29
Figura 5. Estimación del mejor sabor.....	30
Figura 6. Estimación del mejor overrun (cualitativa).....	30
Figura 7. Estimación del mejor overrun (cuantitativa).....	31

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. Instrumentos de laboratorio utilizados en el presente trabajo de investigacion.....	61
Foto 2. Escaldado del aguaje.....	62
Foto 3. Obtención de la pulpa de aguaje	62
Foto 4. Leche fresca de las cuencas lecheras de Molinopampa	63
Foto 5. Insumos utilizados en la elaboración de helados tipo crema de aguaje	63
Foto 6. Pesado de insumos	64
Foto 7. Pasteurización de la leche y adición de insumos	64
Foto 8. Maduración de la mezcla de los 15 tratamientos	65
Foto 9. Licuado de la mezcla incluida el aguaje	65
Foto 10. Batido de la mezcla	66
Foto 11. Almacenamiento de las muestras de helados	66
Foto 12. Análisis sensorial de los tratamientos por los panelistas.	67
Foto 13. Análisis organoléptico del helado de aguaje.....	67

RESUMEN

La presente investigación consistió en la estandarización de la concentración óptima de azúcar, leche en polvo y grasa para la aceptabilidad de un helado tipo crema de aguaje (*Mauritia flexuosa*), para la cual se seleccionó el aguaje con una madurez fisiológica, también se tuvo en cuenta la calidad de la leche y de insumos. Para la evaluación de las características fisicoquímicas de la leche: porcentaje de acidez total, densidad, pH y °brix, se tomó en cuenta los parámetros según la NTP. Para la evaluación y determinación de las cantidades de: azúcar, leche en polvo y grasa (variables independientes) por cada tratamiento se realizó mediante el diseño de Box Behnken, la cual cuenta con 15 tratamientos, donde el factor A: Azúcar (- = 25%; 0 = 30%; + = 35%); factor B : Leche en polvo (- = 1%; 0 = 2%; + = 3%) y el factor C: grasa (- = 5%; 0 = 8%; + = 10%); posteriormente para la evaluación sensorial de cada tratamientos en cuanto a: color, olor, sabor y overrun cualitativo (variables respuestas) se empleó 22 panelistas no entrenados, mediante un test, los datos obtenidos fueron analizados en el programa estadístico spss statgraphics v. 21, realizando un análisis (ANOVA simple), la cual determinó el mejor tratamiento en cada parámetro: color T7 (azúcar 35% ; leche en polvo 2% y grasa 5%); olor T9 (azúcar 30% ; leche en polvo 1% y grasa 5%); sabor T12 (azúcar 30% ; leche en polvo 3% y grasa 10%); overrun cualitativo T12 (azúcar 30% ; leche en polvo 3% y grasa 10%) .Para el caso del overrun cuantitativo (variable respuesta), se utilizó el diseño box Behnken para determinar las cantidades de cada tratamiento y se realizó 3 repeticiones, los datos obtenidos mediante un modelo matemático fueron analizados por el programa estadístico spss statgraphics v. 21, realizando un análisis (ANOVA simple), la cual determinó el tratamiento con mayor rendimiento: overrun cuantitativo T8 (azúcar 35%; leche en polvo 2% y grasa 10%).

Palabras claves: Estandarización, optimización, sólidos totales, overrun

ABSTRACT

The present research consisted in the standardization of the optimal concentration of sugar, milk powder and fat for the acceptability of a aguaje cream type ice cream (*Mauritia flexuosa*), for which the aguaje was selected with a physiological maturity, also was taken in Account the quality of milk and inputs. For the evaluation of the physicochemical characteristics of the milk: percentage of acidity, density, pH and °brix, the parameters according to NTP were taken into account. For the evaluation and determination of the amounts of: sugar, milk powder and fat (independent variables) for each treatment was done by the design of Box Behnken, which has 15 treatments, where factor A: sugar (- = 25 %; 0 = 30%; + = 35%); Factor B: milk powder (- = 1%, 0 = 2%, + = 3%) and factor C: fat (- = 5%, 0 = 8%, + = 10%); For the evaluation of each treatment in terms of: color, smell, taste and qualitative overrun (22 responses) 22 non-trained panelists were used, using a test, the data were analyzed in the statistical program spss statgraphics v. 21, performing an analysis (simple ANOVA), which determined the best treatment in each parameter: color T7 (sugar 35%, milk powder 2% and fat 5%); T9 odor (30% sugar, 1% milk powder and 5% fat); T12 flavor (30% sugar, 3% milk powder and 10% fat); In the case of quantitative overrun (variable response), the Behnken box design was used to determine the amounts of each treatment and 3 repetitions were performed, the Data obtained using a mathematical model were analyzed by the statistical program spss statgraphics v. 21, performing an analysis (simple ANOVA), which determined the treatment with the highest yield: quantitative overrun T8 (sugar 35%, milk powder 2% and fat 10%).

Keywords: Standardization, optimization, total solids, overrun

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los profesionales están inmersos en diferentes campos laborales, una de ellos es la de investigación y desarrollo, lo cual está encargada de innovar nuevos productos, estandarizar productos de línea y mejorar los productos ya existentes, lo cual es una herramienta clave en la industria de los alimentos, ya que esto permite que la empresa optimice sus recursos y se mantenga en el mercado satisfaciendo las necesidades y expectativas de los consumidores.

Los helados son productos apetecibles y consumidos por todas las edades, géneros y diferentes clases sociales, sigue teniendo un crecimiento dentro del mercado internacional, nacional y local, por lo que este producto es una alternativa que genera ingresos favorables y mejora la calidad de vida de los productores, pero paralelo a la demanda de este producto también crece la exigencia de los demandantes por consumir un producto de calidad y más natural, que exista diversificación de sus sabores y que garantice una seguridad alimentaria, por lo cual esta investigación presenta una secuencia tecnológica de mejora, ya que se utilizó materia prima e insumos de calidad, también se utilizó un diseño box benhquen para optimizar y un software (statgraphics) para el análisis de los resultados, esto nos ayudó a realizar un trabajo eficiente.

Según (Del Castillo, Freitas, & Otorola, 2006), el aguaje es la fruta más importante en el mercado urbano de la Amazonía baja; aunque no es procesado a escala industrial, proporciona ingresos a un sector importante de la población amazónica, particularmente a las mujeres comercializadoras de este producto, la pulpa de su fruto es uno de los alimentos más nutritivos del trópico porque su contenido de vitamina A es cinco veces mayor que el de la zanahoria, lo que convierte al fruto del aguaje en un recurso inigualable para la dieta de niños y madres gestantes, pues ayuda a la formación y el mantenimiento de dientes sanos, de tejidos blandos y óseos, de las membranas mucosas y de la piel. Esta vitamina contribuye a mejorar la visión, especialmente ante la luz tenue y también es necesaria durante la reproducción y la lactancia.

Ha sido muy poco estudiado y quizás hasta olvidado por las instituciones de investigación y desarrollo. Las mayores referencias sobre el uso económico de la especie son de investigadores e instituciones extranjeras (Granville, 1978), es por eso que en esta investigación se está utilizando esta fruta que existe en nuestra región para darle un valor

agregado, ya que es una fruta que aporta valores nutricionales favorables para nuestra salud, además de ser apetecible por los consumidores.

La importancia económica, social, industrial, ecológica y medicinal de los subproductos de esta palmera, en todos los países donde crece, es evidente, tal como puede comprobarse, por ejemplo, en el Perú, donde se calcula que 5 000 familias están vinculadas con el comercio del aguaje. En Brasil, la mayor fuente alimenticia durante la época de inundaciones para las poblaciones ribereñas del Estado, se apoya en el aguaje (Hiraoka, 1999) y, en Ecuador, el aguaje juega un importante papel en la alimentación de las poblaciones nativas (Vickers, 1976).

Los helados desde los años anteriores son un producto muy apetecido por todos, es por eso que la presente investigación va orientada a buscar la innovación dentro de un mercado que siempre ha sido lo mismo. En tal sentido se está proponiendo incorporar a la planta piloto un producto (helado) existente, pero con un nuevo sabor y natural utilizando el aguaje, cuyo fruto crece en la parte norte de nuestro departamento de Amazonas, y hasta la actualidad no existe investigaciones con respecto a la fabricación de helados de aguaje en nuestra región y menos en la planta piloto de nuestra Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

La elaboración de helados tanto a nivel nacional como internacional ha adquirido una importancia económica y social de singular importancia .desde la antigüedad hasta nuestros días el consumo de helados experimento cambios desde el punto de vista tecnológico que posibilito extender su consumo a prácticamente todas las clases sociales (Bartolo, 2005).

Las organizaciones como entes dinámicos tienen que demostrar su capacidad por mantenerse competitivamente en el mercado de consumo donde participan cumpliendo con las exigencias y parámetros que los clientes determinen (Palapa, 2002).

El panorama anterior da origen al presente trabajo, que tiene como objetivo proponer una metodología de estandarización de proceso de valor como herramienta que permita a la planta piloto fabricar helados de aguaje.

En épocas donde las exigencias del mercado son cada vez más altas, las empresas se han visto en la obligación de ser más productivas y competitivas con sus productos o servicios, es por esta razón que siempre se debe trabajar bajo la filosofía de un mejoramiento

continuo, logrando procesos estandarizados y buscando siempre sobrepasar los niveles de satisfacción del cliente (Giraldo B, 2009).

Según (Mahuat, Jeanent , Schuck, & Brule, 2004),el aumento en contenido de leche modifica el helado,lo hace mas compacto y de una textura mas fundente por que la cantidad de agua a congelar es menor. Algunos autores han confirmado que el diametro de cristales es inversamente proporcional al contenido en leche. No obstante una excesiva cantidad de leche puede provocar un cristalización de la lactosa y originar la aparición de una “textura arenosa”. Según (Badui, Madrid, & Cenzano, 2003),la sacarosa es el azucar mas utilizado en los helados,esta integrada por una glucosa cuyo carbono aldehidico se une al cetónico de la fructuosa ,estableciendo un enlace glucosidico B (1,2). Tiene una alta solubilidad y es menos higroscopico que la fructuosa .la sacarosa llega a representar el 80% del total de azucares en la mezcla, no se puede pasar de esa proporción ya que daría un excesivo sabor dulce al producto.

Basandonos en la importancia que tiene las diferentes concentraciones de cada uno de estos solidos en la calidad final de los helados,es que se ha utilizado estos tres solidos (azucar,leche en polvo y grasa) como variables independientes con el objetivo de estandarizar la concentración optima y determinar su aceptabilidad ,para cumplir con este objetivo se empleo un diseño de investigación, llevado a cabo de la siguiente manera: se utilizo materia prima e insumos de calidad , se empleo 3 variables y cada variable con sus 3 niveles (bajo, medio, alto),se utilizo un diseño de box behnken la cual contribuyo a evaluar diferentes formulaciones de solidos con respecto a su efecto sobre la calidad y aceptabilidad del helado de aguaje, con la finalidad de optimizar nuestras variables independientes (azúcar, leche en polvo y grasa),la cual se ha empleado 15 tratamientos.se utilizo tambien un test como instrumento para la recolección de datos , 22 panelistas no entrenados para determinar la aceptabilidad y un software estadístico(statgraphics) para su analisis respectivo.

II. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Estandarizar la concentración óptima de azúcar, leche en polvo y grasa para la aceptabilidad de un helado tipo crema de aguaje (*Mauritia flexuosa*).

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Estandarizar la azúcar, leche en polvo y grasa en la elaboración de un helado tipo crema de aguaje.
- Determinar la mezcla óptima de leche en polvo, azúcar y grasa en la elaboración del helado tipo crema de aguaje.
- Realizar un análisis sensorial en cuanto al color, olor, sabor y textura (overrun) del helado tipo crema de aguaje.
- Determinar el overrun (volumen) cuantitativa de cada tratamiento.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 HISTORIA DE LOS HELADOS

Los Helados son consideradas golosinas congeladas muy populares en todo el mundo. Es posible que el helado tuviera su origen en China hacia el año 2000 a. c. La receta de los helados hechos con agua fue introducida en Europa por el viajero Marco Polo a finales del siglo XIII, y el helado se hizo popular ya en el siglo XVII. Los colonizadores ingleses llevaron la receta a Estados Unidos a comienzos del siglo XVIII. Los antiguos métodos de producción consistían en introducir los ingredientes en un recipiente metálico rodeado de una mezcla congeladora de hielo y sal gorda, mezclándolos hasta que quedaban suaves (Alan Vilema y Wendy Zúñiga, 2011).

3.2. DEFINICIÓN DE HELADOS

Según Norma Técnica Peruana (ITINTEC N. , 1975), define que los helados son productos alimenticios llevados al estado sólido o pastoso por medio de la congelación, elaborados con 2 o más de los ingredientes siguientes: leche o productos lácteos en sus diferentes formas, grasa de leche grasas vegetales deodorizadas; edulcorantes permitidos, huevos, agua, jugos y pulpa de frutas, frutas, chocolate, nueces y/o productos similares, aditivos permitidos y otros. Además define al helado de leche como aquel producto que tiene un alto contenido de grasa vegetal deodorizada o de grasa de leche, predominando una mayor cantidad de sólidos de leche no grasos. Que cumple con los siguientes requisitos: grasa vegetal deodorizada o grasa de leche, mínimo 2,5%; sólido de leche no grasos, mínimo 5.0%; azúcar, mínimo 12,0%; sólidos totales, mínimo 27.0% y una incorporación de aire, no mayor del 100 % del volumen de la crema base.

El helado es un lácteo solidificado producido por el congelamiento de una mezcla pasteurizada por agitación para incorporar aire y garantizar una uniformidad en la consistencia. La mezcla está compuesta de: leche, azúcar, dextrosa, agua, frutas, saborizantes y estabilizantes o emulsificantes (Aigaje Pinago & Cachipundo Chapigo, 2010).

3.2 CLASIFICACIÓN DE HELADOS

Norma Técnica Peruana (ITINTEC, 1975), clasifica a los helados:

- **Helados de crema:** es aquel que tiene un alto contenido de grasa vegetal deodorizada o de grasa de leche.
- **Helado de leche:** es aquel que tiene un alto contenido de grasa vegetal deodorizada o de grasa de leche, predominando una mayor cantidad de sólidos de leche no grasos
- **Helados de agua:** elaborado con agua, azúcar, esencias certificados o jugos de frutas y en algunos casos, glucosa y espesantes.

3.3 CARACTERÍSTICAS DE UN HELADO

3.3.1 Cuerpo

Englobamos aquí todos los componentes de la mezcla del helado (sólidos, líquidos, aromas, aire que incorpora, etc.). Un helado debe ser consistente, pero no demasiado duro, resistente a la fusión y debe proporcionar una agradable sensación al llenar la boca (HeladosGael, 2017).

3.3.2 Textura.

Se considera que la textura para un helado es la óptima cuando: el conjunto de componentes proporciona una estructura uniforme, suave y sin presencia de arenosidad, por lo que se refiere a la disposición de las partículas que lo componen, cuando las partículas sólidas son lo suficientemente pequeñas para no ser detectadas en la boca (Soto R. , 2006).

Uno de los aspectos a tener en cuenta para definir la calidad del helado es que tenga una textura apropiada, este es un concepto inicialmente visual, y después se percibe en la boca al consumirlo (Soto R. , 2006).

3.3.3 Color

El consumidor, en un primer momento, "come con los ojos". Lo más importante del color debe ser su intensidad; esto es algo relativo, dependiendo del gusto de los clientes, pero el color debe ser homogéneo y por supuesto, relativo al sabor (Heladosgael, 2011).

3.3.4 Olor

Es característico de cada fruta o mezcla, lo más importante debe ser que la fragancia que emitan los helados sean acordes a los ingredientes o materias

primas usadas para su elaboración, es importante usar no ingredientes caducos o en mal estado, esto reduciría la aceptación del producto (Heladosgael, 2011).

3.3.5 Sabor

Este término se refiere a la mezcla base. Cada componente de la mezcla tiene un sabor característico. En una mezcla no debe predominar ningún sabor especial. Entre los sabores de los ingredientes básicos, deben formar un aroma que produzca una agradable sensación al paladar (Heladosgael.2011).

3.4 INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LOS HELADOS

Tabla 1. Información nutricional del helado

Composición	gr/100 ml
Carbohidratos	14
Azucares	13.5
Grasas totales	7-8
Grasas saturadas	5
Proteínas	1.8
Fibras	0.5
Sales minerales	0.6-0.1
Vitaminas	5.1-39.30 mg/l
Energías	593 kJ(141.8kcal)

Fuente: (Clerke & Mahuat, 2004)

Tabla 2. Contenido de sales en el helado

Contenido en sales	
Mineral	mg/100 g de helado
Calcio	80-138
Fosforo	45-150
Magnesio	10-20
Hierro	0.05-2
Cloro	30-205
Sodio	50-180
Potasio	60-175

Fuente: (Madrid & Cenzano, 2003).

Tabla 3. Vitaminas en el helado

Vitaminas presentes en leche y helado		
Vitamina	Leche(mg/l)	Helados(mg/l)
A	0.2-1	0.2-1.3
B ₁	0.4	0.2-0.7
B ₂	1.7	1.7-2.3
C	5-20	3-3.5
D	0.002	0.002

Fuente: (.Madrid & Cenzano, 2003).

3.5 HELADOS DE FRUTA

Es un producto fabricado con agua potable o leche, adicionado frutas o productos a base de frutas en una cantidad minima del 10% de fruta natural, a excepción del limón cuya cantidad mínima es del 5%, el helado de fruta se puede reforzar con colorantes y saborizantes permitidos(NTE-INEN norma 706: inciso 3.1.13 año 2005).

3.6 MATERIA PRIMA E INSUMOS QUE SE UTILIZA EN LA ELABORACION DE HELADOS DE AGUAJE.

3.6.1 AGUAJE:

La pulpa de aguaje es muy nutritiva, ya que tiene proteínas, grasas, carbohidratos y provitamina A en forma de β -caroteno, la misma que es consumida de manera directa o procesada como helados, mermeladas o refrescos; también es ampliamente utilizada en la extracción de aceite, a partir de sus semillas se fabrican artesanías, la que también puede ser molida para ser utilizada como alimento de ganado (Aspajo, 2010).

El aguaje es una planta que crece en la amazonia peruana cosechado antes de la maduración plena puede soportar hasta siete días, después de lo cual se descompone rápidamente. Durante este periodo se debe extraer la pulpa, mediante el procedimiento de sumergirlo en agua caliente por algunos minutos, despulpado a mano y separándolo de la cáscara (Kahn Y Mejía, 1988).

a) COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL AGUAJE

Tabla 4. Información nutricional del aguaje

Componentes	100 gr de pulpa
Energía	283.0kcal
Agua	53.6 g
Proteínas	3.0 g
Lípidos	21.1g
Carbohidratos	18.1g
Fibra	10.4 g
Ceniza	0.9 g
Calcio	74.0 Mg
Fósforo	27.0 Mg.

Fuente: IIAP

3.6.2 LECHE

Producto íntegro no alterado ni adulterado y sin calostros (primera leche de la vaca después del parto), del ordeño higiénico, regular y completo de las hembras mamíferas sanas y bien alimentadas. La leche se puede considerar el

alimento más completo que existe. La composición química de la leche de diferentes especies de animales es semejante, pero no igual. Todas ellas contienen los tres principios inmediatos: glúcidos, lípidos y prótidos, así como vitaminas y sales minerales (Bonidavi, 2005):

3.6.3 GRASA

La grasa de origen lácteo es la grasa más utilizada por tener el perfil adecuado para derretirse en la boca, da al helado la textura suave y cremosa además de dar el sabor lácteo (Clarke, 2004).

En gran parte son las responsables de la textura cremosa del helado, ayudan a dar una mejor consistencia (cuerpo), disminuyen la velocidad con la cual el helado se derrite debido a que las partículas de grasa sólidos aumentan la viscosidad de la matriz, mejoran apreciablemente el sabor, aportan energía y son necesarias para liberar las moléculas de sabor que son solubles en grasa (Clarke, 2004 y Cenzano, 2003). Es decir proporciona aroma y sabor, cuerpo, textura y suavidad en la boca.

3.6.4 CMC (CARBOXILMETIL CELULOSA)

Es un ligante de agua del medio que tiene buena funcionalidad a diferentes temperaturas ya que es soluble tanto en frío como en caliente. Controla la viscosidad y reología del sistema, es un agente de suspensión, auxiliar para la retención de agua, inhibe la formación de cristales, da una textura suave y blanda y también ayuda al batido correcto de la mezcla. No da una estructura fuerte al helado, por lo que se utiliza en combinación con carragenina, algarrobo y guar, estabiliza las dispersiones de proteínas de manera especial a aquellos que se encuentran cerca de su punto de pH isoelectrico (Laura Rebollo, 2008). Es decir mejoran la viscosidad de la mezcla, la incorporación de aire, la textura y las características de fusión.

Se utilizan por sus propiedades hidrofílicas, es decir que ligan el agua, modificando la viscosidad de la mezcla y dificultan la formación de cristales grandes, haciendo que el helado tenga una textura más suave, una mayor resistencia a fundirse y que su consistencia sea adecuada. Los estabilizantes también mejoran las condiciones de batido y favorecen la formación de burbujas de aire muy pequeñas que dan rigidez a la estructura en la interface aire-mezcla. La cantidad que se añade depende entre otros factores del tipo de

estabilizante, composición de la mezcla y del tipo de fabricación. (ITDG, 2017).

3.6.5 GLUCOSA

Monosacarido mas abundante en la naturaleza se obtiene de la hidrolisis controlada del almidon, se suele utilizar en la elaboracion de helados hasta un maximo del 25% del total de azucares.tiene menor poder edulcorante que la sacarosa(Madrid y Cenzano, 2003). Reduce el crecimiento de los cristales de hielo, reducen la velocidad de derretimiento, facilitan el control de la incorporación de aire durante el batido y ayuda a estabilizar la espuma.

3.6.6 AZÚCAR

Los azúcares dan al helado el sabor dulce que esperan los consumidores. Cuando su concentración es la óptima, generalmente del 14 al 16% contribuyen al rico y delicado sabor que presenta un buen producto. En excesiva cantidad, enmascaran el sabor, descienden considerablemente el punto de congelación y hacen al helado pegajoso y pesado. Entre las fuentes más comunes de azúcar tenemos: azúcar de caña, melaza, miel, glucosa, sacarina, azúcar de maíz, dextrina, sacarosa, etc. (ITDG, 2010).

3.6.7 CARRAGENINA (EMULSIFICANTE)

Su función principal es estabilizar la emulsión grasa; también contribuyen a la consistencia, resistencia a la fusión, textura y aspecto típico de los helados. Además facilitan el batido y mejoran el rendimiento. Básicamente son mono y di glicéridos. (ITDG, 2017).

3.6.8 LECHE EN POLVO

La leche en polvo va a proporcionarnos principalmente proteínas lácteas y lactosa. Las proteínas lácteas nos van a proporcionar nutrientes, y la lactosa va a absorber agua libre que tenemos en el helado... consecuentemente, vamos a tener menos agua. Con lo cual vamos a tener menos cristalización del agua... tendremos un helado con más cuerpo, La lactosa es un azúcar con un poder edulcorante de 15 aproximadamente y un poder anticongelante igual al de la sacarosa, absorbe 10 veces su peso de agua... con lo cual tendremos más agua ligada (gelatsgaliana).

3.7 PARÁMETROS QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DEL HELADO

3.7.1 Índice de aireación (overrun)

La cantidad de aire incorporado en la espuma es reportado en términos de overrun (Clarke, 2004).

La mitad del volumen del helado es ocupado por aire. Las propiedades aireantes de una mezcla pueden variar sus ingredientes (contenido de materia grasa, proteínas, de emulsificantes y de estabilizante) (schuck & Mahuat, 2004).

El papel principal del aire es hacer el helado suave. Las burbujas de aire dispersan la luz y por lo tanto afectan el color y el aspecto. Esto es la razón por la cual el helado aireado es más blanco que la mezcla (Clarke, 2004).

(Di .Bartolo, 2005), con el término Overrun definimos el índice de aireación o cantidad de aire agregado a la mezcla en porcentaje sobre la misma en volumen.

La fórmula utilizada es la siguiente:

$$\text{Índice de aireación (Overrun)} = \frac{\text{Volumen del helado(ml)} - \text{Volumen de la mezcla(ml)}}{\text{Volumen de la mezcla(ml)}} \times 100$$

3.7.2 Textura

La microestructura de los cristales de hielo, de los glóbulos de grasa y de la matriz es fundamental para las características sensoriales del helado (Clarke, 2004).

Una de las características a tener en cuenta para definir la calidad del helado es que tenga la estructura apropiada, sobre todo cuando se percibe con la boca (soto, 2006)

3.7.3 Viscosidad

La viscosidad es una característica de los fluidos en movimiento, que siempre muestra una tendencia de opositor frente a un flujo ante una fuerza aplicada.

La viscosidad es un indicador de la calidad de los estabilizantes, ya que este debe desarrollar una adecuada viscosidad en la mezcla para estabilizar al producto final, además influye en el cuerpo y 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 textura pobre (Villacis, 2010).

3.7.4 Índice de derretimiento

La tasa de derretimiento en los helados es un parámetro que está relacionado con el aireamiento, ya que suele ser menor el tiempo a medida que disminuye el porcentaje de aire incorporado (Sofjan y Hartel, 2004).

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1 MATERIALES

4.1.1 De Campo

- Lactodensímetro
- Probeta
- Pipeta
- Termómetro
- Fenolftaleína
- Brixómetro
- pH-metro
- Hidróxido de sodio al 0.1N.
- Tamiz
- Olla
- Vaso de precipitación
- Jarra graduada
- baldes graduados(15) de 1/2lt
- matraz

4.1.2 De oficina

- Laptop
- Impresora
- Cámara digital
- Papel bond 80gr A4
- Calculadora
- Corrector
- Plumón indeleble
- Lapicero punta fina N° 32
- Color azul y negro
- Cuaderno A4
- Lápiz 2B

- USB 8GB
- CDs
- Sobre manila A4
- Cinta masketin
- Regla

4.1.3 Equipos

- Balanza digital
- Balanza (capacidad 50 kg)
- Equipo de titulación
- Maquina heladera
- Cocina industrial
- Licuadora industrial
- Cámara frigorífica
- Congeladora

4.1.4 Insumos

- Leche en polvo
- Grasa (margarina)
- Azúcar
- Cmc (carboxilmetil celulosa)
- Carragenina
- Glucosa

4.1.5 Materia prima

La materia prima (aguaje) fue adquirida de la localidad de Chiriaco (Bagua-amazonas), la leche se compró de la zona de Molinopampa (Chachapoyas-amazonas) y los demás insumos fueron adquiridos en los diferentes centros comerciales de Chachapoyas.

4.1.6 Ubicación

La presente investigación se realizó en la planta piloto agroindustrial de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, la cual esta institución nos facilitó el área de lácteos y los equipos correspondientes para poder concretizar esta innovadora investigación.

La presente investigación, en su fase de recolección de datos, tuvo una duración de tres meses, periodo en el cual se registraron los datos de la variable de estudio.

4.2 METODOLOGÍA

4.2.1 Análisis fisicoquímicos de la leche

➤ Se midió aproximadamente 20 ml de leche en un vaso precipitado de 50 ml, para los siguientes análisis.

- a) **pH:** se introdujo el pH-metro sobre el vaso precipitado de 50 ml, la cual contiene la muestra (leche), este instrumento midió el potencial de hidrogeno de la muestra.
- b) **Densidad:** para determinar la densidad, primero se colocó la leche en una probeta de 500 ml, luego se utilizó un densímetro sobre la leche, el resultado se expresó en gr/cm³.
- c) **Acidez total:** se utilizó un equipo de titulación, la cual tiene NaOH al 0.1 N como Base, se utilizó 3 gotas de fenolftaleína como indicador, el resultado se expresó en términos de ácido láctico (%).
- d) **°brix:** se determinó colocando de 2 a 3 gotas en la luna de refractómetro, luego se observó en dirección a la claridad del día en la luna del brixometro, el resultado se expresó en °brix.

4.2.2 Concentraciones de azúcar, leche en polvo y grasa, utilizando el diseño Box Behnken

La dosificación de cada tratamiento de estos solidos (azúcar leche en polvo y grasa) se hizo combinando diferentes porcentajes, la cual se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 5. Descripción de diferentes concentraciones utilizando el Diseño Box Behnquen

Tratamiento	Azúcar	Leche en polvo	Grasa	combinaciones	Descripción
1	-	-	0	- - 0	25% de azúcar +1% de leche en polvo+8% de grasa
2	-	+	0	- + 0	25% de azúcar +3% de leche en polvo+8% de grasa
3	+	-	0	+ - 0	35% de azúcar +1% de leche en polvo+8% de grasa
4	+	+	0	+ + 0	35% de azúcar+3% de leche en polvo+8 de grasa
5	-	0	-	- 0 -	25% de azúcar +2% de leche en polvo+ 5% de grasa.
6	-	0	+	- 0 +	25% de azúcar +2% de leche en polvo+10% de grasa
7	+	0	-	+ 0 -	35% de azúcar +2% de leche en polvo+5% de grasa
8	+	0	+	+ 0 +	35% de azúcar +2% de leche en polvo+10% de grasa
9	0	-	-	0 - -	30% de azúcar +1% de leche en polvo+5% de grasa
10	0	-	+	0 - +	30% de azúcar +1% de leche en polvo+10% de grasa
11	0	+	-	0 + -	30% de azúcar +3% de leche en polvo+5% de grasa
12	0	+	+	0 + +	30% de azúcar +3% de leche en polvo+10% de grasa
13	0	0	0	0 0 0	30% de azúcar +2% de leche en polvo+8% de grasa
14	0	0	0	0 0 0	30% de azúcar +2% de leche en polvo+8% de grasa
15	0	0	0	0 0 0	30% de azúcar +2% de leche en polvo+8% de grasa

Fuente: elaboración propia

Tabla 6 . Valor de las variables independientes evaluadas con el diseño estadístico de box – behnken

Valor (niveles)	Azúcar (%)	Leche en polvo (%)	Grasa (%)
Alto(+)	35	3	10
Medio(0)	30	2	8
Bajo(-)	25	1	5

Fuente: elaboración propia

4.2.3 Dosificación de materia prima e insumos

La dosificación de la materia prima y de algunos insumos es constantes, como se puede ver en el siguiente cuadro.

Tabla 7. Dosificación de la materia prima e insumos

Materia prima e insumos	Pulpa de aguaje (%)	Cmc (%)	Glucosa (%)	Carragenina (%)
en base a la leche	-	0.4	2.5	0.3
en base a la mezcla	10	-	-	-

Fuente: elaboración propia

4.2.4 Obtención de la pulpa del aguaje

- a) **Selección:** Se seleccionó el aguaje con una madures fisiológica y características adecuadas, teniendo en cuenta daños: mecánicos, fisicoquímicos, microbiológicos, entre otros.
- b) **Escaldado:** Una vez seleccionadas las frutas de aguaje, se procedió a un proceso térmico, sometiendo las frutas a una temperatura y tiempo determinado de 60°C x 10min.
- c) **Descascarado:** Se eliminó la cascara de la parte carnosa (mesocarpio) de la fruta, en esta operación se utilizó cucharas de acero inoxidable.
- d) **Obtención de la pulpa:** Luego de haber eliminado la cascara de la fruta, se procedió a extraer la parte carnosa, la cual tuvo un rendimiento promedio del 12%.

- e) **Envasado:** Una vez extraída la pulpa se envaso en una olla para almacenarlo en la cámara de frio hasta el siguiente día para ser incorporado a la mezcla mediante un licuado.
- f) **Almacenado:** Después que se envaso la pulpa, se procedió a almacenarlo en la cámara de frio a una temperatura de 4°C por un tiempo como máximo de 72 horas

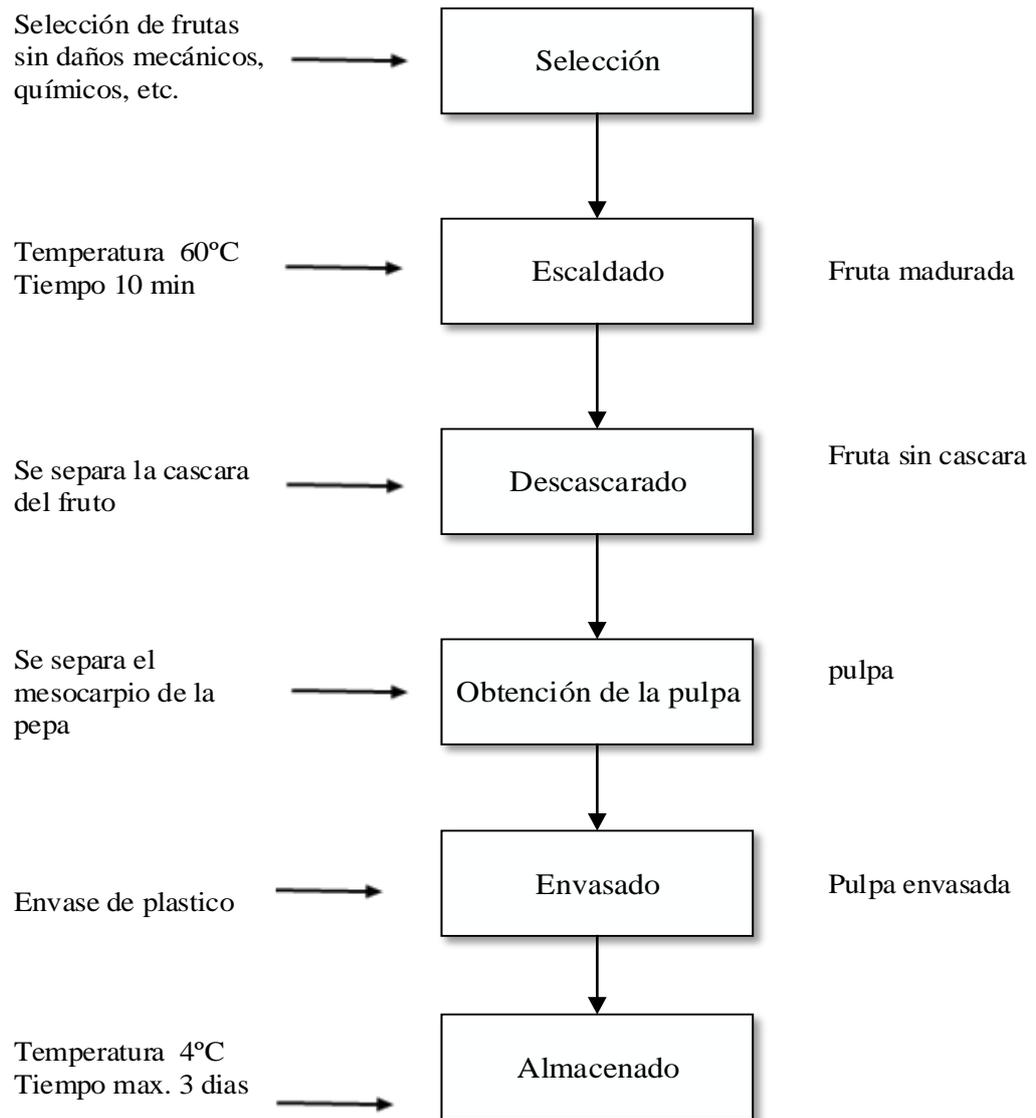


Figura 1. Flujograma de obtención de pulpa de aguaje

4.2.5 Fabricación de helados de fruta

a) Materia prima

- **Leche:** A la leche se le hace un análisis fisicoquímico (Acidez total, °Brix, densidad), para asegurarnos en qué condiciones sanitarias esta, además esta materia prima se compró del distrito de Molinopampa, y los insumos fue comprado en los diferentes centros comerciales de Chachapoyas.
- **Azúcar:** La azúcar utilizada, fue la blanca para dar mejor apariencia en cuanto al color.
- **Leche en polvo:** La leche en polvo que se utilizo fue de la marca gloria, en bolsa aproximada de 120 gr.
- **Margarina:** Este producto se compró de la marca gloria en envases de plástico semitransparente en presentaciones de 120gr.
- **Glucosa:** Este producto se compró en forma gomosa en envases de 1/2 kg .en un centro comercial netamente agroindustrial.
- **Estabilizantes:** Tanto CMC como carragenina se compró en polvo y en bolsa de plástico (polipropileno) en presentaciones de 1kg y 1/2kg.

b) Dosificación: Se pesó cada insumo en una balanza digital, teniendo en cuenta la formulación en los cuadros 1, 2,3

c) Mezcla y homogenizado: Se utilizó una olla de aluminio conteniendo leche sobre una cocina semi industrial a gas, la cual los insumos se fue añadiendo a diferentes temperaturas : la leche en polvo, la margarina y la glucosa se agregaron a una temperatura de 35°C, mientras que la azúcar ,el CMC y la carragenina se agregaron a 72°C.

d) Pasteurizado: La mezcla homogenizada se llevó a un tratamiento térmico, con una temperatura y tiempo de 85°C x15min.

e) Enfriado: La mezcla pasteurizada se dejó enfriar a una temperatura y tiempo de 15°C x 10 min. Y cada mezcla se traslada en diferentes baldes de plástico de 2 Lt de volumen previamente rotulado, para luego ser almacenados en la cámara de frio.

f) Maduración: Luego de haber enfriado e esas temperaturas antemencionadas, se procedió a almacenar los baldes con las mesclas a una cámara de frio que está a 4°C, por un tiempo de 24 horas.

- g) Adición de pulpa y licuado:** Después de la maduración de la mezcla se procede a licuar juntamente con la pulpa de aguaje, previamente pesado (10% con respecto a la mezcla)
- h) Batido y congelado:** La mezcla licuada se trasladó a una maquina heladera con capacidad de 5 L por Bach. Posteriormente se batió por un tiempo de 15 min con una temperatura de 0 a -5.
- i) Envasado:** Antes del envasado se midió el volumen de cada muestra en una jarra graduada de 2.L, luego se procedió a envasar cada muestra con su respectivo balde previamente rotulado, luego se almaceno en una congeladora.
- j) Almacenado:** Los helados envasados en baldes se almaceno en una congeladora (cámara de frio) a una temperatura de -15 a -20.

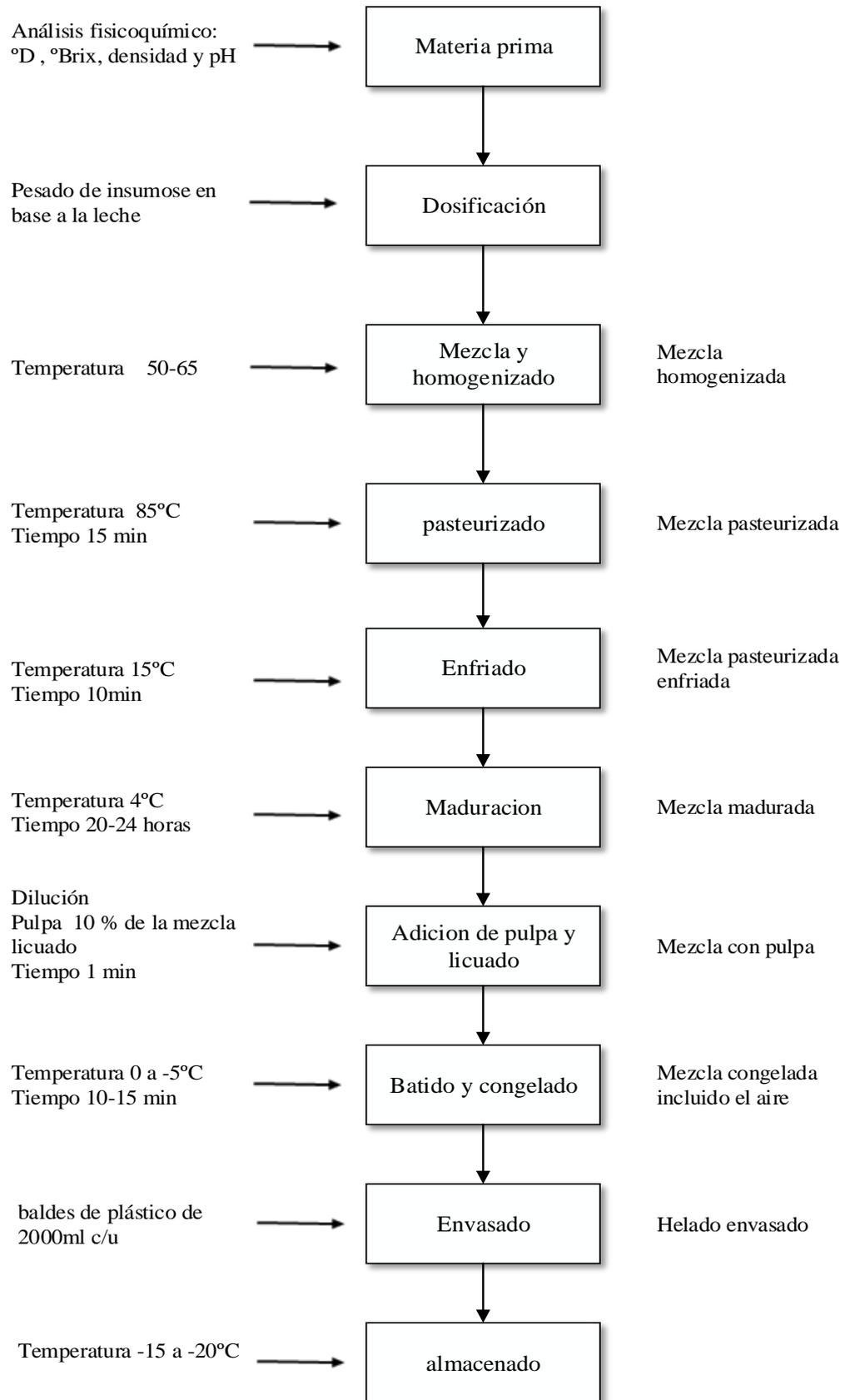


Figura 2. Flujograma de elaboración de helados de crema aguaje

4.2.6 Determinación del overrun cuantitativo

- a) Se realizó la medición del volumen de la mezcla (mezcla madura + pulpa de aguaje) de cada tratamiento en una jarra graduada.
- b) Se realizó la medición del volumen final después del batido.
- c) Se reemplazó los datos obtenidos en la siguiente ecuación

$$\% \text{ overrun} = \left(\frac{VH - VM}{VM} \right) \times 100$$

Donde:

VH: volumen del helado (ml)

VM: volumen de mezcla (ml)

4.2.7 Análisis sensorial

Para este análisis se utilizó un formato test para determinar nuestra variable dependiente (aceptación), también se utilizó 22 panelistas no entrenados que evaluaron los helados (tratamientos).

4.2.8 Determinación de la aceptabilidad

Se determinó la aceptabilidad del helado con 22 panelistas no entrenados.

A continuación se muestra el procedimiento:

- a) Se rotulo colocando un código a 15 vasos por cada panelista.
- b) Se explicó a los panelista el procedimiento de evaluación.
- c) Se colocó en cada vaso 50 gr aproximadamente de helado.
- d) A cada panelista se entregó la muestra para su evaluación, de manera ordenada.
- e) Cada panelista degusto las 15 muestras, y lleno los formatos de acuerdo a su perspectiva.

4.2.9 Análisis estadístico

Tabla 8. Diseño de box- behnquen para evaluar 3 variables independientes

Tratamientos	Variables		
	A	B	C
1	-	-	0
2	-	+	0
3	+	-	0
4	+	+	0
5	-	0	-
6	-	0	+
7	+	0	-
8	+	0	+
9	0	-	-
10	0	-	+
11	0	+	-
12	0	+	+
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0
Niveles	Sólidos en (%)		
Alto(+)	35%	3%	10%
Medio(0)	30%	2%	8%
Bajo(-)	25%	1%	5%

Fuente: Montgomery, 2004.

Se asignó como factor A (Azúcar), B (Leche en polvo) y C (Grasa), se utilizó el diseño antemencionado para optimizar las muestras, y para determinar la variable respuesta se le asignó la letra X (aceptabilidad).

a) Evaluación sensorial según formato test

Durante esta evaluación, para determinar la aceptabilidad del helado, intervinieron 22 panelista no entrenados para evaluar las diferentes concentraciones de nuestras variables independientes.

b) Análisis de varianza simple(ANOVA)

Para determinar la aceptabilidad del helado en cuanto a color, olor, sabor y overrun (cualitativa y cuantitativa), los datos se analizaron e interpretaron utilizando el software estadístico statgraphics v. 21.

c) Comparaciones de medias:

Para compara las medias, se utilizó el método 95.0 LSD, con un nivel de significancia del 5%, y un nivel de confianza del 95%.

d) Diseño experimental

Se empleó un diseño experimental de Box Behnken, conformado por 15 tratamientos y 22 repeticiones, dando un total de 330 unidades experimentales, para evaluar 3 tipos de solidos (azúcar, leche en polvo y grasa), y 3 niveles de concentración, para la recolección de datos se utilizó un formato test (tabla con escala hedónica) y con 22 panelistas; para determinar el % de overrun de manera cuantitativa de los 15 tratamientos se realizó 3 repeticiones ; además se realizó un análisis de varianza (ANOVA SIMPLE) de cada una de las variables en estudio y se utilizó LSD para la comparación de medias y determinación del mejor tratamiento en cada parámetro.

V. RESULTADOS

5.1 Análisis fisicoquímico de la leche cruda

Tabla 9. Análisis fisicoquímicos de la leche cruda

Materia prima	°Dornic	pH	Densidad (g/cm ³)	° brix
Leche cruda	17	6.7	1.030	10.5

Fuente: elaboración propia

5.2 Valores de las variables respuestas del helado de aguaje

Tabla 10. Resultados de las variables de respuesta

Tratamiento	Variables independientes			Variable respuesta				
	Azúcar	Leche en polvo	grasa	Aceptabilidad (x)				
				color	olor	Sabor	overrun cualitativa	Overrun cuantitati va (%)
A	B	C	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
1	250	10	80	3.36	2.91	3.05	3.86	37.96
2	250	30	80	3.95	3.18	4.09	4.73	40.03
3	350	10	80	3.82	3.41	3.91	4.68	43.78
4	350	30	80	3.50	3.05	3.05	4.64	45.48
5	250	20	50	3.59	2.41	3.27	4.59	41.41
6	250	20	100	3.77	2.73	2.68	4.77	43.37
7	350	20	50	4.14	3.05	3.82	4.77	43.37
8	350	20	100	3.59	3.36	3.64	4.55	55.91
9	300	10	50	3.64	3.64	3.82	4.27	43.73
10	300	10	100	3.77	2.95	3.5	4.82	46.70
11	300	10	50	3.36	2.95	2.64	4.05	40.51
12	300	30	100	4.09	3.50	4.27	4.86	54.23
13	300	20	80	3.59	3.27	3.41	4.73	48.96
14	300	20	80	3.68	3.09	3.77	4.64	48.96
15	300	20	80	3.68	3.23	3.91	4.73	48.96

Fuente: elaboración propia

5.2.1 Variables independientes

Factor A: azúcar

Factor B: leche en polvo

Factor C: grasa

5.2.2 Variable respuesta

Aceptabilidad (x)

x_1 : Color

x_2 : Olor

x_3 : Sabor

x_4 : Textura (overrun cualitativa)

x_5 : Overrun (cuantitativa)

5.3 Resultados de las proporciones de cada variable independiente

Las cantidades de cada variable están dada en función a 1000 ml de leche, y sus niveles

Tabla 11. Niveles de las variables independientes

Valor (niveles)	Azúcar (g)	Leche en polvo(g)	Grasa (g)
Alto(+)	350	30	100
Medio(0)	300	20	80
Bajo(-)	250	10	50

Fuente: elaboración propia

5.4 Resultados de la cantidad de materia prima e insumos

La cantidad de cada insumo está dada en función a 1000 ml de leche cruda y a cada % establecido. Cabe recalcar que cada peso es constante para todos los tratamientos.

Tabla 12. Proporción de cada insumo

Materia prima e insumos	Cmc (g)	Glucosa (g)	Carragenina (g)
en base a la leche	4	25	3

Fuente: elaboración propia

5.5 Resultados de la cantidad de aguaje

La cantidad de la pulpa de aguaje está dada en función a cada mezcla de cada tratamiento.

Tabla 13. Cantidad de masa de aguaje por tratamiento

tratamientos	mezcla	Pulpa de aguaje (g)
1	1450	145
2	1500	150
3	1600	160
4	1650	165
5	1450	145
6	1500	150
7	1500	150
8	1700	170
9	1300	130
10	1500	150
11	1400	140
12	1600	160
13	1500	150
14	1500	150
15	1500	150

Fuente: elaboración propia

5.6 Aplicación del diseño box- behnken

Las variables a optimizar fueron azúcar, leche en polvo y grasa, y se usó este diseño estadístico que nos permitió determinar las concentraciones de cada variable independiente por tratamiento; con los resultados obtenidos por parte de los panelistas se procedió a realizar un análisis en el software estadístico statgraphics v. 21.para determinar el mejor tratamiento en las variables respuesta (color, olor, sabor, overrun (cualitativa) y overrun (cuantitativa)).

5.7 Aplicación del software estadístico spss statgraphics v. 21

Este software nos permitió obtener el análisis de varianza (anova simple) de cada tratamiento, comparaciones múltiples y sus respectivos gráficos.

5.7.1 Estimación del mejor color en el helado crema de aguaje

Los resultados obtenidos por cada tratamiento, la cual se determinó la mejor aceptación en cuanto a color, se muestra en el siguiente gráfico.

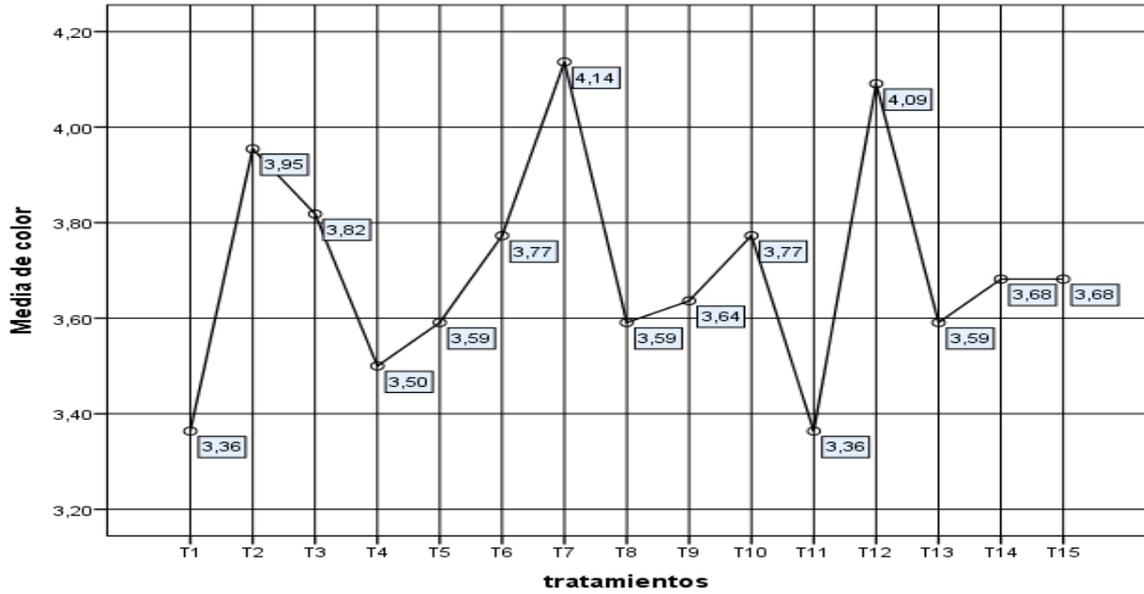


Figura 3. Estimación del mejor color

5.7.2 Estimación del mejor olor en el helado crema de aguaje

Los resultados obtenidos por cada tratamiento, la cual se determinó la mejor aceptación en cuanto a olor, se muestra en el siguiente gráfico.

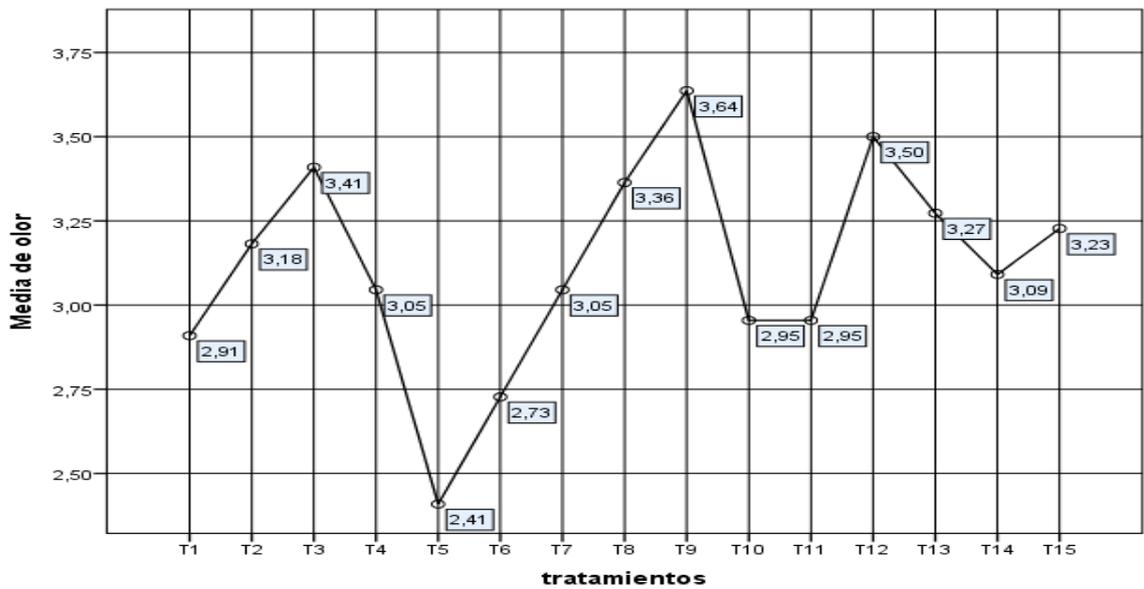


Figura 4. Estimación del mejor olor

5.7.3 Estimación del mejor sabor en el helado crema de aguaje

Los resultados obtenidos por cada tratamiento, la cual se determinó la mejor aceptación en cuanto a sabor, se muestra en el siguiente gráfico.

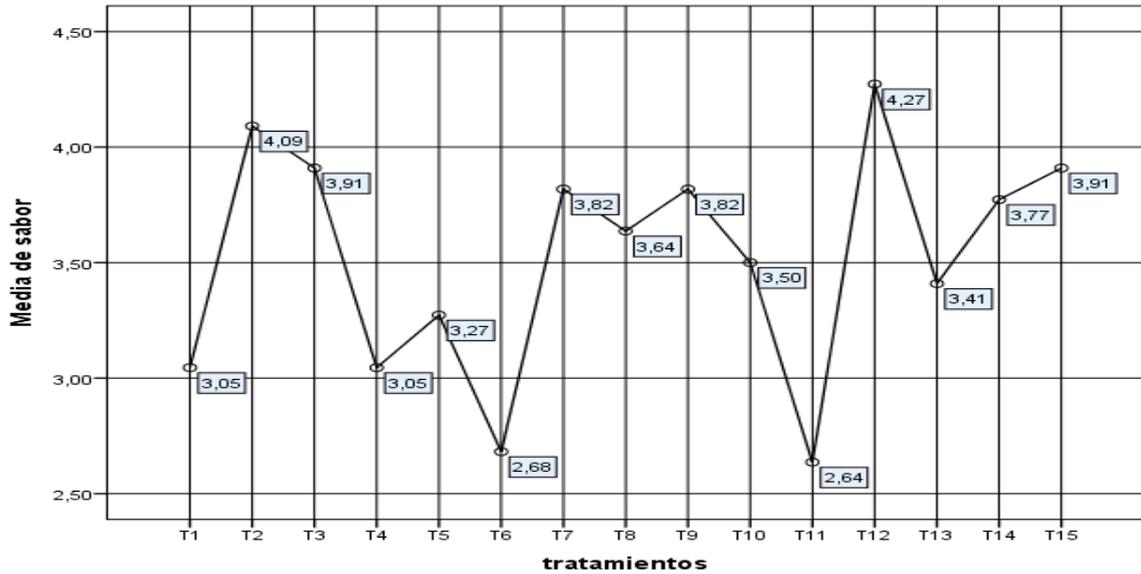


Figura 5. Estimación del mejor sabor

5.7.4 Estimación de la mejor textura (overrun cualitativa) en el helado crema de aguaje

Los resultados obtenidos por cada tratamiento, la cual se determinó la mejor aceptación en cuanto a textura (overrun cualitativa), se muestra en el siguiente gráfico.

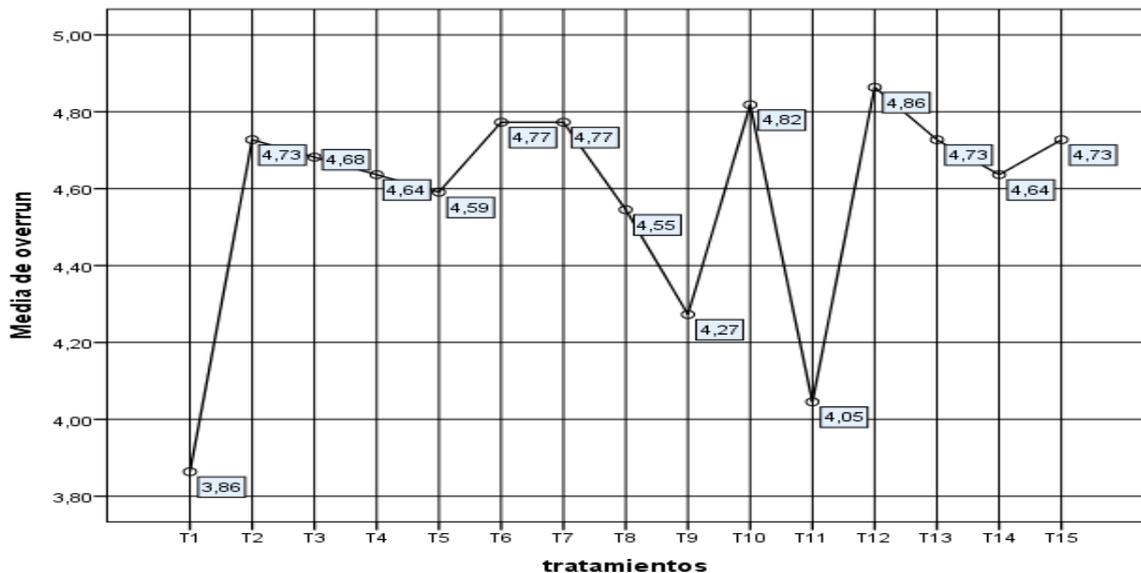


Figura 6. Estimación del mejor overrun (cualitativa)

5.7.5 Estimación del mejor overrun (cuantitativa) en el helado crema de agujaje

Los resultados obtenidos por cada tratamiento, la cual se determinó la mejor aceptación en cuanto a overrun (cuantitativa), se muestra en el siguiente gráfico.

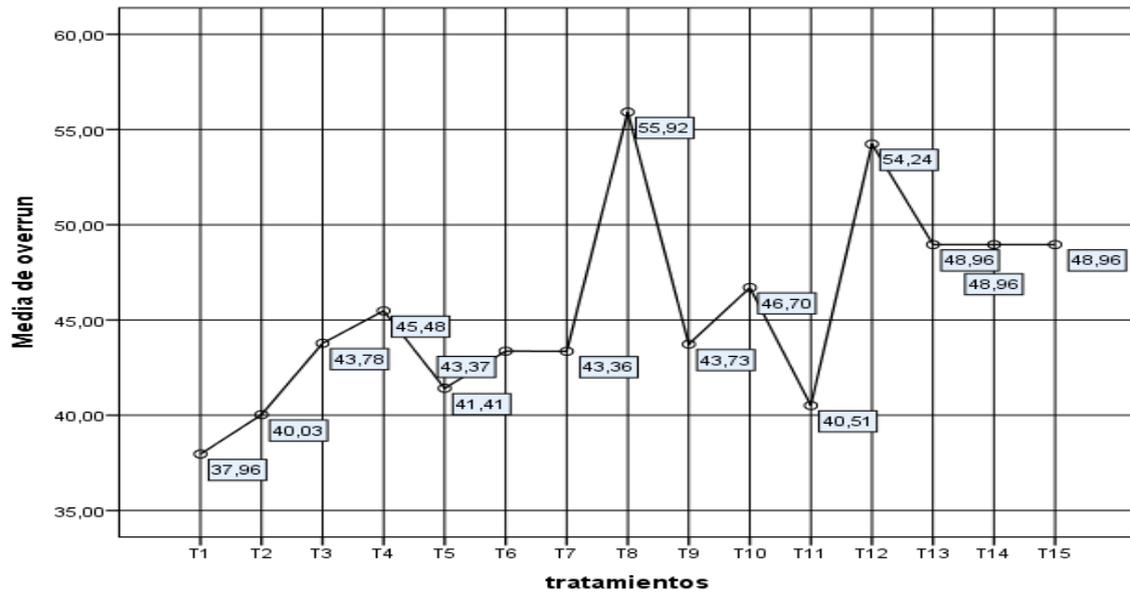


Figura 7. Estimación del mejor overrun (cuantitativa)

VI. DISCUSIÓN

- En la presente investigación se determinó la aceptabilidad de cada una de las variables respuestas (color, olor, sabor, overrun cualitativo y overrun cuantitativo) en las mismas condiciones de formulación en cuanto a azúcar leche en polvo y grasa como variables independientes, los demás insumos fueron constantes. Los tratamientos con mayor grasa y sólido obtuvieron un mayor overrun en este trabajo de investigación. Según (Clarke C. , 2004), hicieron pruebas en contenido de grasa con estos porcentajes 8%,10% y 15 %, y afirmaron que cuanto mayor es el contenido en grasa y sus contenidos de sólidos grasos en los helados, se derrite más lentamente por la fusión parcial de los ácidos grasos presentes en la grasa.
- Todas las materias primas utilizadas para la elaboración del producto deben cumplir con ciertos estándares definidos en las especificaciones para mantener un buen control de calidad que se vea reflejado en el producto terminado (Adriana, 2008). En este trabajo de investigación se tomó en consideración aspectos como, la procedencia de cada materia prima e insumos y la realización de análisis fisicoquímicos con la finalidad de asegurar y garantizar productos de calidad.
- (Doyle, Beuchat, & Montvillet, 2001), determinaron que el análisis de ciertas características físicas y químicas permite tener una idea general de la calidad de la leche a utilizar en los procesos de manufactura. Antes de la fabricación de helados se realizó un análisis fisicoquímico a la leche para determinar parámetros de calidad.
- La incorporación de aire es fundamental para conseguir una textura adecuada, se lleva a cabo mediante el batido y la congelación simultánea de la mixtura de helado (Madrid A. , 1992).En este proyecto se tomó en consideración utilizar una maquina heladera que batía y congelaba simultáneamente, para de esa manera obtener un helado con una textura adecuada.
- Al incorporar más del 50% del 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 (Madrid, 1989).en nuestro resultados el tratamiento (T8) obtuvo

el mayor rendimiento por encima del 50% de aire, por lo que su textura fue más suave comparando con los demás tratamientos.

- Entre los componentes del helado, la grasa es la que más se asocia con una textura deseable (Lim, 2008). La grasa ayudo a la mezcla a aumentar su viscosidad, esto permitió atrapar más aire durante el batido, por lo que se obtuvo un helado más suave, en especial con aquellos tratamientos donde se utilizó el mayor porcentaje de grasa.
- Los contenidos de grasa y sólidos usualmente se asocian con la calidad que tendrán los derivados lácteos, principalmente en lo que a textura se refiere (Chacon, 2008) (Chacón, 2008).los sólidos y la grasa ayudan a mejorar la textura mediante la incorporación de aire durante el batido, por lo que este se comprobó al momento de la fabricación de los helados , la cual dio resultados diferentes por cada tratamiento, ya que cada una de estas tenían diferentes cantidades de grasa y sólidos, también se comprobó que cuanto más sólidos y grasa tenga la dosis, mayor es el aumento.
- (Akalin, A, 2008), Empleando una tasa estándar tarada y de volumen conocido se mide la masa de la mixtura madurada sin aire incorporado, para luego medir la masa de la mixtura posterior a la aireación y antes del congelamiento. Finalmente, se aplica la fórmula.
Basándonos en el procedimiento del autor antemencionado se realizó la determinación del overrun de cada tratamiento, porque creemos que es un buen método y además lo usan siempre los investigadores para determinar el overrun.
- (Sofjan & Hartel, R, 2004), reportaron tasas de derretimiento más altas en helados con un 80% de aire incorporado cuando se compararon con otros que presentaron un aireamiento de 100-120%.
- El análisis discriminativo que se empleó para la evaluación sensorial de los tratamientos permitió conocer la aceptabilidad del producto en cada variable de estudio; según (Barde, 2011), dice que se hace un juicio global de los tratamientos y se emite un criterio, por ejemplo, ante una muestra A y una B, se pregunta cuál es la más dulce, la respuesta de cada evaluador sensorial dará a conocer claramente

que la muestra A fue la más dulce que la B, y ello permitirá priorizar las mejores muestras y ofertar el mejor producto de los sometidos para el estudio. Este método empleado para la evaluación sensorial de los tratamientos fue el más apropiado, ya que no solo nos dio como resultado el mejor tratamiento sino que nos permitió estandarizar.

- Según (Gael, 2017), el helado ideal es el que tiene el sabor agradable y característico, posee una textura suave uniforme, las propiedades de fusión adecuadas, junto a un color apropiado, bajo contenido bacteriano y con un envase atractivo, con la aplicación de un análisis sensorial discriminativo de las muestras. Los panelistas decidieron que el tratamiento 12 correspondiente a sabor y textura (overrun) era el helado más aceptado, por tener un agradable sabor y una adecuada textura.

- Según (NTE-INEN, 2005), el helado de fruta es un producto fabricado con agua potable o leche, adicionado frutas o productos a base de frutas en una cantidad mínima del 10% de fruta natural, a excepción del limón cuya cantidad mínima es del 5%, el helado de fruta se puede reforzar con colorantes y saborizantes permitidos. En este trabajo de investigación se utilizó el 10% de pulpa de aguaje teniendo como referencia las normas antencionadas, la cual se pudo comprobar que es un porcentaje bajo para este tipo de fruta, ya que representaba un bajo sabor.

VII. CONCLUSIONES

- Según los resultados obtenidos en nuestra investigación, los tratamientos más aceptables por los panelistas fueron los siguientes: T2, T7, T8, T9, T10 y T12.
- las formulaciones más aceptables en cuanto a color fueron los tratamientos T7 y T12 con las siguientes concentraciones: T7 (azúcar 35%, leche en polvo 2%, grasa 5%), Y el T12 (azúcar 30%, leche en polvo 3% y grasa 10%).
- Las formulaciones más aceptables en cuanto a olor fueron los tratamientos T9 y T12 con la siguientes concentraciones: T9 (azúcar 30%, leche en polvo 1% y grasa 5%) y el T12 (azúcar 30%, leche en polvo 3% y grasa 10%).
- Las formulaciones más aceptables en cuanto a sabor fueron los tratamientos T12 y T2 con la siguiente concentración: T12 (azúcar 30%, leche en polvo 3% y grasa 10%) y T2 (azúcar 25%, leche en polvo 3% y grasa 8%).
- Las formulaciones más aceptables en cuanto a overrun (cualitativa) fueron los tratamientos T12 y T10 con la siguientes concentraciones: T12 (azúcar 30%, leche en polvo 3% y grasa 10%) y el T10 (azúcar 30%, leche en polvo 1% y grasa 10%).
- La formulaciones más aceptables en cuanto a overrun (cuantitativo) fueron los tratamientos T8 y T12 con la siguiente concentración: T8 (azúcar 35%, leche en polvo 2% y grasa 10%) y T12 (azúcar 30%, leche en polvo 3% y grasa 10%). por ser los tratamientos que obtuvieron mayor rendimiento durante su fabricación
- La formulación más aceptable en todos sus parámetros de evaluación fue el tratamiento (T12), por satisfacer las expectativas de los panelistas.

VIII. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones sobre obtención de harina de aguaje para facilitar la producción de helados de aguaje, porque actualmente no existe en el mercado este tipo de harina.
- Para fabricar helados de aguaje de calidad se recomienda tener en cuenta la procedencia y el lugar donde se obtiene la materia prima en especial la leche.
- Se recomienda hacer un análisis fisicoquímico a la leche antes de procesar, ya que este es un punto crítico de control a tener en cuenta, la cual este determinara la calidad del helado y garantizara una seguridad alimentaria.
- Ampliar esta investigación realizando un análisis fisicoquímico general al producto terminado en especial a los tratamientos con mayor aceptabilidad, para determinar su valor nutricional.
- Realizar una investigación basándose en este trabajo, pero aumentando el porcentaje mayor de 10% de pulpa de aguaje para obtener más sabor en el helado.
- Se recomienda a la planta piloto de la escuela profesional de ingeniería agroindustrial, fabricar helados de aguaje teniendo en cuenta el flujograma de operaciones y la formulación del tratamiento T12 realizado en este trabajo de investigación.
- Realizar análisis de costos para determinar si la elaboración del helado de aguaje es viable.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adriana, L. (2008). Manual de procedimientos para el desarrollo de un helado bajo en calorías. Cuautitlan, Mexico.
- Aigaje Pinago, E., & Cachipundo Chapigo, C. F. (2010). Recuperado el 2 de FEBRERO de 2017, de <http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/376/1/Documento.pdf>
- Akalin, A. (2008). Effects of inulin and oligofructose on the rheological characteristics and probiotic culture survival in low-fat probiotic ice cream.
- Aspajo, F. (2010). Caracterización molecular de los morfotipos de frutos de aguaje *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) en la región Loreto. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- Badui, B. .., Madrid, V. A., & Cenzano, I. (2003). *Química De Los Alimentos; Helados: Elaboración, análisis y control de calidad* (Tercera ed.).
- Badui, B. (1994). *Química de los Alimentos* (Tercera ed.).
- Barde, N. (2011). Análisis sensorial de los alimentos. Recuperado el 16 de Febrero de 2017, de www.biblioteca.org.ar/libros/210470.pdf
- Bartolo, D. (2005). *Guía de elaboración de helados*. Argentina.
- Clarke, C. (2004). *The science of ice cream*. Cambridge: Royal society of chemistry.
- Chacon, A. (2008). Generalidades sobre la evaluación de la calidad de la leche en la agroindustria láctea.
- Clarke, C. (2004). *the science of ice cream*. Cambridge.
- Clarke, C. (2004). *The Science of Ice Cream*, Cambridge: Royal society of chemistry.
- Clerke, C., & Mahuat, M. (2004). *The science of ice cream*. Cambridge:royal society of chemistry.
- Del Castillo, D., Freitas, L., & Otorola, E. (2006). *Aguaje: The Amazing Palm Tree of the Amazon*. Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana IIAP.
- Di .Bartolo, E. (2005). *Guía de elaboración de helados*.
- Doyle, M., Beuchat, L., & Montvillet, T. (2001). *Microbiología de los alimentos: fundamentos y fronteras*. Zaragoza, España: Acribia.
- Gael, H. (2017). Características de los helados(en línea). Recuperado el 16 de febrero de 2017, de www.heladosgael.com/gael/index2.php?option=com...do
- gelatsgaliana. (s.f.). *lechepolvo*. Recuperado el 10 de febrero de 2017, de (<http://www.gelatsgaliana.com/lechepolvo.htm>)
- Giraldo B, I. m. (2009). *Diseño de propuesta de mejoramiento del área de mercadeo, servicio y estandarización de los procesos de producción de laboratorios m y b utilizando como metodología la gerencia y el control estadístico de procesos*. Bogotá, Colombia.
- Granville, J. J. (1978). Aperçu sur la structure des pneumatophores de deux espèces des sols hydromorphes en Guyane. Cah. ORSTOM, Ser. Biol. N° 23:.
- HeladosGael. (2017). Características de los helados. Recuperado el 7 de febrero de 2017

- Hiraoka, M. (1999). Miriti (*Mauritia flexuosa*) Palms and their uses and management among the ribeirinhos of the Amazon Estuary. In: Padoch, C.; Ayres J. M.; Pinedo-Vásquez, M.; Henderson, A. (ed). Varzea, diversity, development, and conservation of amazonas with the water floodp. The New Yourk.
- ITDG. (2017). Ficha tecnica de elaboracion de helados. Recuperado el 21 de enero de 2017, de www.itdg.org.pe/.../FichaTecnica22-Elaboracion%20de%20helado
- ITINTEC. (1975). Helados: Definiciones, Clasificación y Requisitos. Recuperado el domingo de febrero de 2017, de (<http://www.mundohelado.com/codigos/intitec202.057.pdf>)
- ITINTEC, N. (1975). Helados: Definiciones, Clasificación y Requisitos. Peru. Recuperado el Domingo de febrero de 2017, de (<http://www.mundohelado.com/codigos/intitec202.057.pdf>): (<http://www.mundohelado.com/codigos/intitec202.057.pdf>)
- Lim, S. (2008). hydrostatic pressure modification of whey protein concentrate for improve body and texture of low fat ice cream.
- Madrid. (1989). Los helados en la alimentacion. Madrid, España.
- Madrid, A. (1992). composicion y helaboracion de helados. Madrid, España.
- Madrid, A., & Cenzano, I. (2003). Helados: elaboracion , analisis y control de calidad (Mundi-Prensa ed.). Madrid, España.
- Mahuat, M., Jeanent , R., Schuck, P., & Brule, G. (2004). Productos Lacteos Industriales. Acribia zaragoza.
- NTE-INEN. (2005). Norma 706: inciso 3.1.13.
- Palapa, J. (2002). Propuesta de Estandarizacion De procesos. Mexico, Mexico.
- Ruiz. (199). El aguaje, alimento del bosque amazónico. En: Temas forestales.
- Ruiz, M. J. (1992). El aguaje, alimento del bosque amazónico. En: Temas forestales. Pucallpa, Peru.
- Ruiz, Ruiz, & Padoch. (1991,1992.1993). El aguaje alimento del bosque amazónico En: Temas forestales. Pucallpa, Peru.
- Schuck, p., & Mahuat, M. (2004). productos lacteos industriales. Acribia zaragoza.
- Sofjan, R., & Hartel, R. (2004). Effect of overrun on structural and physical characteristics of ice cream.
- Soto, R. (2006). Modulo IV :Hidrocoloides como aditivos alimentarios (sexto ed.). (F. d. Quimica, Ed.) UNAM.
- Soto, R. (2006). Modulo IV:Hidrocoloides como aditivos alimentarios. (sexta diplomado en aditivos alimentarios. ed.). (UNAM, Ed.) Facultad de quimica.
- Vickers, W. T. (1976). Cultural adaptation to Amazonian habitats: The Siona-Secoya of Easter Ecuador. University of Florida, Tesis Ph. D. Ecuador.

X. ANEXOS

ANEXO A

Descripción del análisis fisicoquímico de la leche

A. Determinación de la acidez titulable

1. Se utilizó 9 ml de leche en un vaso precipitado, luego
2. Se utilizó aproximadamente 4 gotas de fenolftaleína como indicador.
3. Se utilizó hidróxido de sodio (NaOH) como base.
 - El color que debe tomar la muestra debe ser de color rosa tenue., el gasto del hidróxido de sodio lo multiplicamos por 10 y el resultados nos da en °D.

$$^{\circ}\text{D} = 0.01\% \text{ de ACIDO LACTICO} = 0.1 \text{ ml. NaOH}$$

B. Determinación de la densidad

1. Se utilizó aproximadamente 480 ml de leche en una probeta de 500 ml de volumen.
2. Se introdujo el lactodensímetro sobre la probeta con leche.
3. Luego se observó los resultados en el lactodensímetro en g/cm³.

C. Determinación del °Brix

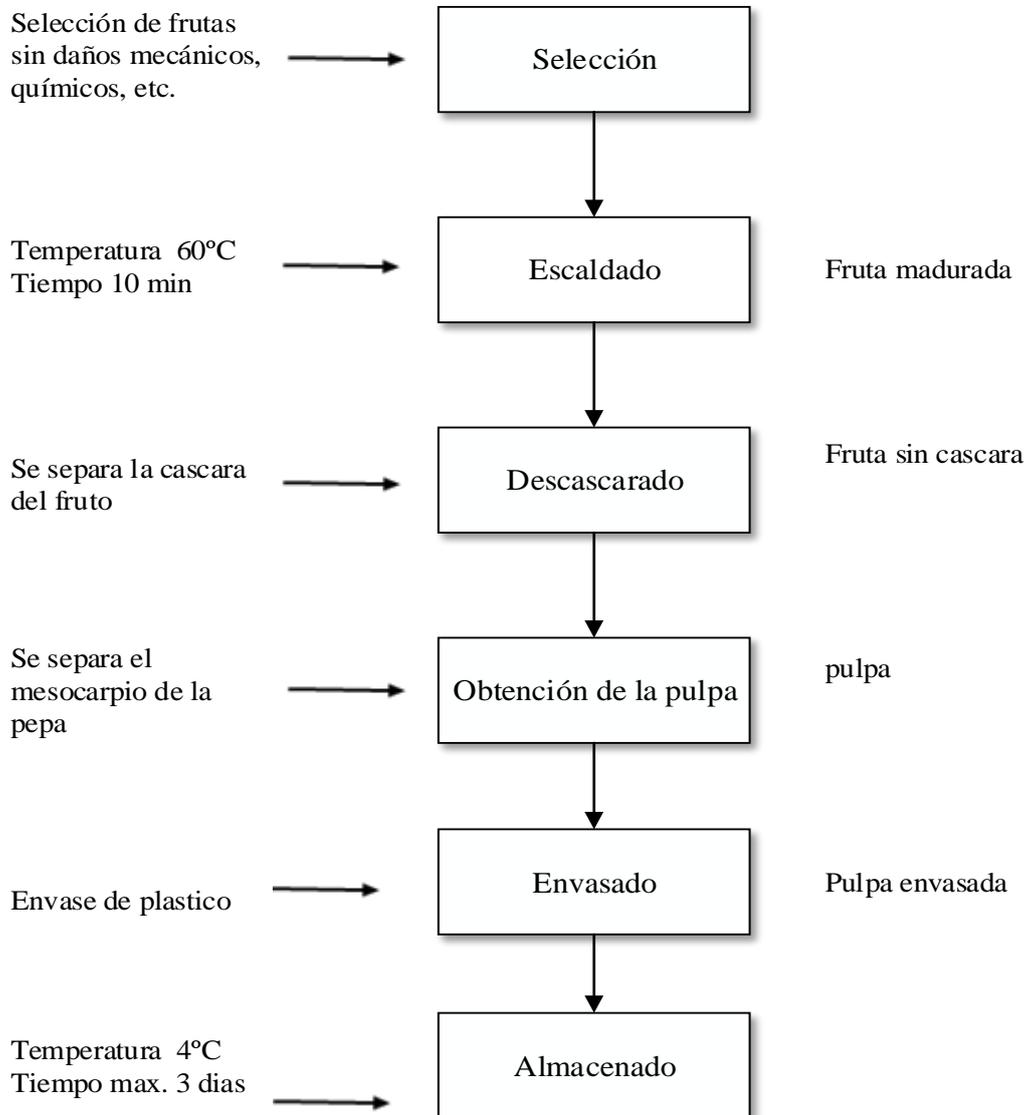
1. Se introdujo aproximadamente 3 gotas de leche sobre la lámina del refractómetro.
2. Luego los resultados se obtuvo observando por el lente del refractómetro en presencia de luz.

D. Determinación del pH

1. Se utilizó aproximadamente 10 ml de leche en un vaso de precipitación de 50 ml de volumen.
2. Luego se introdujo el pH- metro sobre la leche.
3. Los resultados se observó en la parte superior del instrumento que tiene forma de reloj.

ANEXO B

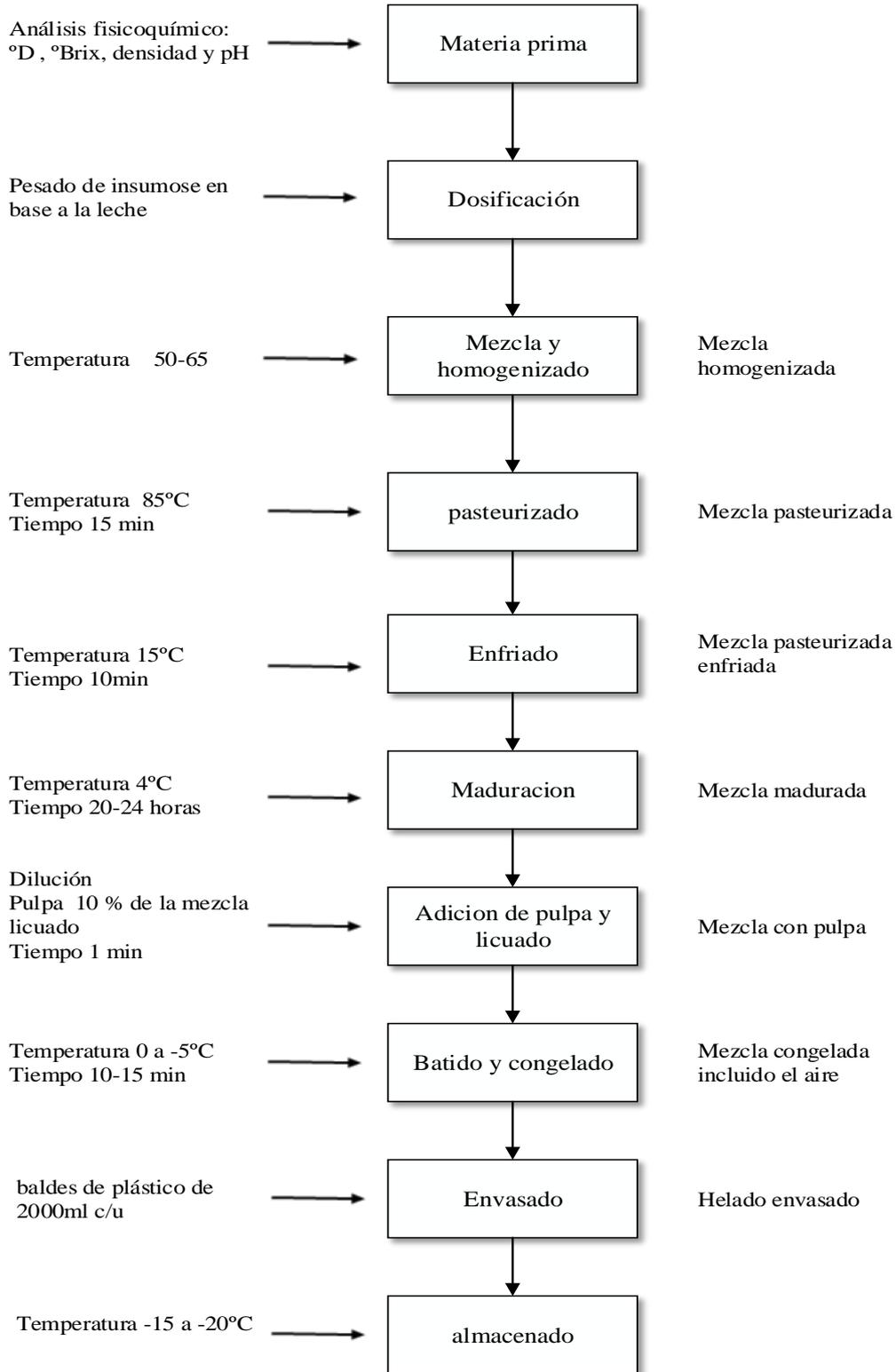
Diagrama de flujo para la obtención de pulpa de aguaje



Fuente: elaboración propia

ANEXO C

Flujograma de elaboración de helado de aguaje



Fuente: elaboración propia

ANEXO D

Tabla 14. Formato de evaluación para determinar la aceptabilidad del helado de crema del agujaje

CARACTERISTICAS	ALTERNATIVAS	TRATAMIENTOS								
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	...	T15	
COLOR	1. Muy malo									
	2. Malo									
	3. No gusta, ni disgusta									
	4. Bueno									
	5. Muy bueno									
OLOR	1. Nada agradable									
	2. Poco agradable									
	3. No gusta, ni disgusta									
	4. Agradable									
	5. Muy agradable									
SABOR	1. Muy desagradable									
	2. Desagradable									
	3. no agrada, ni desagrada									
	4. agradable									
	5. Muy agradable									
TEXTURA (OVERRUN)	1. Muy fluido									
	2. Fluido									
	3. muy denso									
	4. denso									
	5. normal									

Fuente: elaboración propia

ANEXO E

Tabla 15. % de rendimiento del helado de aguaje con: azúcar, leche en polvo y grasa (variables independientes)

numero de experimentos	variables			Promedio de overrun
	A	B	C	%
1	250	10	80	37.96
2	250	30	80	40.03
3	350	10	80	43.78
4	350	30	80	45.48
5	250	20	50	41.41
6	250	20	100	43.37
7	350	20	50	43.37
8	350	20	100	55.91
9	300	10	50	43.73
10	300	10	100	46.70
11	300	10	50	40.51
12	300	30	100	54.23
13	300	20	80	48.96
14	300	20	80	48.96
15	300	20	80	48.96

Fuente: elaboración propia

ANEXO F

Diseños de box Behnken en excel

Tabla 16. Diseño box behnken empleando funciones en Excel para determinar proporciones de cada insumo (azúcar(A), leche en polvo (B) y grasa (C)).

proporciones de insumos y materia prima en la elaboración de helados de AGUAJE con base de leche						
2000						
INGREDIENTES	VALORES(niveles)					
	-		0		+	
	gramos(gr)	en %	gramos(Gr)	en %	gramos(gr)	en %
azucar(Gr)	500	25	600	30	700	35
leche en polvo(Gr)	20	1	40	2	60	3
grasa(gr)	100	5	160	8	200	10
CMC(Gr)	8	0.4	8	0.4	8	0.4
glucosa (gr)	50	2.5	50	2.5	50	2.5
carragenia (gr)	6	0.3	6	0.3	6.0	0.3

diseño box behnken aplicando funciones en excel			
numero de experimentos	variables		
	A	B	C
1	250	10	80
2	250	30	80
3	350	10	80
4	350	30	80
5	250	20	50
6	250	20	100
7	350	20	50
8	350	20	100
9	300	10	50
10	300	10	100
11	300	10	50
12	300	30	100
13	300	20	80
14	300	20	80
15	300	20	80

Fuente: elaboración propia

ANEXO G

Análisis de los datos del color con el diseño box-behnken

Tabla 17. ANOVA para color por tratamientos

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	16.2606	14	1.16147	3.43	0.0000
Intra grupos	106.636	315	0.338528		
Total (Corr.)	122.897	329			

Tabla 18. Pruebas de Múltiple Rangos para color por tratamientos

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
t11	22	3.36364	X
t1	22	3.36364	X
t4	22	3.5	XX
t5	22	3.59091	XX
t13	22	3.59091	XX
t8	22	3.59091	XX
t9	22	3.63636	XXX
t15	22	3.68182	XXX
t14	22	3.68182	XXX
t6	22	3.77273	XXX
t10	22	3.77273	XXX
t3	22	3.81818	XXXX
t2	22	3.95455	XXX
t12	22	4.09091	XX
t7	22	4.13636	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
t1 - t10	*	-0.409091	0.345161
t1 - t11		0	0.345161
t1 - t12	*	-0.727273	0.345161
t1 - t13		-0.227273	0.345161
t1 - t14		-0.318182	0.345161
t1 - t15		-0.318182	0.345161
t1 - t2	*	-0.590909	0.345161
t1 - t3	*	-0.454545	0.345161
t1 - t4		-0.136364	0.345161
t1 - t5		-0.227273	0.345161
t1 - t6	*	-0.409091	0.345161
t1 - t7	*	-0.772727	0.345161
t1 - t8		-0.227273	0.345161
t1 - t9		-0.272727	0.345161

t10 - t11	*	0.409091	0.345161
t10 - t12		-0.318182	0.345161
t10 - t13		0.181818	0.345161
t10 - t14		0.0909091	0.345161
t10 - t15		0.0909091	0.345161
t10 - t2		-0.181818	0.345161
t10 - t3		-0.0454545	0.345161
t10 - t4		0.272727	0.345161
t10 - t5		0.181818	0.345161
t10 - t6		0	0.345161
t10 - t7	*	-0.363636	0.345161
t10 - t8		0.181818	0.345161
t10 - t9		0.136364	0.345161
t11 - t12	*	-0.727273	0.345161
t11 - t13		-0.227273	0.345161
t11 - t14		-0.318182	0.345161
t11 - t15		-0.318182	0.345161
t11 - t2	*	-0.590909	0.345161
t11 - t3	*	-0.454545	0.345161
t11 - t4		-0.136364	0.345161
t11 - t5		-0.227273	0.345161
t11 - t6	*	-0.409091	0.345161
t11 - t7	*	-0.772727	0.345161
t11 - t8		-0.227273	0.345161
t11 - t9		-0.272727	0.345161
t12 - t13	*	0.5	0.345161
t12 - t14	*	0.409091	0.345161
t12 - t15	*	0.409091	0.345161
t12 - t2		0.136364	0.345161
t12 - t3		0.272727	0.345161
t12 - t4	*	0.590909	0.345161
t12 - t5	*	0.5	0.345161
t12 - t6		0.318182	0.345161
t12 - t7		-0.0454545	0.345161
t12 - t8	*	0.5	0.345161
t12 - t9	*	0.454545	0.345161
t13 - t14		-0.0909091	0.345161
t13 - t15		-0.0909091	0.345161
t13 - t2	*	-0.363636	0.345161
t13 - t3		-0.227273	0.345161
t13 - t4		0.0909091	0.345161
t13 - t5		0	0.345161
t13 - t6		-0.181818	0.345161
t13 - t7	*	-0.545455	0.345161
t13 - t8		0	0.345161
t13 - t9		-0.0454545	0.345161
t14 - t15		0	0.345161

t14 - t2	-0.272727	0.345161
t14 - t3	-0.136364	0.345161
t14 - t4	0.181818	0.345161
t14 - t5	0.0909091	0.345161
t14 - t6	-0.0909091	0.345161
t14 - t7	* -0.454545	0.345161
t14 - t8	0.0909091	0.345161
t14 - t9	0.0454545	0.345161
t15 - t2	-0.272727	0.345161
t15 - t3	-0.136364	0.345161
t15 - t4	0.181818	0.345161
t15 - t5	0.0909091	0.345161
t15 - t6	-0.0909091	0.345161
t15 - t7	* -0.454545	0.345161
t15 - t8	0.0909091	0.345161
t15 - t9	0.0454545	0.345161
t2 - t3	0.136364	0.345161
t2 - t4	* 0.454545	0.345161
t2 - t5	* 0.363636	0.345161
t2 - t6	0.181818	0.345161
t2 - t7	-0.181818	0.345161
t2 - t8	* 0.363636	0.345161
t2 - t9	0.318182	0.345161
t3 - t4	0.318182	0.345161
t3 - t5	0.227273	0.345161
t3 - t6	0.0454545	0.345161
t3 - t7	-0.318182	0.345161
t3 - t8	0.227273	0.345161
t3 - t9	0.181818	0.345161
t4 - t5	-0.0909091	0.345161
t4 - t6	-0.272727	0.345161
t4 - t7	* -0.636364	0.345161
t4 - t8	-0.0909091	0.345161
t4 - t9	-0.136364	0.345161
t5 - t6	-0.181818	0.345161
t5 - t7	* -0.545455	0.345161
t5 - t8	0	0.345161
t5 - t9	-0.0454545	0.345161
t6 - t7	* -0.363636	0.345161
t6 - t8	0.181818	0.345161
t6 - t9	0.136364	0.345161
t7 - t8	* 0.545455	0.345161
t7 - t9	* 0.5	0.345161
t8 - t9	-0.0454545	0.345161

* indica una diferencia significativa.

Análisis de los datos del olor con el diseño box-behnken

Tabla 19. ANOVA para olor por tratamientos

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	29.9879	14	2.14199	2.70	0.0009
Intra grupos	249.636	315	0.792496		
Total (Corr.)	279.624	329			

**Tabla 20. Pruebas de Múltiple Rangos para olor por tratamientos
Método: 95.0 porcentaje LSD**

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
t5	22	2.40909	X
t6	22	2.72727	XX
t1	22	2.90909	XXX
t11	22	2.95455	XX
t10	22	2.95455	XX
t7	22	3.04545	XXX
t4	22	3.04545	XXX
t14	22	3.09091	XXX
t2	22	3.18182	XXXX
t15	22	3.22727	XXXX
t13	22	3.27273	XXX
t8	22	3.36364	XXX
t3	22	3.40909	XXX
t12	22	3.5	XX
t9	22	3.63636	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
e			
t1 - t10		-0.0454545	0.528108
t1 - t11		-0.0454545	0.528108
t1 - t12	*	-0.590909	0.528108
t1 - t13		-0.363636	0.528108
t1 - t14		-0.181818	0.528108
t1 - t15		-0.318182	0.528108
t1 - t2		-0.272727	0.528108
t1 - t3		-0.5	0.528108
t1 - t4		-0.136364	0.528108
t1 - t5		0.5	0.528108
t1 - t6		0.181818	0.528108
t1 - t7		-0.136364	0.528108
t1 - t8		-0.454545	0.528108
t1 - t9	*	-0.727273	0.528108
t10 - t11		0	0.528108

t10 - t12	*	-0.545455	0.528108
t10 - t13		-0.318182	0.528108
t10 - t14		-0.136364	0.528108
t10 - t15		-0.272727	0.528108
t10 - t2		-0.227273	0.528108
t10 - t3		-0.454545	0.528108
t10 - t4		-0.0909091	0.528108
t10 - t5	*	0.545455	0.528108
t10 - t6		0.227273	0.528108
t10 - t7		-0.0909091	0.528108
t10 - t8		-0.409091	0.528108
t10 - t9	*	-0.681818	0.528108
t11 - t12	*	-0.545455	0.528108
t11 - t13		-0.318182	0.528108
t11 - t14		-0.136364	0.528108
t11 - t15		-0.272727	0.528108
t11 - t2		-0.227273	0.528108
t11 - t3		-0.454545	0.528108
t11 - t4		-0.0909091	0.528108
t11 - t5	*	0.545455	0.528108
t11 - t6		0.227273	0.528108
t11 - t7		-0.0909091	0.528108
t11 - t8		-0.409091	0.528108
t11 - t9	*	-0.681818	0.528108
t12 - t13		0.227273	0.528108
t12 - t14		0.409091	0.528108
t12 - t15		0.272727	0.528108
t12 - t2		0.318182	0.528108
t12 - t3		0.0909091	0.528108
t12 - t4		0.454545	0.528108
t12 - t5	*	1.09091	0.528108
t12 - t6	*	0.772727	0.528108
t12 - t7		0.454545	0.528108
t12 - t8		0.136364	0.528108
t12 - t9		-0.136364	0.528108
t13 - t14		0.181818	0.528108
t13 - t15		0.0454545	0.528108
t13 - t2		0.0909091	0.528108
t13 - t3		-0.136364	0.528108
t13 - t4		0.227273	0.528108
t13 - t5	*	0.863636	0.528108
t13 - t6	*	0.545455	0.528108
t13 - t7		0.227273	0.528108
t13 - t8		-0.0909091	0.528108
t13 - t9		-0.363636	0.528108
t14 - t15		-0.136364	0.528108
t14 - t2		-0.0909091	0.528108

t14 - t3	-0.318182	0.528108
t14 - t4	0.0454545	0.528108
t14 - t5	* 0.681818	0.528108
t14 - t6	0.363636	0.528108
t14 - t7	0.0454545	0.528108
t14 - t8	-0.272727	0.528108
t14 - t9	* -0.545455	0.528108
t15 - t2	0.0454545	0.528108
t15 - t3	-0.181818	0.528108
t15 - t4	0.181818	0.528108
t15 - t5	* 0.818182	0.528108
t15 - t6	0.5	0.528108
t15 - t7	0.181818	0.528108
t15 - t8	-0.136364	0.528108
t15 - t9	-0.409091	0.528108
t2 - t3	-0.227273	0.528108
t2 - t4	0.136364	0.528108
t2 - t5	* 0.772727	0.528108
t2 - t6	0.454545	0.528108
t2 - t7	0.136364	0.528108
t2 - t8	-0.181818	0.528108
t2 - t9	-0.454545	0.528108
t3 - t4	0.363636	0.528108
t3 - t5	* 1.0	0.528108
t3 - t6	* 0.681818	0.528108
t3 - t7	0.363636	0.528108
t3 - t8	0.0454545	0.528108
t3 - t9	-0.227273	0.528108
t4 - t5	* 0.636364	0.528108
t4 - t6	0.318182	0.528108
t4 - t7	0	0.528108
t4 - t8	-0.318182	0.528108
t4 - t9	* -0.590909	0.528108
t5 - t6	-0.318182	0.528108
t5 - t7	* -0.636364	0.528108
t5 - t8	* -0.954545	0.528108
t5 - t9	* -1.22727	0.528108
t6 - t7	-0.318182	0.528108
t6 - t8	* -0.636364	0.528108
t6 - t9	* -0.909091	0.528108
t7 - t8	-0.318182	0.528108
t7 - t9	* -0.590909	0.528108
t8 - t9	-0.272727	0.528108

* indica una diferencia significativa.

Análisis de los datos del sabor con el diseño box-behnken

Tabla 21 . ANOVA para sabor por tratamientos

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	76.0788	14	5.4342	13.14	0.0000
Intra grupos	130.273	315	0.413564		
Total (Corr.)	206.352	329			

Tabla 22 . Pruebas de Múltiple Rangos para sabor por tratamientos

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
t11	22	2.63636	X
t6	22	2.68182	XX
t4	22	3.04545	XX
t1	22	3.04545	XX
t5	22	3.27273	XX
t13	22	3.40909	XXX
t10	22	3.5	XXX
t8	22	3.63636	XXXX
t14	22	3.77273	XXXX
t9	22	3.81818	XXX
t7	22	3.81818	XXX
t15	22	3.90909	XXX
t3	22	3.90909	XXX
t2	22	4.09091	XX
t12	22	4.27273	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
t1 - t10	*	-0.454545	0.381501
t1 - t11	*	0.409091	0.381501
t1 - t12	*	-1.22727	0.381501
t1 - t13		-0.363636	0.381501
t1 - t14	*	-0.727273	0.381501
t1 - t15	*	-0.863636	0.381501
t1 - t2	*	-1.04545	0.381501
t1 - t3	*	-0.863636	0.381501
t1 - t4		0	0.381501
t1 - t5		-0.227273	0.381501
t1 - t6		0.363636	0.381501
t1 - t7	*	-0.772727	0.381501
t1 - t8	*	-0.590909	0.381501
t1 - t9	*	-0.772727	0.381501

t10 - t11	*	0.863636	0.381501
t10 - t12	*	-0.772727	0.381501
t10 - t13		0.0909091	0.381501
t10 - t14		-0.272727	0.381501
t10 - t15	*	-0.409091	0.381501
t10 - t2	*	-0.590909	0.381501
t10 - t3	*	-0.409091	0.381501
t10 - t4	*	0.454545	0.381501
t10 - t5		0.227273	0.381501
t10 - t6	*	0.818182	0.381501
t10 - t7		-0.318182	0.381501
t10 - t8		-0.136364	0.381501
t10 - t9		-0.318182	0.381501
t11 - t12	*	-1.63636	0.381501
t11 - t13	*	-0.772727	0.381501
t11 - t14	*	-1.13636	0.381501
t11 - t15	*	-1.27273	0.381501
t11 - t2	*	-1.45455	0.381501
t11 - t3	*	-1.27273	0.381501
t11 - t4	*	-0.409091	0.381501
t11 - t5	*	-0.636364	0.381501
t11 - t6		-0.0454545	0.381501
t11 - t7	*	-1.18182	0.381501
t11 - t8	*	-1.0	0.381501
t11 - t9	*	-1.18182	0.381501
t12 - t13	*	0.863636	0.381501
t12 - t14	*	0.5	0.381501
t12 - t15		0.363636	0.381501
t12 - t2		0.181818	0.381501
t12 - t3		0.363636	0.381501
t12 - t4	*	1.22727	0.381501
t12 - t5	*	1.0	0.381501
t12 - t6	*	1.59091	0.381501
t12 - t7	*	0.454545	0.381501
t12 - t8	*	0.636364	0.381501
t12 - t9	*	0.454545	0.381501
t13 - t14		-0.363636	0.381501
t13 - t15	*	-0.5	0.381501
t13 - t2	*	-0.681818	0.381501
t13 - t3	*	-0.5	0.381501
t13 - t4		0.363636	0.381501
t13 - t5		0.136364	0.381501
t13 - t6	*	0.727273	0.381501
t13 - t7	*	-0.409091	0.381501
t13 - t8		-0.227273	0.381501
t13 - t9	*	-0.409091	0.381501
t14 - t15		-0.136364	0.381501

t14 - t2	-0.318182	0.381501
t14 - t3	-0.136364	0.381501
t14 - t4	* 0.727273	0.381501
t14 - t5	* 0.5	0.381501
t14 - t6	* 1.09091	0.381501
t14 - t7	-0.0454545	0.381501
t14 - t8	0.136364	0.381501
t14 - t9	-0.0454545	0.381501
t15 - t2	-0.181818	0.381501
t15 - t3	0	0.381501
t15 - t4	* 0.863636	0.381501
t15 - t5	* 0.636364	0.381501
t15 - t6	* 1.22727	0.381501
t15 - t7	0.0909091	0.381501
t15 - t8	0.272727	0.381501
t15 - t9	0.0909091	0.381501
t2 - t3	0.181818	0.381501
t2 - t4	* 1.04545	0.381501
t2 - t5	* 0.818182	0.381501
t2 - t6	* 1.40909	0.381501
t2 - t7	0.272727	0.381501
t2 - t8	* 0.454545	0.381501
t2 - t9	0.272727	0.381501
t3 - t4	* 0.863636	0.381501
t3 - t5	* 0.636364	0.381501
t3 - t6	* 1.22727	0.381501
t3 - t7	0.0909091	0.381501
t3 - t8	0.272727	0.381501
t3 - t9	0.0909091	0.381501
t4 - t5	-0.227273	0.381501
t4 - t6	0.363636	0.381501
t4 - t7	* -0.772727	0.381501
t4 - t8	* -0.590909	0.381501
t4 - t9	* -0.772727	0.381501
t5 - t6	* 0.590909	0.381501
t5 - t7	* -0.545455	0.381501
t5 - t8	-0.363636	0.381501
t5 - t9	* -0.545455	0.381501
t6 - t7	* -1.13636	0.381501
t6 - t8	* -0.954545	0.381501
t6 - t9	* -1.13636	0.381501
t7 - t8	0.181818	0.381501
t7 - t9	0	0.381501
t8 - t9	-0.181818	0.381501

* indica una diferencia significativa.

Análisis de los datos de la textura (overrun cualitativa) con el diseño box-behnken

Tabla 23 . ANOVA para textura (overrun) por tratamientos

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	26.1333	14	1.86667	6.23	0.0000
Intra grupos	94.3182	315	0.299423		
Total (Corr.)	120.452	329			

Tabla 24. Pruebas de Múltiple Rangos para textura (overrun) por tratamientos

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
t1	22	3.86364	X
t11	22	4.04545	XX
t9	22	4.27273	XX
t8	22	4.54545	XX
t5	22	4.59091	XX
t14	22	4.63636	X
t4	22	4.63636	X
t3	22	4.68182	X
t15	22	4.72727	X
t13	22	4.72727	X
t2	22	4.72727	X
t7	22	4.77273	X
t6	22	4.77273	X
t10	22	4.81818	X
t12	22	4.86364	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
t1 - t10	*	-0.954545	0.324614
t1 - t11		-0.181818	0.324614
t1 - t12	*	-1.0	0.324614
t1 - t13	*	-0.863636	0.324614
t1 - t14	*	-0.772727	0.324614
t1 - t15	*	-0.863636	0.324614
t1 - t2	*	-0.863636	0.324614
t1 - t3	*	-0.818182	0.324614
t1 - t4	*	-0.772727	0.324614
t1 - t5	*	-0.727273	0.324614
t1 - t6	*	-0.909091	0.324614
t1 - t7	*	-0.909091	0.324614

t1 - t8	*	-0.681818	0.324614
t1 - t9	*	-0.409091	0.324614
t10 - t11	*	0.772727	0.324614
t10 - t12		-0.0454545	0.324614
t10 - t13		0.0909091	0.324614
t10 - t14		0.181818	0.324614
t10 - t15		0.0909091	0.324614
t10 - t2		0.0909091	0.324614
t10 - t3		0.136364	0.324614
t10 - t4		0.181818	0.324614
t10 - t5		0.227273	0.324614
t10 - t6		0.0454545	0.324614
t10 - t7		0.0454545	0.324614
t10 - t8		0.272727	0.324614
t10 - t9	*	0.545455	0.324614
t11 - t12	*	-0.818182	0.324614
t11 - t13	*	-0.681818	0.324614
t11 - t14	*	-0.590909	0.324614
t11 - t15	*	-0.681818	0.324614
t11 - t2	*	-0.681818	0.324614
t11 - t3	*	-0.636364	0.324614
t11 - t4	*	-0.590909	0.324614
t11 - t5	*	-0.545455	0.324614
t11 - t6	*	-0.727273	0.324614
t11 - t7	*	-0.727273	0.324614
t11 - t8	*	-0.5	0.324614
t11 - t9		-0.227273	0.324614
t12 - t13		0.136364	0.324614
t12 - t14		0.227273	0.324614
t12 - t15		0.136364	0.324614
t12 - t2		0.136364	0.324614
t12 - t3		0.181818	0.324614
t12 - t4		0.227273	0.324614
t12 - t5		0.272727	0.324614
t12 - t6		0.0909091	0.324614
t12 - t7		0.0909091	0.324614
t12 - t8		0.318182	0.324614
t12 - t9	*	0.590909	0.324614
t13 - t14		0.0909091	0.324614
t13 - t15		0	0.324614
t13 - t2		0	0.324614
t13 - t3		0.0454545	0.324614
t13 - t4		0.0909091	0.324614
t13 - t5		0.136364	0.324614
t13 - t6		-0.0454545	0.324614
t13 - t7		-0.0454545	0.324614
t13 - t8		0.181818	0.324614

t13 - t9	*	0.454545	0.324614
t14 - t15		-0.0909091	0.324614
t14 - t2		-0.0909091	0.324614
t14 - t3		-0.0454545	0.324614
t14 - t4		0	0.324614
t14 - t5		0.0454545	0.324614
t14 - t6		-0.136364	0.324614
t14 - t7		-0.136364	0.324614
t14 - t8		0.0909091	0.324614
t14 - t9	*	0.363636	0.324614
t15 - t2		0	0.324614
t15 - t3		0.0454545	0.324614
t15 - t4		0.0909091	0.324614
t15 - t5		0.136364	0.324614
t15 - t6		-0.0454545	0.324614
t15 - t7		-0.0454545	0.324614
t15 - t8		0.181818	0.324614
t15 - t9	*	0.454545	0.324614
t2 - t3		0.0454545	0.324614
t2 - t4		0.0909091	0.324614
t2 - t5		0.136364	0.324614
t2 - t6		-0.0454545	0.324614
t2 - t7		-0.0454545	0.324614
t2 - t8		0.181818	0.324614
t2 - t9	*	0.454545	0.324614
t3 - t4		0.0454545	0.324614
t3 - t5		0.0909091	0.324614
t3 - t6		-0.0909091	0.324614
t3 - t7		-0.0909091	0.324614
t3 - t8		0.136364	0.324614
t3 - t9	*	0.409091	0.324614
t4 - t5		0.0454545	0.324614
t4 - t6		-0.136364	0.324614
t4 - t7		-0.136364	0.324614
t4 - t8		0.0909091	0.324614
t4 - t9	*	0.363636	0.324614
t5 - t6		-0.181818	0.324614
t5 - t7		-0.181818	0.324614
t5 - t8		0.0454545	0.324614
t5 - t9		0.318182	0.324614
t6 - t7		0	0.324614
t6 - t8		0.227273	0.324614
t6 - t9	*	0.5	0.324614
t7 - t8		0.227273	0.324614
t7 - t9	*	0.5	0.324614
t8 - t9		0.272727	0.324614

* indica una diferencia significativa.

Análisis de los datos del overrun (cuantitativo) con el diseño box-behnken

Tabla 25. ANOVA para overrun cuantitativo (%) por tratamientos

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	1097.03	14	78.3592	11.14	0.0000
Intra grupos	211.013	30	7.03377		
Total (Corr.)	1308.04	44			

Tabla 26. Pruebas de Múltiple Rangos para overrun cuantitativo (%) por tratamientos

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	3	37.9633	X
2	3	40.03	XX
11	3	40.51	XX
5	3	41.4133	XXX
6	3	43.3667	XXX
7	3	43.3667	XXX
9	3	43.73	XXX
3	3	43.7767	XXX
4	3	45.4833	XXX
10	3	46.7033	XX
14	3	48.96	X
13	3	48.96	X
15	3	48.96	X
12	3	54.2367	X
8	3	55.9167	X

<i>Contraste</i>	<i>Si g.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
1 - 2		-2.06667	4.42245
1 - 3	*	-5.81333	4.42245
1 - 4	*	-7.52	4.42245
1 - 5		-3.45	4.42245
1 - 6	*	-5.40333	4.42245
1 - 7	*	-5.40333	4.42245
1 - 8	*	-17.9533	4.42245
1 - 9	*	-5.76667	4.42245
1 - 10	*	-8.74	4.42245
1 - 11		-2.54667	4.42245
1 - 12	*	-16.2733	4.42245
1 - 13	*	-10.9967	4.42245
1 - 14	*	-10.9967	4.42245
1 - 15	*	-10.9967	4.42245
2 - 3		-3.74667	4.42245

2 – 4	*	-5.45333	4.42245
2 – 5		-1.38333	4.42245
2 – 6		-3.33667	4.42245
2 – 7		-3.33667	4.42245
2 – 8	*	-15.8867	4.42245
2 – 9		-3.7	4.42245
2 – 10	*	-6.67333	4.42245
2 – 11		-0.48	4.42245
2 – 12	*	-14.2067	4.42245
2 – 13	*	-8.93	4.42245
2 – 14	*	-8.93	4.42245
2 – 15	*	-8.93	4.42245
3 – 4		-1.70667	4.42245
3 – 5		2.36333	4.42245
3 – 6		0.41	4.42245
3 – 7		0.41	4.42245
3 – 8	*	-12.14	4.42245
3 – 9		0.0466667	4.42245
3 – 10		-2.92667	4.42245
3 – 11		3.26667	4.42245
3 – 12	*	-10.46	4.42245
3 – 13	*	-5.18333	4.42245
3 – 14	*	-5.18333	4.42245
3 – 15	*	-5.18333	4.42245
4 – 5		4.07	4.42245
4 – 6		2.11667	4.42245
4 – 7		2.11667	4.42245
4 – 8	*	-10.4333	4.42245
4 – 9		1.75333	4.42245
4 – 10		-1.22	4.42245
4 – 11	*	4.97333	4.42245
4 – 12	*	-8.75333	4.42245
4 – 13		-3.47667	4.42245
4 – 14		-3.47667	4.42245
4 – 15		-3.47667	4.42245
5 – 6		-1.95333	4.42245
5 – 7		-1.95333	4.42245
5 – 8	*	-14.5033	4.42245
5 – 9		-2.31667	4.42245
5 – 10	*	-5.29	4.42245
5 – 11		0.903333	4.42245
5 – 12	*	-12.8233	4.42245
5 – 13	*	-7.54667	4.42245
5 – 14	*	-7.54667	4.42245
5 – 15	*	-7.54667	4.42245
6 – 7		0	4.42245
6 – 8	*	-12.55	4.42245

6 – 9	-0.363333	4.42245
6 – 10	-3.33667	4.42245
6 – 11	2.85667	4.42245
6 – 12	* -10.87	4.42245
6 – 13	* -5.59333	4.42245
6 – 14	* -5.59333	4.42245
6 – 15	* -5.59333	4.42245
7 – 8	* -12.55	4.42245
7 – 9	-0.363333	4.42245
7 – 10	-3.33667	4.42245
7 – 11	2.85667	4.42245
7 – 12	* -10.87	4.42245
7 – 13	* -5.59333	4.42245
7 – 14	* -5.59333	4.42245
7 – 15	* -5.59333	4.42245
8 – 9	* 12.1867	4.42245
8 – 10	* 9.21333	4.42245
8 – 11	* 15.4067	4.42245
8 – 12	1.68	4.42245
8 – 13	* 6.95667	4.42245
8 – 14	* 6.95667	4.42245
8 – 15	* 6.95667	4.42245
9 – 10	-2.97333	4.42245
9 – 11	3.22	4.42245
9 – 12	* -10.5067	4.42245
9 – 13	* -5.23	4.42245
9 – 14	* -5.23	4.42245
9 – 15	* -5.23	4.42245
10 – 11	* 6.19333	4.42245
10 – 12	* -7.53333	4.42245
10 – 13	-2.25667	4.42245
10 – 14	-2.25667	4.42245
10 – 15	-2.25667	4.42245
11 – 12	* -13.7267	4.42245
11 – 13	* -8.45	4.42245
11 – 14	* -8.45	4.42245
11 – 15	* -8.45	4.42245
12 – 13	* 5.27667	4.42245
12 – 14	* 5.27667	4.42245
12 – 15	* 5.27667	4.42245
13 – 14	0	4.42245
13 – 15	0	4.42245
14 – 15	0	4.42245

* indica una diferencia significativa.

ANEXO G

Fotos tomadas durante la ejecución de la tesis

Foto 1. Instrumentos de laboratorio utilizados en el presente trabajo de investigación

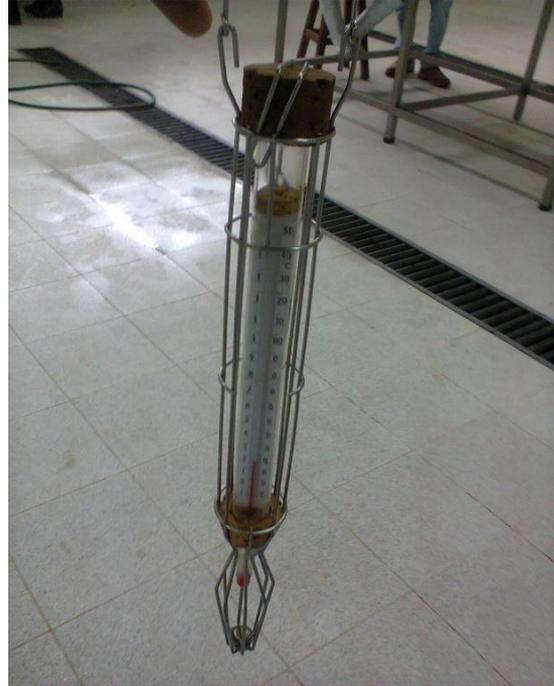


Foto 2. Escaldado del aguaje



Foto 3. Obtención de la pulpa de aguaje



Foto 4. Leche fresca de las cuencas lecheras de Molinopampa



Foto 5. Insumos utilizados en la elaboración de helados tipo crema de aguaje



Foto 6. Pesado de insumos



Foto 7. Pasteurización de la leche y adición de insumos



Foto 8. Maduración de la mezcla de los 15 tratamientos



Foto 9. Licuado de la mezcla incluida el aguaje



Foto 10. Batido de la mezcla



Foto 11. Almacenamiento de las muestras de helados



Foto 12. Análisis sensorial de los tratamientos por los panelistas.



Foto 13. Análisis organoléptico del helado de aguaje

