



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**



### **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional**

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

EVALUACION DE ORIGINALIDAD



CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

**Sustitución de grasa y azúcar por mucílago de linaza (*Linum usitatissimum*) y jarabe de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en la formulación de helado de crema**

Presentado por:

**HERNANDEZ FUENTES, MARIA LUISA**

Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos. El resultado obtenido es 04 % de porcentaje de similitud por el cual se otorga el calificativo de:

**APROBADO**

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Observaciones:

**APROBADO OBTUVO EL 04% (MENOR AL 20% REQUERIDO)**

Ica, 07 de noviembre de 2022

JUAN MARINO ALVA FAJARDO  
DIRECTOR DE UNIDAD DE INVESTIGACION  
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE  
ALIMENTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”  
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE ALIMENTOS



“Sustitución de grasa y azúcar por mucílago de linaza (*Linum usitatissimum*) y jarabe de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en la formulación de helado de crema”

Línea de investigación:  
Ciencias naturales, ingeniería y tecnologías sostenibles

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero de Alimentos

Autor:  
Bach: Hernández Fuentes, María Luisa

Asesor:  
Dra. Tenorio Domínguez, Matilde

**Ica, Perú**

**2022**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a Dios porque siempre ha estado ahí para inspirarme y porque gracias a él he logrado y sigo logrando mis metas y objetivos.

También está dedicado a mis padres y hermanos por su apoyo incondicional, consejos, comprensión, motivación, confianza y amor, y gracias a sus ejemplos he logrado hoy una de mi más anhelada meta.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por guiarme e iluminarme por el camino correcto y darme la fortaleza para alcanzar una de mis metas más importantes, que fue la realización y culminación de esta investigación.

Un agradecimiento especial a las personas más valiosas de mi vida, mis padres y hermanos, quienes me ayudaron, apoyaron y me dieron palabras de motivación durante el desarrollo de esta investigación.

Agradezco profundamente a la doctora Matilde Tenorio Domínguez por compartirme sus conocimientos, consejos y guía en el proceso de investigación para la realización de la tesis.

## INDICE

Pág.

### RESUMEN

### ABSTRACT

### I.INTRODUCCION.....1

### II.ESTRATEGIA METODOLOGICA .....3

#### 2.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación .....3

##### 2.1. 1 Tipo de investigación .....3

##### 2.1. 2 Nivel de investigación.....3

##### 2.1. 3 Diseño de investigación .....3

#### 2.2 Población y muestra .....3

##### 2.2.1. Población.....3

##### 2.2.2. Muestra.....3

#### 2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de la información .....3

##### 2.3.1. Técnicas de recolección de datos.....3

##### 2.3.2. Instrumentos de recolección de datos .....4

#### 2.4 Análisis e interpretación de los resultados.....4

#### 2.5. Lugar de Estudio .....5

#### 2.6. Materiales .....5

##### 2.6.1. Ingredientes .....5

##### 2.6.2. Ingredientes .....5

##### 2.6.3. Equipos e instrumentos de medición .....5

#### 2.7. Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de datos .....6

##### 2.7.1. Descripción del diagrama de proceso de elaboración de helado de arándanos con mucilago de linaza y jarabe de yacón.....7

##### 2.7.2. Formulaciones .....11

##### 2.7.3. Calculo del Overrun.....11

### III.RESULTADOS.....12

#### 3.1. Formulaciones.....12

##### 3.1.1. Formula Control .....12

|                                                                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.1.2. Tratamientos .....                                                                                                     | 12        |
| 3.2. Análisis Sensorial.....                                                                                                  | 13        |
| 3.2.1. Análisis Sensorial: Atributo apariencia.....                                                                           | 13        |
| 3.2.2. Análisis Sensorial: Atributo textura.....                                                                              | 14        |
| 3.2.3. Análisis Sensorial: Atributo Sabor .....                                                                               | 15        |
| 3.2.4. Análisis Sensorial: Respuesta global .....                                                                             | 16        |
| 3.2.5. Formulación del Helado con la respuesta optimizada global de Mucílago de linaza, jarabe de yacón y leche en polvo..... | 17        |
| 3.2.6. Resultado del overrun de la formula optima .....                                                                       | 17        |
| 3.3. Resultados de los Parámetros de Procesamiento en Elaboración del Helado de arándanos: Formula Control y Óptima .....     | 17        |
| 3.4. Resultados del Análisis Nutricional .....                                                                                | 18        |
| 3.5. Resultados del Análisis Microbiológico.....                                                                              | 18        |
| <b>IV.DISCUSION.....</b>                                                                                                      | <b>19</b> |
| 4.1. Formulas con mucilago de linaza y jarabe de yacón.....                                                                   | 19        |
| 4.2. Análisis Sensorial.....                                                                                                  | 19        |
| 2.3.1. Análisis sensorial: Atributo apariencia .....                                                                          | 19        |
| 2.3.2. Análisis sensorial: Atributo Textura.....                                                                              | 20        |
| 2.3.3. Análisis sensorial: Atributo Sabor .....                                                                               | 20        |
| 2.3.4. Análisis sensorial: Respuesta global.....                                                                              | 20        |
| 2.3.5. Formulación del helado con la respuesta optimizada global de mucilago de linaza, jarabe de yacón y leche en polvo..... | 21        |
| 4.3. Parámetros de Procesamiento en Elaboración del helado: Formula Control y Optima                                          | 21        |
| 4.4. Análisis Nutricional del helado: formula control y óptima. ....                                                          | 22        |
| 4.5. Análisis Microbiológico del helado: formula control y óptima. ....                                                       | 23        |
| <b>V.CONCLUSIONES.....</b>                                                                                                    | <b>24</b> |
| <b>VI.RECOMENDACIONES.....</b>                                                                                                | <b>25</b> |
| <b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>                                                                                  | <b>26</b> |
| <b>VIII. ANEXOS .....</b>                                                                                                     | <b>28</b> |

## INDICE DE TABLAS

|                                                                                                                    | Pág. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| TABLA 1. FORMULACIONES DE HELADO.....                                                                              | 11   |
| TABLA 2. FORMULACION DE LA MUESTRA CONTROL.....                                                                    | 12   |
| TABLA 3. DISEÑO EXPERIMENTAL.....                                                                                  | 12   |
| TABLA 4. RESUMEN DE LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD EN APARIENCIA, TEXTURA Y SABOR.....                                 | 13   |
| TABLA 5. RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA DE LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD EN EL ATRIBUTO DE: APARIENCIA .....     | 13   |
| TABLA 6. RESULTADO DE LA RESPUESTA OPTIMIZADA PARA LA APARIENCIA.....                                              | 14   |
| TABLA 7. RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA DE LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD EN EL ATRIBUTO DE: TEXTURA.....         | 14   |
| TABLA 8. RESULTADO DE LA RESPUESTA OPTIMIZADA PARA LA TEXTURA .....                                                | 15   |
| TABLA 9. RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA DE LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD EN EL ATRIBUTO DE: SABOR.....           | 15   |
| TABLA 10. RESULTADO DE LA RESPUESTA OPTIMIZADA PARA EL SABOR.....                                                  | 16   |
| TABLA 11. RESULTADO DE LA RESPUESTA OPTIMIZADA GLOBAL.....                                                         | 16   |
| TABLA 12. FORMULACION ÓPTIMA DEL HELADO DE ARANDANO CON MUCILAGO DE LINAZA, JARABE DE YACON Y LECHE EN POLVO ..... | 17   |
| TABLA 13. PARÁMETROS DE PROCESAMIENTO (TEMPERATURA, PH, TIEMPO, °Brix) EN LAS FÓRMULAS: “CONTROL” Y “OPTIMA” ..... | 18   |
| TABLA 14. ANALISIS NUTRICIONAL DE LAS FORMULAS: CONTROL Y OPTIMA / 100g DE PORCION COMESTIBLE .....                | 18   |
| TABLA 15. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS FORMULAS: “CONTROL”, Y “OPTIMA” .....                                     | 18   |
| TABLA 16. RESULTADOS DE LOS JUECES DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA APARIENCIA (GRUPO 1).....                      | 30   |
| TABLA 17. RESULTADOS DE LOS JUECES DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA APARIENCIA (GRUPO 2).....                      | 31   |
| TABLA 18. RESULTADOS DE LOS JUECES DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA TEXTURA (GRUPO 1).....                         | 32   |
| TABLA 19. RESULTADOS DE LOS JUECES DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA TEXTURA (GRUPO 2).....                         | 33   |
| TABLA 20. RESULTADOS DE LOS JUECES DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DEL SABOR (GRUPO 1).....                             | 34   |
| TABLA 21. RESULTADOS DE LOS JUECES DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DEL SABOR (GRUPO 2).....                             | 35   |

## INDICE DE FIGURAS

|                                                                                  | Pág. |
|----------------------------------------------------------------------------------|------|
| Figura 1. Diagrama de Proceso de elaboración del helado de arándano.....         | 6    |
| Figura 2. Recepción e Inspección de la materia prima .....                       | 7    |
| Figura 3. Pesado de ingredientes .....                                           | 8    |
| Figura 4. Mezclado de ingredientes.....                                          | 8    |
| Figura 5. Pasteurización del helado .....                                        | 8    |
| Figura 6. Enfriamiento del helado .....                                          | 9    |
| Figura 7. Maduración del helado.....                                             | 9    |
| Figura 8. Batido del helado .....                                                | 10   |
| Figura 9. Envasado del helado .....                                              | 10   |
| Figura 10. Almacenado del helado.....                                            | 10   |
| Figura 11. Contornos de la superficie de respuesta estimada de apariencia .....  | 14   |
| Figura 12. Contornos de la superficie de respuesta estimada de textura .....     | 15   |
| Figura 13. Contornos de la superficie de respuesta estimada de sabor.....        | 16   |
| Figura 14. Superficie de respuesta globalizada en términos de deseabilidad ..... | 16   |
| Figura 15. Contornos de la Superficie de Respuesta Estimada .....                | 17   |
| Figura 16. Muestras de helados de arándanos.....                                 | 29   |
| Figura 17. Análisis sensorial del helado de arándanos .....                      | 29   |
| Figura 18. Diagrama de Pareto estandarizada para Apariencia.....                 | 39   |
| Figura 19. Superficie de respuesta estimada para la apariencia .....             | 39   |
| Figura 20. Diagrama de Pareto estandarizada para textura.....                    | 39   |
| Figura 21. Superficie de respuesta estimada para la textura .....                | 40   |
| Figura 22. Diagrama de Pareto estandarizada para el sabor .....                  | 40   |
| Figura 23. Superficie de respuesta estimada para el sabor.....                   | 40   |
| Figura 24. Resultados del análisis nutricional del helado.....                   | 41   |
| Figura 25. Resultados de análisis microbiológico.....                            | 42   |
| Figura 26. Diagrama del proceso de operación de la extracción de linaza .....    | 43   |
| Figura 27. Semillas de linaza .....                                              | 44   |
| Figura 28. Inspección de las semillas de linaza.....                             | 44   |
| Figura 29. Pesado de las semillas de linaza y agua .....                         | 44   |
| Figura 30. Extracción del mucilago de linaza .....                               | 45   |
| Figura 31. Envasado del mucílago de linaza.....                                  | 45   |
| Figura 32. Diagrama de operación de la elaboración de jarabe de yacon.....       | 46   |
| Figura 33. Recepción del yacón .....                                             | 47   |
| Figura 34. Lavado del yacón.....                                                 | 47   |

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Figura 35. Pelado del yacón.....                               | 47 |
| Figura 36. Tratamiento térmico del yacón.....                  | 48 |
| Figura 37. Cortado del yacón.....                              | 48 |
| Figura 38. Extracción del jugo y bagazo del yacón.....         | 48 |
| Figura 39. Filtración del jugo del yacón.....                  | 49 |
| Figura 40. Evaporación y concentración del jugo de yacón ..... | 49 |
| Figura 41. Envasado del jarabe de yacón.....                   | 49 |

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar el porcentaje de sustitución de grasa y azúcar por mucílago de linaza (*Linum usitatissimum*) y jarabe de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en la formulación de helado de crema. El diseño experimental fue un diseño factorial multinivel: 03 variables independientes, mucílago de linaza con dos niveles: 50% y 60%, jarabe de yacón con dos niveles: 10% y 15%, y leche en polvo descremada con dos niveles: 20 y 25%, así mismo las variables dependientes incluyó la apariencia, sabor y textura lo que generó 08 tratamientos y una repetición. Se determinó el porcentaje óptimo de mucílago de linaza, jarabe de yacón y leche en polvo descremada a incorporar en la elaboración del helado, por el método de superficie de respuesta, los parámetros de procesamiento, la caracterización sensorial, nutricional y microbiológica. La formulación que tuvo la mayor aceptabilidad sensorial en cuanto a los atributos: apariencia, sabor y textura fue de 60% de mucílago de linaza, 15% de jarabe de yacón y 20% de leche en polvo descremada, su caracterización nutricional en (g/100g de muestra original) fue: Proteína 3.5g, grasa 4.9g, carbohidratos 6.5g, fibra 4.5g, calcio 257 mg, vitamina C 0.6mg, fósforo 622mg y energía 84Kcal. Obteniendo un helado tipo crema, nutritivo y saludable debido al alto contenido de calcio y fósforo y bajo contenido de grasa y calorías.

**Palabras claves:** Helado, linaza, yacón, estevia.

## ABSTRACT

The objective of this research was to determine the percentage of fat and sugar substitution by flaxseed mucilage (*Linum usitatissimum*) and yacón syrup (*Smallanthus sonchifolius*) in the formulation of cream ice cream. The experimental design was a multilevel factorial design: 03 independent variables, flaxseed mucilage with two levels: 50% and 60%, yacón syrup with two levels: 10% and 15%, and skimmed milk powder with two levels: 20 and 25%, likewise the dependent variables included the appearance, flavor and texture which generated 08 treatments and one repetition. The optimal percentage of flaxseed mucilage, yacón syrup and skimmed milk powder to be incorporated in the ice cream production was determined by the response surface method, processing parameters, sensory, nutritional and microbiological characterization. The formulation that had the highest sensory acceptability in terms of attributes: appearance, flavor and texture was 60% flaxseed mucilage, 15% yacón syrup and 20% skimmed milk powder, its nutritional characterization in (g/100g of original sample) was: Protein 3.5g, fat 4.9g, carbohydrates 6.5g, fiber 4.5g, calcium 257mg, vitamin C 0.6mg, phosphorus 622mg and energy 84Kcal. Obtaining a cream-type ice cream, nutritious and healthy due to the high content of calcium and phosphorous and low in fat and calories.

Key words: Ice cream, flaxseed, yacón, stevia.

## I. INTRODUCCION

El alto consumo de helados en verano hace que este producto sea de fácil acceso para personas con diferentes condiciones, ya sean niños, adultos, deportistas o personas sedentarias; es este último el que sufre en cierta medida los efectos del aumento de peso y/o la mala alimentación. Esto se debe al consumo excesivo de diferentes tipos de helados en el mercado debido al alto contenido calórico, por lo cual se vienen realizando investigaciones con la tendencia a reducir el contenido de grasa y azúcar, sin provocar cambios sensoriales y texturales indeseables [1].

En la actualidad se ha incrementado la demanda de productos con un bajo aporte calórico, por motivos de salud y apariencia física; esto ha incentivado la formulación de versiones de alimentos convencionales, pero reducidos en calorías. La mayoría de personas que sufren de diabetes, obesidad o problemas con triglicéridos elevados no pueden tener una dieta en donde se encuentren los helados debido a que contiene azúcares. Se han elaborado helados de crema sustituyendo parcialmente al azúcar por edulcorantes artificiales como la dextrosa o la sucralosa [2]

A consecuencia de esto la tecnología alimentaria ha creado innovaciones asociadas al empleo de ingredientes con un alto valor agregado aplicables a alimentos funcionales como los prebióticos, dentro de los cuales se encuentran los fructooligosacáridos. Estos últimos son abundantes en el yacón (*Smallanthus sonchifolius*), planta silvestre que se encuentra en la región andina de Puno, que posee elevados porcentajes de fructooligosacáridos (FOS) siendo la inulina uno de los más importantes, llegando a encontrarse hasta en un 20% [3]. La propiedad que tiene la inulina de reemplazar la grasa se centra en la formación de partículas de gel con agua presentando una textura muy parecida a la grasa y produciendo una sensación bucal deseada [4]

Por otro lado, la linaza o lino, es una planta muy cultivada alrededor del mundo, principalmente por sus semillas y fibra, por lo que tiene la capacidad de suavizar el intestino grueso y prevenir el estreñimiento. La linaza contiene mucílago (6%), pectinas, sales minerales y ácidos grasos esenciales (linoleico y linolénico) [5]. El mucílago de linaza en la industria ha demostrado un buen rendimiento de la viscosidad, propiedad emulsión y propiedades gelificantes, por lo tanto tiene el potencial para ser utilizado en la industria alimentaria como espesante, emulsionante, estabilizante, etc. [6]

Este trabajo de investigación se desarrolló con el objetivo sustituir la grasa por mucílago de linaza y azúcar por jarabe de yacón, en la formulación de helado de crema, aprovechando las cualidades nutritivas y funcionales de estos alimentos y contribuyendo a la tecnología mediante el conocimiento de la funcionabilidad del mucílago de la linaza como estabilizante en la elaboración de helados y en general mejorando su eficacia estabilizadora, y reemplazando a estabilizantes sintéticos, así como también reduciendo el consumo de calorías y haciendo posible que este producto sea disponible para personas con restricciones en el consumo de azúcar.

## **II. ESTRATEGIA METODOLOGICA**

### **2.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación**

#### **2.1. 1 Tipo de investigación**

De acuerdo a la técnica de contrastación es experimental.

#### **2.1. 2 Nivel de investigación**

Nivel aplicado.

#### **2.1. 3 Diseño de investigación**

El estudio se desarrolló empleando un diseño factorial por 03 variables independientes: mucílago de linaza con dos niveles: 50% y 60%, jarabe de yacón con dos niveles: 10% y 15%, y leche en polvo con dos niveles: 20 y 25%, así mismo las variables dependientes incluyó la apariencia, sabor y textura lo que generó 08 tratamientos y una repetición.

### **2.2 Población y muestra**

#### **2.2.1. Población**

Para el proceso de elaboración del helado se utilizó 01 kilogramo de linaza, 01 kilogramo de jarabe de yacón y 02 kilogramos de leche en polvo descremada.

#### **2.2.2. Muestra**

De cada formulación se elaboró 750 ml de helado.

### **2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de la información**

#### **2.3.1. Técnicas de recolección de datos**

Se obtuvo de las pruebas experimentales, que se realizó en 5 etapas:

- Se determinó la formula óptima del helado de crema con la incorporación de mucílago de linaza y jarabe de yacón, utilizando la metodología de superficie de respuesta.
- Se determinó los parámetros de procesamiento (temperatura, pH, ° Brix, tiempo con el método de medida con termómetro, potenciómetro, refractómetro y cronómetro respectivamente, y overrun con el método de relación de la diferencia de volúmenes y el volumen inicial) del helado de crema con la incorporación de mucílago de linaza y jarabe de yacón.
- Se determinó la caracterización nutricional del helado de crema con la incorporación de mucílago de linaza y jarabe de yacón :
  - AOAC Determinación de proteínas Método Kjeldahl (2001.11)

- AOAC Determinación del contenido de grasa (920.39)
  - AOAC Determinación del contenido de carbohidratos (999.03)
  - AOAC Determinación del contenido de humedad ((964.22)
  - AOAC Determinación del contenido de fibra (991.43)
  - AOAC Determinación de Calcio (985.35)
  - AOAC Determinación de Fosforo (2023.2025)
  - AOAC Determinación de ácido ascórbico por el método de titulación (967.21)
- Se determinó la caracterización sensorial del helado (apariencia, sabor y textura), con un jurado de 30 jueces, y se evaluaron los resultados con paquete estadístico Statgraphics Centurión versión 16.
  - Se determinó la caracterización microbiológica del helado de crema con la incorporación de mucílago de linaza y jarabe de yacón, expresados en ufc.
    - AOAC Determinación de Aerobios mesófilos (990.12)
    - AOAC Determinación de Coliformes (966.24)
    - AOAC Determinación de Staphylococcus aureus (2003.08)
    - AOAC Determinación de Escherichia coli (966.24)
    - AOAC Determinación de Salmonella (994.04)

#### 2.3.2. Instrumentos de recolección de datos

Para esta investigación el instrumento de recolección de datos fue la observación y el experimento. La observación se realizó por medio de los sentidos, para la evaluación sensorial de las muestras de helado de crema con mucílago de linaza y jarabe de yacón, utilizándose como instrumento de recolección de datos una ficha de evaluación de aceptabilidad (apariencia, textura y sabor). Anexo 1

## 2.4 Análisis e interpretación de los resultados

Para determinar la formula óptima del helado de crema con la incorporación de mucílago de linaza y jarabe de yacón, se utilizó la metodología de superficie de respuesta a través de un análisis múltiple de las 3 variables de respuesta (apariencia, sabor y textura) utilizándose el paquete estadístico Statgraphics Centurión versión 16.

## 2.5. Lugar de Estudio

La investigación se desarrolló en el Laboratorio Experimental de Productos Pesqueros y Alimentarios de la Facultad de Pesquería y Alimentos de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.

## 2.6. Materiales

### 2.6.1. Ingredientes

- ❖ Leche en polvo descremada
- ❖ Estevia
- ❖ Linaza
- ❖ Jarabe de Yacón
- ❖ Azúcar blanca
- ❖ CMC
- ❖ Crema de Leche
- ❖ Pulpa de arándanos.
- ❖ Manteca
- ❖ Agua hervida fría
- ❖ Leche entera
- ❖ Sal

### 2.6.2. Ingredientes

- ❖ Depósito de acero inoxidable
- ❖ Cuchillo de acero inoxidable
- ❖ Cuchara de acero inoxidable
- ❖ Colador
- ❖ Envases para helado

### 2.6.3. Equipos e instrumentos de medición

- ❖ Congeladora. Marca Samsung. Procedencia Coreana
- ❖ Licuadora. Marca Oster.
- ❖ Balanza analítica electrónica. Marca: HENKEL. Rango: 1000g / 0.01g.
- ❖ Balanza. Marca: TH – 500. Rango: 500g x 0.1g.
- ❖ Potenciómetro: Marca Pentype. Rango (0.00- 14 pH, 0 °C- 55°C)
- ❖ Termómetro de penetración. Marca: BOECO Germany. Rango: -10°C a 150°C.
- ❖ Refractómetro. Milton Roy Company de 0-32 %.
- ❖ Cronómetro: digital marca Lonix
- ❖ Cocina Marca Sole.

## 2.7. Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de datos

A continuación se detalla el diagrama de proceso del helado de arándano.

### Diagrama de proceso de operación del helado de arándano

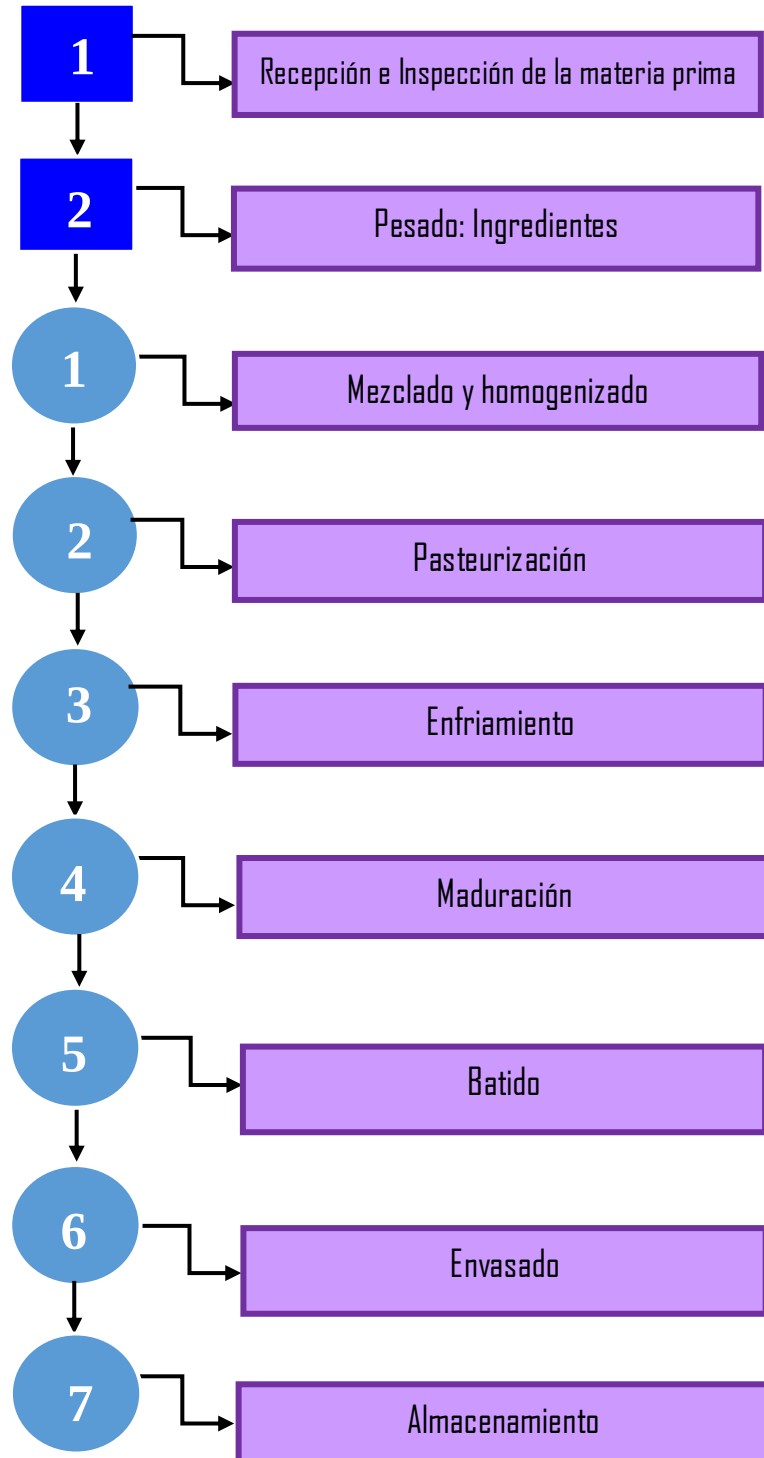


Figura 1. Diagrama de Proceso de elaboración del helado de arándano

## Descripción del diagrama del proceso de operación del helado

La descripción del flujo del proceso es la siguiente:

Formula base:

- ❖ Mezclar el azúcar con el C.M.C.
- ❖ Mezclar los ingredientes con la ayuda de una licuadora (leche entera, leche en polvo, , azúcar, CMC, sal)
- ❖ Pasteurizar la mezcla por un tiempo de 20 minutos.
- ❖ Llevar a la congeladora hasta que la mezcla esta semi – congelada para luego batirla en una batidora, junto con la crema de leche.

Helado:

- ❖ Mezclar todos los ingredientes juntos y batir hasta que este cremoso.
- ❖ Llevar al congelador a frio máximo por 3 horas.
- ❖ Disminuir la graduación de frio para que este suave el helado horas antes de servir.

2.7.1. Descripción del diagrama de proceso de elaboración de helado de arándanos con mucilago de linaza y jarabe de yacón.

**A. Recepción e Inspección de la materia prima:** Después de realizar la recepción de los ingredientes se realizó una inspección visual y así verificar que todos los ingredientes estuvieran en óptimas condiciones.



Figura 2. Recepción e Inspección de la materia prima

**B. Pesado:** Se realizó el pesado de todos los ingredientes a utilizar como la leche en polvo, jarabe de yacón, mucilago de linaza, estevia, sal, manteca y pulpa de arándano. Esta operación se realizó en una balanza digital.



Figura 3. Pesado de ingredientes

**C. Mezclado:** En esta operación se procedió a mezclar la leche en polvo descremada, mucílago de linaza, jarabe de yacón, estevia, sal y manteca. Se realiza normalmente en un pasteurizador, en este caso el mezclado se realizó con ayuda de una licuadora.



Figura 4. Mezclado de ingredientes

**D. Pasteurización:** Esta fase se realizó a una temperatura de a 70°C durante 30min con una constante agitación.



Figura 5. Pasteurización del helado

**E. Enfriamiento:** En esta etapa se realizó un golpe de frío, con ayuda de hielos se reduce la temperatura a 2-5°C.



Figura 6. Enfriamiento del helado

**F. Maduración:** En esta etapa la mezcla la base de helado se dejó reposar en la refrigeradora a temperatura 2°C por un tiempo de 24h, para que los ingredientes se dispersen de manera uniforme.



Figura 7. Maduración del helado

**G. Batido:** Se procedió a realizar el batido con ayuda de una batidora, por un tiempo de 20min, para así poder incorporar el aire requerido en el helado. En este proceso la temperatura de la mezcla no debe disminuir, el batido se realiza a temperatura 2-5°C. En esta misma etapa se adiciona el saborizante de arándanos.



Figura 8. Batido del helado

**H. Envasado:** En esta fase se realizó el envasado en envases de 1/2 litro, en condiciones higiénicas correctas.

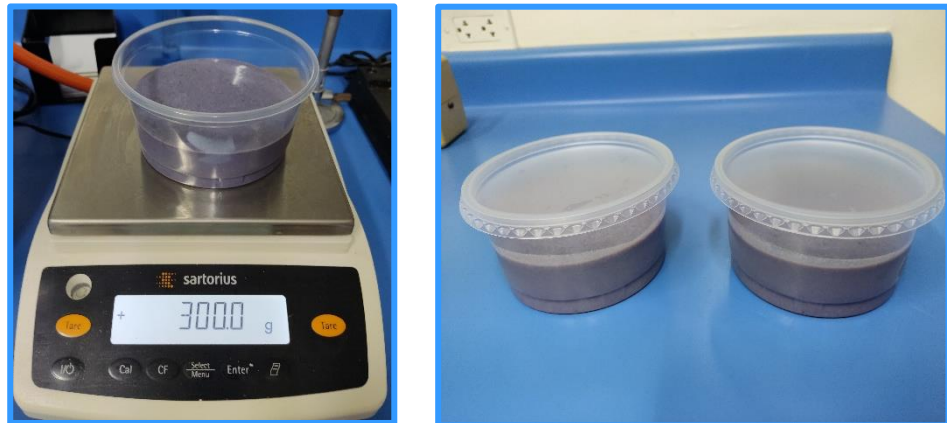


Figura 9. Envasado del helado

**I. Almacenado:** Su almacenamiento debe estar a temperatura de  $-18$  a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Para luego pasar a exposición de vitrina a una temperatura de  $-11^{\circ}\text{C}$ .



Figura 10. Almacenado del helado

## 2.7.2. Formulaciones

TABLA 1.  
FORMULACIONES DE HELADO

| Ingredientes              | Formula 1 |                | Formula 2 |                | Formula 3 |                | Formula 4 |                | Formula 5 |                | Formula 6 |                | Formula 7 |                | Formula 8 |                |
|---------------------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|
|                           | Peso (g)  | Porcentaje (%) | Peso (g)  | Porcentaje (%) | Peso (g)  | Porcentaje (%) | Peso (g)  | Porcentaje (%) | Peso (g)  | Porcentaje (%) | Peso (g)  | Porcentaje (%) | Peso (g)  | Porcentaje (%) | Peso (g)  | Porcentaje (%) |
| Mucilago de linaza        | 375,0     | 50,0           | 450,0     | 60,0           | 375,0     | 50,0           | 450,0     | 60,0           | 375,0     | 50,0           | 450,0     | 60,0           | 375,0     | 50,0           | 450,0     | 60,0           |
| Jarabe de yacón           | 75,0      | 10,0           | 75,0      | 10,0           | 112,5     | 15,0           | 112,5     | 15,0           | 75,0      | 10,0           | 75,0      | 10,0           | 112,5     | 15,0           | 112,5     | 15,0           |
| Leche en polvo descremada | 150,0     | 20,0           | 150,0     | 20,0           | 150,0     | 20,0           | 150,0     | 20,0           | 187,5     | 25,0           | 187,5     | 25,0           | 187,5     | 25,0           | 187,5     | 25,0           |
| Manteca                   | 108,8     | 14,5           | 71,2      | 9,5            | 75,0      | 10,0           | 33,7      | 4,5            | 75,0      | 10,0           | 33,7      | 4,5            | 71,2      | 9,5            | 15,0      | 2,0            |
| Estevia                   | 1,5       | 0,2            | 1,5       | 0,2            | 1,5       | 0,2            | 1,5       | 0,2            | 1,5       | 0,2            | 1,5       | 0,2            | 1,5       | 0,2            | 0,1       | 0,013          |
| Sal                       | 2,3       | 0,3            | 2,3       | 0,3            | 2,3       | 0,3            | 2,3       | 0,3            | 2,3       | 0,3            | 2,3       | 0,3            | 2,3       | 0,3            | 0,2       | 0,03           |
| Masa Principal            | 712,6     | 95,0           | 750,0     | 100,0          | 716,3     | 95,5           | 750,0     | 100,0          | 716,3     | 95,5           | 750,0     | 100,0          | 750,0     | 100,0          | 765,3     | 102,043        |
| Pulpa de arándano         | 300,0     | 40,0           | 300,0     | 40,0           | 300,0     | 40,0           | 300,0     | 40,0           | 300,0     | 40,0           | 300,0     | 40,0           | 300,0     | 40,0           | 300,0     | 40,0           |
| Masa Total                | 1012,6    | 135,0          | 1050,0    | 140,0          | 1016,3    | 135,5          | 1050,0    | 140,0          | 1016,3    | 135,5          | 1050,0    | 140,0          | 1050,0    | 140,0          | 1065,3    | 142,043        |

## 2.7.3. Calculo del Overrun

$$\text{Overrun} = \frac{\text{Peso vol. final del helado} - \text{Peso vol. de mezcla}}{\text{Peso vol. de mezcla}} \% \times 100$$

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Formulaciones

##### 3.1.1. Formula Control

En la tabla 2 se muestra la formula control que se caracterizó por mostrar dentro de los ingredientes la leche entera, crema de leche y azúcar que tradicionalmente componen un helado.

TABLA 2.  
FORMULACION DE LA MUESTRA CONTROL

| Ingredientes            | Gramos (g) | Porcentaje (%) |
|-------------------------|------------|----------------|
| Leche entera            | 480        | 64             |
| Crema de leche          | 90         | 12             |
| Azúcar blanca           | 120.8      | 16.10          |
| Leche entera en polvo   | 53.6       | 7.15           |
| Carboxil metil celulosa | 3.4        | 0.45           |
| Sal                     | 2.20       | 0.3            |
| Masa Principal          | 750        | 100%           |
| Pulpa de arándano       | 300        | 40%            |
| Masa Total              | 1050       | 140%           |

Fuente: Elaboración Propia

##### 3.1.2. Tratamientos

Se elaboraron nueve formulaciones en base a la formula control en la que se reemplazó a la leche entera por leche en polvo descremada con dos niveles: 20% y 25%, crema de leche por mucílago de linaza con dos niveles: 50% y 60%, y el azúcar por jarabe de yacón con dos niveles: 10% y 15%, de acuerdo al diseño experimental (Tabla 3).

TABLA 3.  
DISEÑO EXPERIMENTAL

| Tratamiento | Código | Mucílago de Linaza (%) | Jarabe de Yacón (%) | Leche en polvo (%) |
|-------------|--------|------------------------|---------------------|--------------------|
| 1           | 123    | 50                     | 10                  | 20                 |
| 2           | 432    | 60                     | 10                  | 20                 |
| 3           | 572    | 50                     | 15                  | 20                 |
| 4           | 589    | 60                     | 15                  | 20                 |
| 5           | 623    | 50                     | 10                  | 25                 |
| 6           | 702    | 60                     | 10                  | 25                 |
| 7           | 185    | 50                     | 15                  | 25                 |
| 8           | 904    | 60                     | 15                  | 25                 |

Fuente: Elaboración Propia

### 3.2. Análisis Sensorial

TABLA 4.  
RESUMEN DE LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD EN APARIENCIA, TEXTURA Y SABOR

| Código           | Mucilago de Linaza (%) | Jarabe de Yacón (%) | Leche en Polvo (%) | Atributos  |         |       |
|------------------|------------------------|---------------------|--------------------|------------|---------|-------|
|                  |                        |                     |                    | Apariencia | Textura | Sabor |
| 123 <sup>1</sup> | 50                     | 10                  | 20                 | 247,9      | 258,3   | 263,1 |
| 432 <sup>1</sup> | 60                     | 10                  | 20                 | 278,3      | 287,1   | 292,9 |
| 572 <sup>1</sup> | 50                     | 15                  | 20                 | 242,4      | 247,4   | 260,9 |
| 589 <sup>1</sup> | 60                     | 15                  | 20                 | 268,3      | 274,5   | 271,4 |
| 623 <sup>1</sup> | 50                     | 10                  | 25                 | 237,6      | 243,9   | 249,9 |
| 702 <sup>1</sup> | 60                     | 10                  | 25                 | 196,2      | 193,3   | 181,1 |
| 185 <sup>1</sup> | 50                     | 15                  | 25                 | 190,2      | 179,5   | 175,4 |
| 904 <sup>1</sup> | 60                     | 15                  | 25                 | 244,5      | 252,8   | 256,3 |
| 123 <sup>2</sup> | 50                     | 10                  | 20                 | 254        | 252,3   | 270,7 |
| 432 <sup>2</sup> | 60                     | 10                  | 20                 | 285,9      | 281,6   | 295,5 |
| 572 <sup>2</sup> | 50                     | 15                  | 20                 | 245        | 250     | 266,2 |
| 589 <sup>2</sup> | 60                     | 15                  | 20                 | 265,2      | 268,9   | 274,5 |
| 623 <sup>2</sup> | 50                     | 10                  | 25                 | 232,3      | 240,8   | 250,8 |
| 702 <sup>2</sup> | 60                     | 10                  | 25                 | 199,4      | 198,4   | 184,8 |
| 185 <sup>2</sup> | 50                     | 15                  | 25                 | 184,4      | 175,2   | 169,2 |
| 904 <sup>2</sup> | 60                     | 15                  | 25                 | 240,8      | 246,7   | 257,1 |

Fuente: Elaboración Propia

#### 3.2.1. Análisis Sensorial: Atributo apariencia

En la Tabla 5 se presentan los resultados del análisis de varianza de la prueba de aceptabilidad en el atributo de apariencia.

TABLA 5.  
RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA DE LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD EN EL ATRIBUTO DE:  
APARIENCIA

| Fuente           | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| A:Mucilago       | 1310.44           | 1  | 1310.44        | 3.99    | 0.0809  |
| B:Jarabe yacón   | 161.29            | 1  | 161.29         | 0.49    | 0.5034  |
| C:Leche en polvo | 8172.16           | 1  | 8172.16        | 24.87   | 0.0011  |
| AB               | 1780.84           | 1  | 1780.84        | 5.42    | 0.0483  |
| AC               | 324.0             | 1  | 324.0          | 0.99    | 0.3498  |
| BC               | 98.01             | 1  | 98.01          | 0.30    | 0.5998  |
| Bloques          | 0.16              | 1  | 0.16           | 0.00    | 0.9829  |
| Error total      | 2628.43           | 8  | 328.554        |         |         |
| Total (corr.)    | 14475.3           | 15 |                |         |         |

R-cuadrada = 81.842 porciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 65.9538 porciento

Error estándar del est. = 18.1261

Error absoluto medio = 12.575

Estadístico Durbin-Watson = 2.67063 (P=0.7968)

Autocorrelación residual de Lag 1 = -0.40264

Apariencia =  $604.125 - 0.64 \cdot \text{Mucílago} - 56.6 \cdot \text{Jarabe yacón} + 5.81 \cdot \text{Leche en polvo} + 0.844 \cdot \text{Mucílago} \cdot \text{Jarabe yacón} - 0.36 \cdot \text{Mucílago} \cdot \text{Leche en polvo} + 0.396 \cdot \text{Jarabe yacón} \cdot \text{Leche en polvo}$

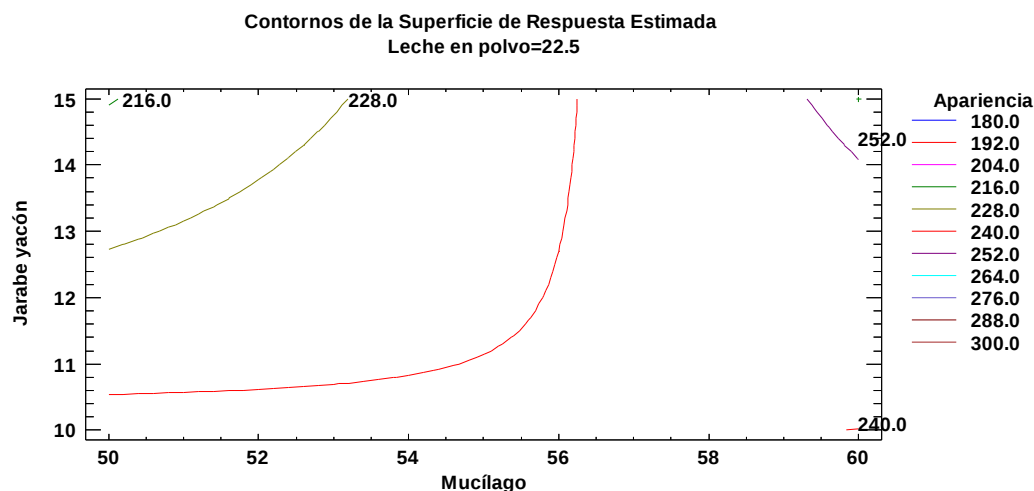


Figura 11. Contornos de la superficie de respuesta estimada de apariencia

TABLA 6.  
RESULTADO DE LA RESPUESTA OPTIMIZADA PARA LA APARIENCIA

| Factor         | Bajo | Alto | Óptimo |
|----------------|------|------|--------|
| Mucílago       | 50.0 | 60.0 | 60.0   |
| Jarabe yacón   | 10.0 | 15.0 | 15.0   |
| Leche en polvo | 20.0 | 25.0 | 20.0   |

Meta: maximizar Apariencia  
Valor óptimo = 279.325

### 3.2.2. Análisis Sensorial: Atributo textura

TABLA 7.  
RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA DE LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD EN EL ATRIBUTO  
DE: TEXTURA

| Fuente           | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| A:Mucílago       | 1519.05           | 1  | 1519.05        | 3.06    | 0.1182  |
| B:Jarabe yacón   | 230.281           | 1  | 230.281        | 0.46    | 0.5149  |
| C:Leche en polvo | 9481.89           | 1  | 9481.89        | 19.12   | 0.0024  |
| AB               | 3183.78           | 1  | 3183.78        | 6.42    | 0.0351  |
| AC               | 170.956           | 1  | 170.956        | 0.34    | 0.5733  |
| BC               | 16.6056           | 1  | 16.6056        | 0.03    | 0.8594  |
| Bloques          | 32.7756           | 1  | 32.7756        | 0.07    | 0.8036  |
| Error total      | 3968.2            | 8  | 496.024        |         |         |
| Total (corr.)    | 18603.5           | 15 |                |         |         |

R-cuadrada = 78.6697 por ciento  
R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 60.0056 por ciento  
Error estándar del est. = 22.2716  
Error absoluto medio = 15.6188  
Estadístico Durbin-Watson = 2.79522 (P=0.8564)  
Autocorrelación residual de Lag 1 = -0.447181

Textura = 869.631 - 6.27375\*Mucílago - 67.2525\*Jarabe yacón + 2.6075\*Leche en polvo + 1.1285\*Mucílago\*Jarabe yacón - 0.2615\*Mucílago\*Leche en polvo + 0.163\*Jarabe yacón\*Leche en polvo

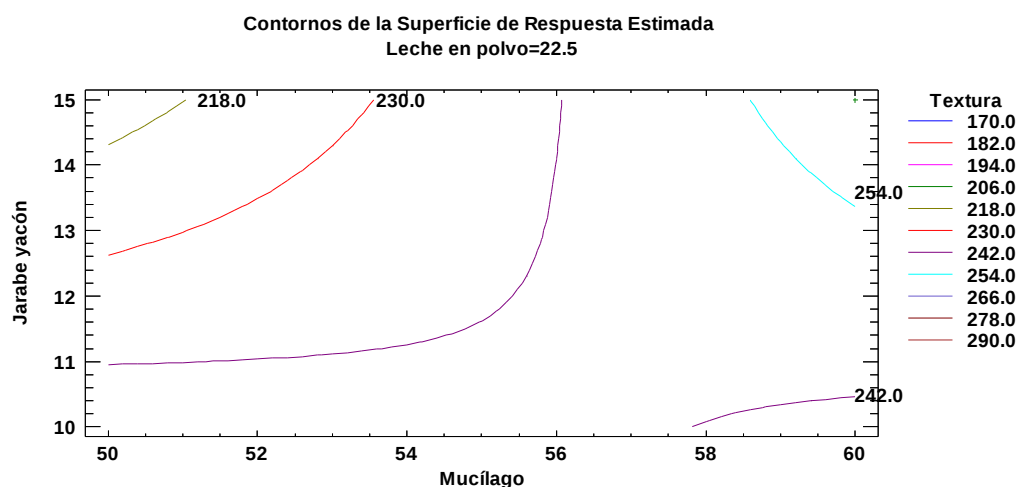


Figura 12. Contornos de la superficie de respuesta estimada de textura

TABLA 8.  
RESULTADO DE LA RESPUESTA OPTIMIZADA PARA LA TEXTURA

| <i>Factor</i>           | <i>Bajo</i> | <i>Alto</i> | <i>Óptimo</i> |
|-------------------------|-------------|-------------|---------------|
| Mucílago                | 50.0        | 60.0        | 60.0          |
| Jarabe yacón            | 10.0        | 15.0        | 15.0          |
| Leche en polvo          | 20.0        | 25.0        | 20.0          |
| Meta: maximizar Textura |             |             |               |
| Valor óptimo = 287.319  |             |             |               |

### 3.2.3. Análisis Sensorial: Atributo Sabor

TABLA 9.  
RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA DE LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD EN EL  
ATRIBUTO DE: SABOR

| Fuente           | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| A:Mucílago       | 720.922           | 1  | 720.922        | 0.79    | 0.3987  |
| B:Jarabe yacón   | 208.803           | 1  | 208.803        | 0.23    | 0.6442  |
| C:Leche en polvo | 13841.5           | 1  | 13841.5        | 15.26   | 0.0045  |
| AB               | 4482.3            | 1  | 4482.3         | 4.94    | 0.0569  |
| AC               | 97.0225           | 1  | 97.0225        | 0.11    | 0.7520  |
| BC               | 103.023           | 1  | 103.023        | 0.11    | 0.7448  |
| Bloques          | 19.8025           | 1  | 19.8025        | 0.02    | 0.8862  |
| Error total      | 7257.62           | 8  | 907.203        |         |         |
| Total (corr.)    | 26731.0           | 15 |                |         |         |

R-cuadrada = 72.8494 por ciento  
R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 49.0927 por ciento  
Error estándar del est. = 30.1198  
Error absoluto medio = 21.2125  
Estadístico Durbin-Watson = 2.71899 (P=0.8213)  
Autocorrelación residual de Lag 1 = -0.427801

Sabor = 1244.89 - 10.9625\*Mucílago - 84.225\*Jarabe yacón - 6.005\*Leche en polvo + 1.339\*Mucílago\*Jarabe yacón - 0.197\*Mucílago\*Leche en polvo + 0.406\*Jarabe yacón\*Leche en polvo

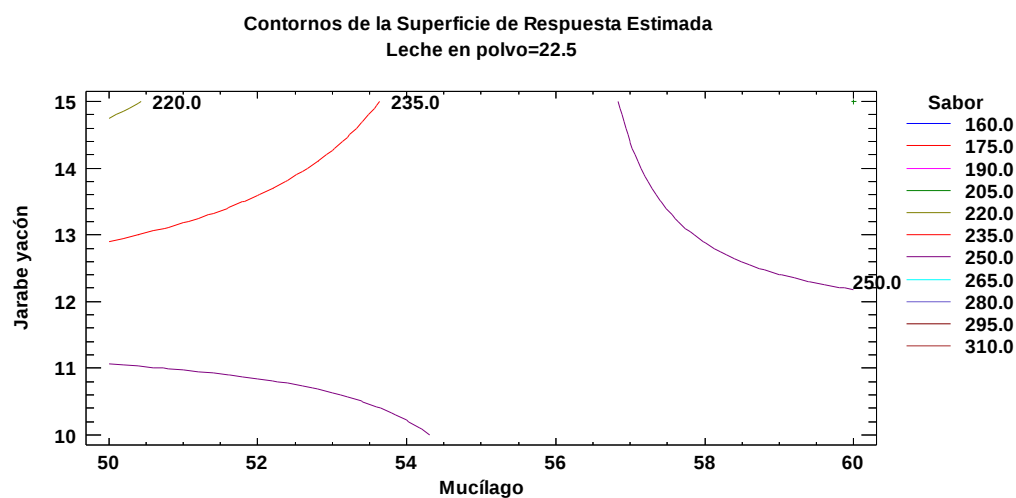


Figura 13. Contornos de la superficie de respuesta estimada de sabor

TABLA 10.

RESULTADO DE LA RESPUESTA OPTIMIZADA PARA EL SABOR

| Factor                 | Bajo | Alto | Óptimo |
|------------------------|------|------|--------|
| Mucílago               | 50.0 | 60.0 | 60.0   |
| Jarabe yacón           | 10.0 | 15.0 | 15.0   |
| Leche en polvo         | 20.0 | 25.0 | 20.0   |
| Meta: maximizar Sabor  |      |      |        |
| Valor óptimo = 294.162 |      |      |        |

### 3.2.4. Análisis Sensorial: Respuesta global

TABLA 11.

RESULTADO DE LA RESPUESTA OPTIMIZADA GLOBAL

| Factor                  | Bajo | Alto | Óptimo |
|-------------------------|------|------|--------|
| Mucílago                | 50.0 | 60.0 | 60.0   |
| Jarabe yacón            | 10.0 | 15.0 | 15.0   |
| Leche en polvo          | 20.0 | 25.0 | 20.0   |
| Optimizar Deseabilidad  |      |      |        |
| Valor óptimo = 0.974459 |      |      |        |

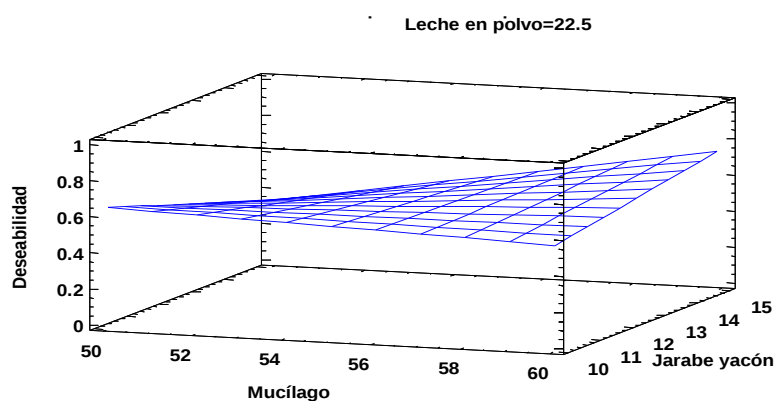


Figura 14. Superficie de respuesta globalizada en términos de deseabilidad

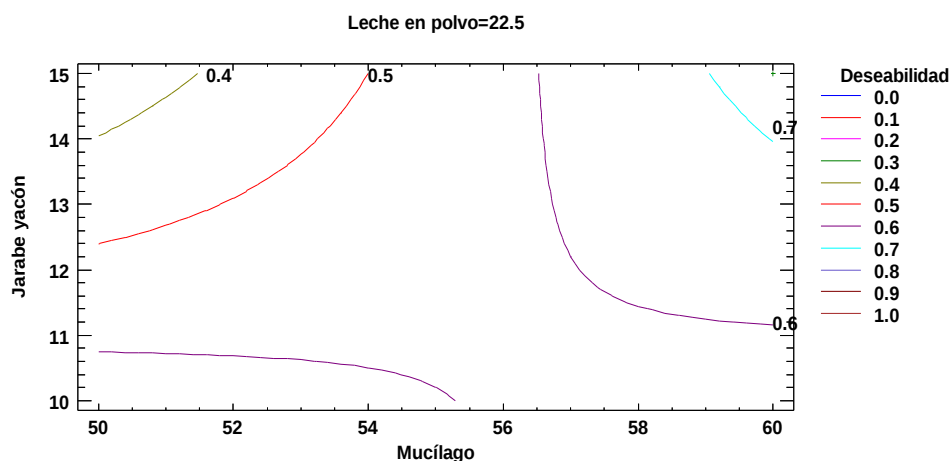


Figura 15. Contornos de la Superficie de Respuesta Estimada

### 3.2.5. Formulación del Helado con la respuesta optimizada global de Mucílago de linaza, jarabe de yacón y leche en polvo

TABLA 12.  
FORMULACION ÓPTIMA DEL HELADO DE ARANDANO CON MUCILAGO DE LINAZA, JARABE DE YACON Y LECHE EN POLVO

| Ingredientes              | Gramos (g) | Porcentaje (%) |
|---------------------------|------------|----------------|
| Mucilago de linaza        | 450        | 60             |
| Jarabe de yacón           | 112,5      | 15             |
| Leche en polvo descremada | 150        | 20             |
| Manteca                   | 33,7       | 4,50           |
| Estevia                   | 1,5        | 0,2            |
| Sal                       | 2,3        | 0.3            |
| Masa Principal            | 750        | 100            |
| Pulpa de arándanos        | 300        | 40             |
| Masa Total                | 1050       | 140            |

Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.6. Resultado del overrun de la formula optima

$$\% \text{ Overrun} = 57 \%$$

## 3.3. Resultados de los Parámetros de Procesamiento en Elaboración del Helado de arándanos: Formula Control y Óptima

En la Tabla 13 se presentan los resultados de los parámetros de procesamiento de la Formula Control y Formula Optima del helado.

TABLA 13.  
PARÁMETROS DE PROCESAMIENTO (TEMPERATURA, PH, TIEMPO, °Brix) EN LAS FÓRMULAS:  
“CONTROL” Y “OPTIMA”

| Parámetros de Procesamiento   | Formula Control | Formula Óptima |
|-------------------------------|-----------------|----------------|
| Temperatura de pasteurización | 70°C            | 70 °C          |
| Temperatura de batido         | 2-5 °C          | 2-5°C          |
| Temperatura de maduración     | 2 °C            | 2°C            |
| pH del helado                 | 4,85            | 5,42           |
| Tiempo de pasteurización      | 20 min          | 30 min         |
| Tiempo del batido             | 20 min          | 20 min         |
| Tiempo de maduración          | 24 h            | 24 h           |
| Overrun                       | 71.1%           | 57%            |
| °Brix                         | 54°Brix         | 36°Brix        |

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4. Resultados del Análisis Nutricional

En la Tabla 14 se presenta el Análisis Nutricional de la Formula Control y Formula Óptima del helado.

TABLA 14.  
ANÁLISIS NUTRICIONAL DE LAS FORMULAS: CONTROL Y OPTIMA / 100g DE PORCIÓN COMESTIBLE

| Parámetros         | Formula Control | Formula “Optima” |
|--------------------|-----------------|------------------|
| Proteínas ( g )    | 3,4             | 3,5              |
| Grasa ( g )        | 14,8            | 4,9              |
| Humedad ( g )      | 70              | 71               |
| Carbohidratos( g ) | 27,5            | 6,5              |
| Fibra ( g )        | 0               | 4,5              |
| Calcio ( mg )      | 95              | 257              |
| Vitamina C ( mg )  | 0,5             | 0,6              |
| Fosforo ( mg )     | 120             | 622              |
| Energía (Kcal)     | 255             | 84               |

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Resultados del Análisis Microbiológico

En la tabla 15 se presenta el Análisis Microbiológico de la formula control y formula optima del helado.

TABLA 15.  
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS FORMULAS: “CONTROL”, Y “OPTIMA”

| Parámetros            | Formula Control | Formula “Optima” | Referencia (*) |
|-----------------------|-----------------|------------------|----------------|
| Aerobios mesofilos    | 1000            | 950              | <10,000 ufc    |
| Coliformes            | 0               | 0                | 0              |
| Staphylococcus aureus | <10             | <10              | <100 ufc /g    |
| Salmonella            | Ausencia        | Ausencia         | Ausencia 25 g  |
| Escherichia coli      | 0               | 0                | 0              |

(\*) Límite máximo permisible

Ufc = Unidades formadoras de colonia

## IV. DISCUSION

### 4.1. Formulas con mucilago de linaza y jarabe de yacón

La fórmula control (Tabla 2), tuvo ingredientes tradicionales como crema de leche y azúcar, y en las 08 formulaciones modificadas, se reemplazó la crema de leche por mucilago de linaza y azúcar por jarabe de yacón, ya que numerosas investigaciones han venido desarrollándose con el propósito de poder establecer alternativas que permitan reducir parcial o totalmente los contenidos de grasa y azúcar en las formulaciones alimentarias. En una investigación “Prepararon un helado cremoso de vainilla reemplazando en la formulación el 4% de la crema de leche con una combinación de oligofructosa, inulina y/o malto dextrina, logrando reducir los niveles de grasa sin afectar las características sensoriales del helado” [7].

En otra investigación se “elaboró un helado cremoso de leche de coco con semilla de marañón y el edulcorante natural no calórico poli dextrosa como sustituto del azúcar, logrando reducir el contenido calórico en un 50% aproximadamente” [8]. En ambos estudios, la incorporación de estos ingredientes como reemplazante de grasa y azúcar, arrojó resultados favorables sobre la calidad de los productos obtenidos, sin cambios drásticos en las características fisicoquímicas y la textura.

### 4.2. Análisis Sensorial

En la tabla 4 se observa el resumen de la prueba de aceptabilidad (anexo N°1), del helado con mucilago de linaza, jarabe de yacón y leche en polvo descremada con varios niveles de sustitución, por parte de 30 jueces (consumidores potenciales de helado) (anexo N°3), con lo que se determinó la formulación óptima a incorporar en la elaboración del helado, que produce la mayor aceptabilidad sensorial del producto.

Se hizo las formulaciones por duplicado. Se realizó la optimización de la formulación mediante el diseño factorial, empleando el paquete estadístico Statgraphics Centurión versión 16.

#### 2.3.1. Análisis sensorial: Atributo apariencia

En la tabla 5, se presenta los resultados estadísticos de la prueba de aceptabilidad en el atributo: Apariencia, por parte de 30 jueces. Del análisis estadístico se puede decir que la relación mucilago de linaza y jarabe de yacón AB, por presentar resultados de Valor – P de 0,0483 y la leche en polvo con un Valor – P de 0,0011, es decir  $P < 0,05$  si tienen influencia significativa en la apariencia del helado con agregado de leche en polvo y la mezcla de mucilago de linaza y jarabe de yacón.

Según la tabla 6 del resultado de la respuesta optimizada, la fórmula óptima en cuanto al atributo apariencia para el mucílago de linaza es 60%, para el jarabe de yacón es 15% y para la leche en polvo es de 20%. Esta tabla muestra la combinación de niveles de factores que maximizan la apariencia por encima de la región indicada. Se utilizó el cuadro de dialogo de opciones del análisis para indicar la región en la que se realiza la optimización. Puede determinar el valor de uno o más factores para una constante fijando los límites alto y bajo en ese valor.

#### 2.3.2. Análisis sensorial: Atributo Textura

En la tabla 7, se presenta los resultados estadísticos de la prueba de aceptabilidad en el atributo: Textura, por parte de 30 jueces (consumidores potenciales de helado). Del análisis estadístico se puede decir que la relación mucílago de linaza y jarabe de yacón AB, por presentar resultados de Valor – P de 0,0351 y la leche en polvo con un Valor – P de 0,0024, es decir  $P < 0,05$  si tienen influencia significativa en la textura del helado con agregado de leche en polvo y la mezcla de mucílago de linaza y jarabe de yacón.

Según la tabla 8 del resultado de la respuesta optimizada, la fórmula óptima en cuanto al atributo textura para el mucílago de linaza es 60%, para el jarabe de yacón es 15% y para la leche en polvo es de 20%. Esta tabla muestra la combinación de los niveles de los factores, la cual maximiza la textura sobre la región indicada.

#### 2.3.3. Análisis sensorial: Atributo Sabor

En la tabla 9, se presenta los resultados estadísticos de la prueba de aceptabilidad en el atributo: Sabor, por parte de 30 jueces (consumidores potenciales de helados). Del análisis estadístico se puede decir que la leche en polvo con un Valor – P de 0,0045, es decir  $P < 0,05$  si tienen influencia significativa en el sabor del helado con mucílago de linaza y jarabe de yacón.

Según la tabla 10 del resultado de la respuesta optimizada, la fórmula optima en cuanto al atributo sabor para el mucílago de linaza es 60%, para el jarabe de yacón es 15% y para la leche en polvo es de 20%. Esta tabla muestra la combinación de los niveles de los factores, la cual maximiza el sabor sobre la región indicada.

#### 2.3.4. Análisis sensorial: Respuesta global

La tabla 11 y figura 14, muestra la combinación de niveles de factores que maximiza la función de ‘deseabilidad’ en la región indicada en la cual se alcanza el valor óptimo para la apariencia, textura y sabor del helado: mucílago de linaza 60%, jarabe de yacón 15% y leche en polvo 20%.

2.3.5. Formulación del helado con la respuesta optimizada global de mucilago de linaza, jarabe de yacón y leche en polvo.

Es decir la formula óptima (Tabla 12), en cuanto a la aceptabilidad del helado en los atributos: apariencia, sabor y textura para mucílago de linaza 60%, jarabe de yacón 15% y leche en polvo 20%.

#### **4.3. Parámetros de Procesamiento en Elaboración del helado: Formula Control y Optima**

En la Tabla 13 se presentan los resultados de los parámetros de procesamiento de la formula control y formula optima del helado con mucilago de linaza y jarabe de yacón.

En cuanto a la temperatura de pasteurización para la formula optima y control se utilizaron la misma temperatura de 70°C, aunque varió en el tiempo la formula optima se realizó en 30 minutos y la control en 20 minutos, debido a que al contener mayor cantidad de agua por el mucílago era necesario un mayor tiempo para reducir al máximo la cantidad de agua presente, para ambas muestras los parámetros se encuentran dentro del rango permitido que es: La pasteurización se realiza a una temperatura de 68-72°C por 10-30 minutos [9].

Respecto a la temperatura de maduración para la formula optima y control se utilizaron la misma temperatura de 2°C y también el mismo tiempo que fue de 24 horas, tal como lo dice [10], en la maduración mezcla de helado se deja reposar en la refrigeradora a temperatura 2-5°C por un tiempo de 24h, para que los ingredientes se dispersen de manera uniforme.

Respecto a la temperatura de batido para la formula optima y control se utilizaron la misma temperatura de 2-5°C y también el mismo tiempo que fue de 20 minutos, tal como lo dice [10], el batido e realiza por un tiempo de 15- 20min, para así poder incorporar el aire requerido en el helado a una temperatura 2-5°C.

Ramírez [11] afirma que el pH del helado fluctúa entre 6 y 7; sin embargo el helado con formula optima tuvo un pH de 5,42; esto se debe a que se le agrego al helado pulpa de arándanos que tiene un pH de 4,5-5.

Respecto al overrun, Cabrera [12] dice es la cantidad de aire que se incorpora en una mezcla de helados, el % deseado de overrun va a depender a la industria en la que se trabaje, o la formulación del helado, estabilizantes, emulsificante, contenido de sólidos totales, contenido graso y el tipo de máquina que se utiliza en el batido, por lo tanto el overrun para helados de

crema varia de 50% nivel bajo a 90% nivel alto; dado que la formula optima tuvo un overrun de 57% podemos decir que se encuentra dentro del límite permitido.

#### **4.4. Análisis Nutricional del helado: formula control y óptima.**

En la Tabla 14 se presenta el resultado del Análisis Nutricional de la Formula Control y Formula Optima del helado.

En cuanto al contenido de proteína los resultados tuvieron una ligera diferencia en el helado con mucilago de linaza y jarabe de yacón y la formula control, obteniéndose valores de 3,5 g y 3,4 g respectivamente, respecto a la presencia de fibra también se vio diferencia entre ambas muestras, obteniéndose valores de 4,5g en la muestra optima y 0g en la muestra control, debido a que “la linaza (*Linum usitatissimum*) contiene 41,43 % de grasa; 21,25 % de proteína; 8,52 % de carbohidratos; 17,54 % de fibra; 6,92 % de humedad y 4,33 % de cenizas [13], también se debe a la presencia de jarabe de yacón que contiene 0,38% de proteína y fibra de 0,69% de fibra [14].

En lo que respecta a contenido de grasa si hubo diferencia significativa en los resultados ya que el helado con mucilago de linaza y jarabe de yacón, tuvo mucho menor contenido de grasa con respecto a la muestra control, siendo los resultados: 04,9 g y 14,8 g respectivamente .En investigaciones “Se “elaboro un helado cremoso de leche de coco con semilla de marañón y el edulcorante natural no calórico poli dextrosa como sustituto del azúcar, logrando reducir el contenido calórico en un 50% aproximadamente [8]. En otra investigación “Se formuló helados de vainilla reemplazando el 57,14% de grasa vegetal saturada por inulina sin que se afecten las propiedades sensoriales en el producto, logrando reducir en un 16%, el contenido calórico y, en 48,6%, el contenido de grasa saturada” [4].

En cuanto a los carbohidratos se obtuvo valores de 27,5 g para la formula control y 6,5 g para la formula óptima. Se observó que la formula óptima presento menor valor, ya que esta fórmula contiene mucilago de linaza que presenta 8,52% de carbohidratos [13], también contiene estevia que no contiene carbohidratos y es un potente edulcorante natural [15].

En cuanto al contenido de fosforo los resultados tuvieron una gran diferencia en el helado con mucilago de linaza y jarabe de yacón y la formula control, obteniéndose valores de 622g y 120 g respectivamente, respecto al contenido de calcio también se vio diferencia entre ambas muestras, obteniéndose valores de 257g en la muestra optima y 95g en la muestra control, esto se debe a que el mucilago de linaza contiene 622mg de fosforo y 236mg de calcio [16], así como también jarabe de yacón que presenta 23mg de calcio y 21 mg de fosforo [17].

En cuanto al contenido de vitamina C, se tuvo una ligera diferencia en el helado obteniéndose valores de 0,5mg en la formula control y 0,6 mg en la formula optima, esto se debe al contenido de pulpa de arándanos ya que presenta 15mg de vitamina C [18]

#### **4.5. Análisis Microbiológico del helado: formula control y óptima.**

En la Tabla 15 se presenta el resultado del Análisis Microbiológico de la Formula Control y Formula Óptima del helado, de este análisis se puede decir que todas las muestras de helado de ambas formulaciones se encuentran aptas para el consumo humano ya que de acuerdo a los resultados de los análisis estos representan resultados cero o menor a la referencia (\*).

## V. CONCLUSIONES

- ❖ En esta investigación se determinó el porcentaje de sustitución de grasa y azúcar por mucílago de linaza y jarabe de yacón en la formulación de helado de arándano, el cual fue de 100% en ambas sustituciones.
- ❖ La formulación óptima para la elaboración del helado de arándano fue de 60% de mucílago de linaza, 15% de jarabe de yacón y 20% de leche en polvo descremada, siendo esta formulación la que tuvo mejor respuesta para las propiedades: apariencia, textura y sabor en la caracterización sensorial.
- ❖ Los parámetros de procesamiento del helado con mucílago de linaza y jarabe de yacón fueron: Temperatura de pasteurización 70°C, temperatura de batido 2-5°C, temperatura de maduración 2°C, pH 5.42, tiempo de pasteurización 30 minutos, tiempo de maduración 24 horas, tiempo de batido 15 minutos, overrun 57% y °Brix 36.
- ❖ La caracterización nutricional del helado de arándanos con mucílago de linaza y jarabe de yacón fue: Proteína 3.5g, grasa 4.9g, carbohidratos 6.5g, fibra 4.5g, calcio 257 mg, vitamina C 0.6mg, fósforo 622mg y energía 84Kcal.
- ❖ La caracterización microbiológica de la formulación óptima del helado elaborado con mucílago de linaza y jarabe de yacón fue: Aerobios mesófilos 950; Coliforme 0; Staphylococcus aureus < 10; Salmonella sp. Ausencia y Echerichia coli 0.

## VI. RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda hacer este tipo de helado con mucílago de linaza pero utilizando otro tipo de edulcorante como jarabe de agave y otro tipo de frutas como el aguaymanto que es rico en  $\beta$ -caroteno.
- ❖ A partir de esta investigación se puede realizar un estudio de vida útil de este helado.
- ❖ Utilizar el mucílago de linaza como gelificante en otro tipo de industria como la cárnica, así como también el jarabe de yacón como edulcorante natural y aprovechar las propiedades del mucílago de linaza como espesante y estabilizante en las industrias de panificación y en la elaboración de mermeladas y néctares.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] N. Ballón y G. Cornejo, *Plan de negocio de una heladería - Gliz Heladería fusión*, Lima, 2016.
- [2] M. Hernández, *Desarrollo de cuatro formulaciones de helados a base de agua con bajo contenido de azúcar y enriquecidos con vitamina C*, Guatemala de la Asunción, 2014.
- [3] M. Arispe, *El puré de yacón (Smallanthus Sonchifolius), Alimento alternativo de calidad*, Lima, 2018.
- [4] J. Rodríguez, L. Mejía y L. Serna, «Evaluación calórica y sensorial de una mezcla para helado formulado con inulina como sustituto parcial de grasa,» *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, vol. 22, nº 2, 2019.
- [5] Y. Mamani, *Consumo habitual y composición de semilla y mucilago de linaza (Linum usitatissimum) en la ciudad de Puno*, Puno, 2019.
- [6] E. Becerra, *Optimización del secado por aspersion del mucílago de linaza (Linum usitatissimum L.) y evaluación de sus propiedades reológicas.*, Tingo María, 2017.
- [7] V. Campuzano, L. Gonzalez y J. Ramirez, «Efecto de la aplicación de mezclas de sustitutos de grasa sobre algunas propiedades funcionales del helado de vainilla,» *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, vol. 6, nº 2, pp. 7-16, 2019.
- [8] M. J. Gonzáles Hernández, *Formulación de helado cremoso a partir de leche de coco con semillas de marañon y edulcorante no calorico*, Guatemala de la asunción, 2018.

- [9] R. Ruiz, *Producción de helados a nivel industrial*, Lima, 2017.
- [10] J. Atauje, *Formulación de un helado hipocalorico y funcional elaborado a partir de extracto de Linum usitatissimum "Linaza"*, Huacho, 2020.
- [11] J. Ramírez, *Parámetros de calidad en helados*, Cali, 2015.
- [12] A. Cabrera, *Elaboración de helados*, Ic Editorial, 2013.
- [13] M. Silva, G. Gallardo y G. Pascual, «Caracterización físico-química del Aceite de Linaza (*Linum usitatissimum* L.) del Departamento Cajamarca, Perú,» *Infinitum*, vol. 3, nº 2, 2013.
- [14] M. E. Arispe, *El puré de yacón (*Smallanthus sonchifolius*), alimento alternativo de calidad*, Lima, 2018.
- [15] F. Marquez, *Diseño y caracterización de sistema aeropónico automatizado para el cultivo de Stevia rebaudiana*, La Paz, 2020.
- [16] T. M. Guerrero, *Efecto del mucilago y harina de Linum usitatissimum "LINAZA" en las propiedades sensoriales de galletas y su impacto en el tiempo de vida útil*, Lima, 2018.
- [17] PromPerú, «Exportaciones de yacón,» 2018. [En línea]. Available: : <http://www.promperu.com>.
- [18] N. León, *Evaluación de la retención de la vitamina C en el zumo de arándano (*Vaccinium corymbosum*) atomizado empleando agentes encapsulantes*, Lambayeque, 2016.

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1.

Ficha de evaluación: aceptabilidad (Apariencia, textura y sabor)

Ficha de evaluación

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: 

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: (M) (F)

Hora: \_\_\_\_\_

Por favor, deguste el helado que se le ofrece, y marque con un aspa “x” sobre la línea según su apreciación en cuanto a:



OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Gracias por su colaboración



## Anexo 2.

Análisis Sensorial de las muestras de helado de arándano con mucílago de linaza jarabe de yacón

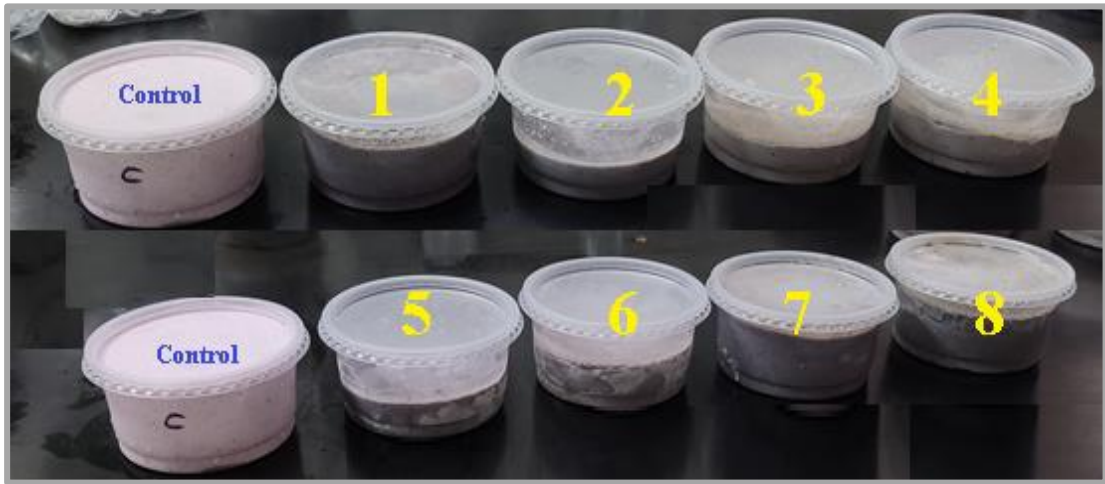


Figura 16. Muestras de helados de arándanos



Figura 17. Análisis sensorial del helado de arándanos

### Anexo 3.

#### Resultados del Análisis sensorial del helado de arándano

TABLA 16.  
RESULTADOS DE LOS JUECES DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA APARIENCIA (GRUPO 1)

| GRUPO N°1 DE EVALUACION DE APARIENCIA |                                                                          |              |              |              |              |              |              |              |        |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------|
| Jueces                                | Códigos de la muestra de helado con mucilago de linaza y jarabe de yacón |              |              |              |              |              |              |              | Total  |
|                                       | 123                                                                      | 432          | 572          | 589          | 623          | 702          | 185          | 904          |        |
| 1                                     | 8,9                                                                      | 8,9          | 7,9          | 9,0          | 8,5          | 6,3          | 6,2          | 8,5          | 64,2   |
| 2                                     | 7,3                                                                      | 9,2          | 7,5          | 9,5          | 7,9          | 6,4          | 6,4          | 8,8          | 63,0   |
| 3                                     | 7,6                                                                      | 8,9          | 7,6          | 9,2          | 8,2          | 6,4          | 6,1          | 8,2          | 62,2   |
| 4                                     | 7,6                                                                      | 9,7          | 7,8          | 8,8          | 8,0          | 6,7          | 6,6          | 8,3          | 63,5   |
| 5                                     | 8,0                                                                      | 9,0          | 7,0          | 9,3          | 8,4          | 6,3          | 5,9          | 8,4          | 62,3   |
| 6                                     | 8,1                                                                      | 9,4          | 7,4          | 8,7          | 8,1          | 6,1          | 6,0          | 8,2          | 62,0   |
| 7                                     | 8,4                                                                      | 9,6          | 8,6          | 8,9          | 7,9          | 6,5          | 6,3          | 8,3          | 64,5   |
| 8                                     | 8,0                                                                      | 9,0          | 8,5          | 9,3          | 7,5          | 6,1          | 6,8          | 8,4          | 63,6   |
| 9                                     | 8,2                                                                      | 8,8          | 8,5          | 9,2          | 7,9          | 6,3          | 5,8          | 7,9          | 62,6   |
| 10                                    | 7,4                                                                      | 9,4          | 8,3          | 8,7          | 7,8          | 6,1          | 6,4          | 8,3          | 62,4   |
| 11                                    | 7,8                                                                      | 9,6          | 8,1          | 9,3          | 8,0          | 6,7          | 6,2          | 8,4          | 64,1   |
| 12                                    | 8,0                                                                      | 9,2          | 8,2          | 8,9          | 8,0          | 6,4          | 6,9          | 8,6          | 64,2   |
| 13                                    | 8,4                                                                      | 9,5          | 7,8          | 8,3          | 8,1          | 6,8          | 7,0          | 7,9          | 63,8   |
| 14                                    | 8,6                                                                      | 9,6          | 7,4          | 8,6          | 7,8          | 6,3          | 5,9          | 8,3          | 62,5   |
| 15                                    | 8,4                                                                      | 9,4          | 8,3          | 9,3          | 7,6          | 6,7          | 6,5          | 8,4          | 64,6   |
| 16                                    | 8,0                                                                      | 9,5          | 7,4          | 8,5          | 7,6          | 6,8          | 5,9          | 8,0          | 61,7   |
| 17                                    | 8,6                                                                      | 9,1          | 7,9          | 9,0          | 8,1          | 6,5          | 6,4          | 7,8          | 63,4   |
| 18                                    | 8,3                                                                      | 8,9          | 8,4          | 9,0          | 7,6          | 6,3          | 6,1          | 8,1          | 62,7   |
| 19                                    | 8,8                                                                      | 9,0          | 8,2          | 8,7          | 8,0          | 6,4          | 6,5          | 8,3          | 63,9   |
| 20                                    | 8,5                                                                      | 9,4          | 8,5          | 8,8          | 7,9          | 6,8          | 6,4          | 8,1          | 64,4   |
| 21                                    | 8,4                                                                      | 9,4          | 8,4          | 8,6          | 7,9          | 6,8          | 5,8          | 8,4          | 63,7   |
| 22                                    | 8,8                                                                      | 9,5          | 8,2          | 8,9          | 7,4          | 7,0          | 6,8          | 7,8          | 64,4   |
| 23                                    | 8,2                                                                      | 9,2          | 8,2          | 9,3          | 8,0          | 6,7          | 6,7          | 7,8          | 64,1   |
| 24                                    | 8,5                                                                      | 8,9          | 8,7          | 9,0          | 7,9          | 6,9          | 6,5          | 8,0          | 64,4   |
| 25                                    | 8,6                                                                      | 9,6          | 7,9          | 9,0          | 7,6          | 6,8          | 6,3          | 8,0          | 63,8   |
| 26                                    | 8,7                                                                      | 9,3          | 8,3          | 8,9          | 7,9          | 6,4          | 6,4          | 7,9          | 63,8   |
| 27                                    | 8,6                                                                      | 9,3          | 8,3          | 8,9          | 7,8          | 6,6          | 6,3          | 7,2          | 63,0   |
| 28                                    | 8,3                                                                      | 9,4          | 8,5          | 8,6          | 8,0          | 6,9          | 6,0          | 7,9          | 63,6   |
| 29                                    | 8,4                                                                      | 9,2          | 8,6          | 9,3          | 8,2          | 6,8          | 6,5          | 8,1          | 65,1   |
| 30                                    | 8,5                                                                      | 9,4          | 8,0          | 8,8          | 8,0          | 6,4          | 6,6          | 8,2          | 63,9   |
| <b>Total</b>                          | <b>247,9</b>                                                             | <b>278,3</b> | <b>242,4</b> | <b>268,3</b> | <b>237,6</b> | <b>196,2</b> | <b>190,2</b> | <b>244,5</b> | 1905,4 |
| <b>Media</b>                          | <b>8,3</b>                                                               | <b>9,3</b>   | <b>8,1</b>   | <b>8,9</b>   | <b>7,9</b>   | <b>6,5</b>   | <b>6,3</b>   | <b>8,2</b>   |        |

Fuente: Elaboración propia

TABLA 17.  
RESULTADOS DE LOS JUECES DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA APARIENCIA (GRUPO 2)

| GRUPO N°2 DE EVALUACION DE APARIENCIA |                                                                          |              |              |              |              |              |              |              |        |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------|
| Jueces                                | Códigos de la muestra de helado con mucilago de linaza y jarabe de yacón |              |              |              |              |              |              |              | Total  |
|                                       | 123                                                                      | 432          | 572          | 589          | 623          | 702          | 185          | 904          |        |
| 1                                     | 8,8                                                                      | 9,2          | 8,0          | 9,2          | 7,9          | 6,5          | 6,1          | 8,2          | 63,9   |
| 2                                     | 8,5                                                                      | 9,3          | 7,9          | 8,9          | 7,6          | 6,8          | 6,3          | 8,4          | 63,7   |
| 3                                     | 8,0                                                                      | 9,7          | 7,8          | 8,9          | 7,8          | 6,8          | 6,2          | 8,0          | 63,2   |
| 4                                     | 8,2                                                                      | 10,0         | 8,0          | 9,1          | 8,2          | 6,8          | 6,4          | 7,0          | 63,7   |
| 5                                     | 8,0                                                                      | 9,2          | 8,3          | 8,4          | 7,8          | 7,2          | 6,0          | 7,6          | 62,5   |
| 6                                     | 8,3                                                                      | 9,3          | 7,9          | 9,1          | 7,7          | 6,8          | 6,2          | 8,1          | 63,4   |
| 7                                     | 8,8                                                                      | 9,2          | 8,4          | 8,7          | 7,7          | 7,0          | 6,1          | 8,4          | 64,3   |
| 8                                     | 8,4                                                                      | 9,6          | 8,3          | 8,8          | 7,6          | 6,8          | 6,6          | 7,9          | 64,0   |
| 9                                     | 8,7                                                                      | 9,5          | 8,1          | 8,5          | 8,2          | 6,4          | 6,4          | 7,8          | 63,6   |
| 10                                    | 7,9                                                                      | 9,4          | 8,5          | 8,9          | 7,9          | 6,6          | 6,1          | 8,1          | 63,4   |
| 11                                    | 8,3                                                                      | 9,5          | 8,4          | 8,7          | 7,5          | 6,4          | 5,9          | 8,0          | 62,7   |
| 12                                    | 8,4                                                                      | 9,8          | 7,9          | 8,5          | 7,4          | 6,8          | 6,1          | 8,4          | 63,3   |
| 13                                    | 8,5                                                                      | 9,6          | 8,2          | 9,1          | 8,0          | 6,4          | 6,4          | 8,1          | 64,3   |
| 14                                    | 8,5                                                                      | 9,4          | 7,8          | 9,0          | 7,9          | 6,5          | 6,2          | 8,5          | 63,8   |
| 15                                    | 8,6                                                                      | 9,4          | 8,1          | 8,7          | 7,5          | 6,4          | 6,3          | 8,7          | 63,7   |
| 16                                    | 8,7                                                                      | 9,9          | 8,0          | 9,1          | 7,7          | 6,6          | 6,4          | 7,7          | 64,1   |
| 17                                    | 8,9                                                                      | 10,0         | 8,2          | 8,9          | 7,2          | 6,7          | 5,9          | 7,9          | 63,7   |
| 18                                    | 8,1                                                                      | 9,5          | 8,5          | 9,1          | 7,6          | 6,4          | 5,7          | 7,8          | 62,7   |
| 19                                    | 8,8                                                                      | 9,4          | 8,1          | 8,8          | 8,1          | 6,9          | 6,0          | 7,9          | 64,0   |
| 20                                    | 8,0                                                                      | 9,1          | 8,3          | 8,5          | 7,8          | 6,8          | 5,8          | 8,4          | 62,7   |
| 21                                    | 8,6                                                                      | 9,5          | 7,9          | 8,9          | 7,7          | 7,0          | 6,1          | 8,1          | 63,8   |
| 22                                    | 7,9                                                                      | 9,7          | 8,2          | 8,6          | 7,6          | 6,4          | 6,3          | 7,7          | 62,4   |
| 23                                    | 8,6                                                                      | 9,4          | 8,5          | 9,1          | 8,1          | 6,6          | 6,2          | 8,0          | 64,5   |
| 24                                    | 8,9                                                                      | 9,6          | 8,4          | 8,9          | 7,4          | 6,5          | 6,4          | 7,8          | 63,9   |
| 25                                    | 8,5                                                                      | 9,9          | 8,2          | 8,8          | 7,7          | 6,6          | 6,2          | 8,4          | 64,3   |
| 26                                    | 8,7                                                                      | 9,6          | 8,5          | 9,0          | 7,7          | 6,3          | 6,4          | 8,0          | 64,2   |
| 27                                    | 8,2                                                                      | 9,7          | 8,3          | 8,8          | 7,8          | 6,8          | 6,1          | 7,6          | 63,3   |
| 28                                    | 8,6                                                                      | 9,5          | 7,8          | 8,7          | 8,1          | 6,4          | 5,9          | 8,0          | 63,0   |
| 29                                    | 8,8                                                                      | 9,4          | 8,1          | 9,0          | 7,4          | 6,7          | 5,8          | 8,3          | 63,5   |
| 30                                    | 8,8                                                                      | 9,6          | 8,4          | 8,5          | 7,7          | 6,5          | 5,9          | 8,0          | 63,4   |
| <b>Total</b>                          | <b>254,0</b>                                                             | <b>285,9</b> | <b>245,0</b> | <b>265,2</b> | <b>232,3</b> | <b>199,4</b> | <b>184,4</b> | <b>240,8</b> | 1907,0 |
| <b>Media</b>                          | <b>8,5</b>                                                               | <b>9,5</b>   | <b>8,2</b>   | <b>8,8</b>   | <b>7,7</b>   | <b>6,6</b>   | <b>6,1</b>   | <b>8,0</b>   |        |

Fuente: Elaboración propia

TABLA 18.  
RESULTADOS DE LOS JUECES DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA TEXTURA (GRUPO 1)

| GRUPO N°1 DE EVALUACION DE TEXTURA |                                                                          |              |              |              |              |              |              |              |        |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------|
| Jueces                             | Códigos de la muestra de helado con mucilago de linaza y jarabe de yacón |              |              |              |              |              |              |              | Total  |
|                                    | 123                                                                      | 432          | 572          | 589          | 623          | 702          | 185          | 904          |        |
| 1                                  | 8,5                                                                      | 9,8          | 8,5          | 9,5          | 8,1          | 6,5          | 6,2          | 8,5          | 65,6   |
| 2                                  | 8,0                                                                      | 9,8          | 8,7          | 9,3          | 8,3          | 6,2          | 6,3          | 8,5          | 65,1   |
| 3                                  | 8,3                                                                      | 9,4          | 8,8          | 9,6          | 8,3          | 6,4          | 6,4          | 8,2          | 65,4   |
| 4                                  | 8,9                                                                      | 9,9          | 8,4          | 8,8          | 8,4          | 6,9          | 6,1          | 8,7          | 66,1   |
| 5                                  | 9,0                                                                      | 9,5          | 8,2          | 9,5          | 8,4          | 6,4          | 6,0          | 8,4          | 65,4   |
| 6                                  | 9,1                                                                      | 9,2          | 8,8          | 9,2          | 8,1          | 6,6          | 6,1          | 8,0          | 65,1   |
| 7                                  | 8,6                                                                      | 9,8          | 8,3          | 9,6          | 8,3          | 6,4          | 5,8          | 8,0          | 64,8   |
| 8                                  | 8,4                                                                      | 9,3          | 8,7          | 8,6          | 8,4          | 6,2          | 6,1          | 8,7          | 64,4   |
| 9                                  | 8,7                                                                      | 9,5          | 8,7          | 8,9          | 8,0          | 6,7          | 5,9          | 8,5          | 64,9   |
| 10                                 | 8,2                                                                      | 9,6          | 8,5          | 9,0          | 7,9          | 6,3          | 5,8          | 8,8          | 64,1   |
| 11                                 | 8,6                                                                      | 9,7          | 8,9          | 9,0          | 8,0          | 6,4          | 5,8          | 8,2          | 64,6   |
| 12                                 | 8,4                                                                      | 9,5          | 9,0          | 9,4          | 8,2          | 6,5          | 5,7          | 8,5          | 65,2   |
| 13                                 | 8,5                                                                      | 9,8          | 8,3          | 9,2          | 8,0          | 6,7          | 6,0          | 8,0          | 64,5   |
| 14                                 | 8,2                                                                      | 9,6          | 8,7          | 9,4          | 8,4          | 6,3          | 6,0          | 8,6          | 56,5   |
| 15                                 | 8,9                                                                      | 9,4          | 8,8          | 8,9          | 7,9          | 6,6          | 6,1          | 8,7          | 65,3   |
| 16                                 | 8,9                                                                      | 9,5          | 8,0          | 9,6          | 8,0          | 6,4          | 6,4          | 8,7          | 65,5   |
| 17                                 | 8,5                                                                      | 9,6          | 8,6          | 9,0          | 8,2          | 6,3          | 5,8          | 8,4          | 64,4   |
| 18                                 | 8,8                                                                      | 9,8          | 8,0          | 9,4          | 8,4          | 6,6          | 5,7          | 8,1          | 64,8   |
| 19                                 | 9,1                                                                      | 9,8          | 8,4          | 8,9          | 8,0          | 6,5          | 5,9          | 8,6          | 65,2   |
| 20                                 | 9,0                                                                      | 9,4          | 8,8          | 9,0          | 7,8          | 6,7          | 5,9          | 8,5          | 65,1   |
| 21                                 | 8,4                                                                      | 9,2          | 8,5          | 9,2          | 8,0          | 6,5          | 6,0          | 8,5          | 64,3   |
| 22                                 | 8,6                                                                      | 9,4          | 8,7          | 9,2          | 7,9          | 6,8          | 6,2          | 8,4          | 65,2   |
| 23                                 | 8,8                                                                      | 9,5          | 8,4          | 9,2          | 7,8          | 6,5          | 6,1          | 8,2          | 64,5   |
| 24                                 | 8,4                                                                      | 9,8          | 8,7          | 9,5          | 8,2          | 6,6          | 6,0          | 8,5          | 65,7   |
| 25                                 | 8,9                                                                      | 9,8          | 8,4          | 8,9          | 8,4          | 6,3          | 6,1          | 8,4          | 65,2   |
| 26                                 | 9,0                                                                      | 9,5          | 8,6          | 9,0          | 7,9          | 6,1          | 5,9          | 8,6          | 64,6   |
| 27                                 | 8,6                                                                      | 9,2          | 8,3          | 9,4          | 8,0          | 6,0          | 5,8          | 8,6          | 63,9   |
| 28                                 | 8,3                                                                      | 9,7          | 8,4          | 9,0          | 8,4          | 6,3          | 5,8          | 8,1          | 64,0   |
| 29                                 | 8,5                                                                      | 9,5          | 8,6          | 8,8          | 8,3          | 6,4          | 5,7          | 8,4          | 64,2   |
| 30                                 | 8,2                                                                      | 9,6          | 8,4          | 8,5          | 7,9          | 6,2          | 5,9          | 8,5          | 63,2   |
| <b>Total</b>                       | <b>258,3</b>                                                             | <b>287,1</b> | <b>247,4</b> | <b>274,5</b> | <b>243,9</b> | <b>193,3</b> | <b>179,5</b> | <b>252,8</b> | 1936,8 |
| <b>Media</b>                       | <b>8,6</b>                                                               | <b>9,6</b>   | <b>8,5</b>   | <b>9,2</b>   | <b>8,1</b>   | <b>6,4</b>   | <b>6,0</b>   | <b>8,4</b>   |        |

Fuente: Elaboración propia

TABLA 19.  
RESULTADOS DE LOS JUECES DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA TEXTURA (GRUPO 2)

| GRUPO N°2 DE EVALUACION DE TEXTURA |                                                                          |              |              |              |              |              |              |              |        |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------|
| Jueces                             | Códigos de la muestra de helado con mucilago de linaza y jarabe de yacón |              |              |              |              |              |              |              | Total  |
|                                    | 123                                                                      | 432          | 572          | 589          | 623          | 702          | 185          | 904          |        |
| 1                                  | 8,3                                                                      | 9,2          | 8,1          | 9,1          | 8,2          | 6,8          | 5,9          | 8,4          | 64,0   |
| 2                                  | 8,6                                                                      | 9,4          | 8,4          | 8,9          | 7,9          | 6,4          | 6,0          | 8,3          | 63,9   |
| 3                                  | 8,1                                                                      | 9,6          | 7,9          | 9,2          | 8,0          | 6,1          | 5,8          | 8,0          | 62,7   |
| 4                                  | 8,2                                                                      | 9,1          | 8,4          | 9,1          | 8,1          | 6,8          | 5,6          | 8,4          | 63,7   |
| 5                                  | 8,6                                                                      | 9,5          | 8,3          | 8,9          | 8,6          | 6,4          | 5,9          | 8,2          | 64,4   |
| 6                                  | 8,4                                                                      | 9,0          | 8,4          | 9,1          | 8,2          | 6,9          | 5,8          | 7,9          | 63,7   |
| 7                                  | 8,4                                                                      | 9,4          | 7,9          | 8,9          | 8,0          | 6,4          | 5,9          | 8,2          | 63,1   |
| 8                                  | 8,6                                                                      | 9,1          | 8,4          | 8,8          | 7,5          | 7,0          | 5,7          | 8,6          | 63,7   |
| 9                                  | 7,9                                                                      | 9,0          | 8,0          | 9,2          | 7,8          | 6,5          | 5,8          | 8,4          | 62,6   |
| 10                                 | 8,6                                                                      | 8,9          | 8,3          | 9,1          | 8,0          | 6,6          | 6,1          | 8,2          | 63,8   |
| 11                                 | 8,7                                                                      | 9,5          | 8,3          | 8,9          | 7,9          | 6,6          | 5,9          | 7,9          | 63,7   |
| 12                                 | 8,2                                                                      | 9,1          | 8,7          | 9,2          | 8,4          | 6,8          | 5,6          | 8,1          | 64,1   |
| 13                                 | 8,9                                                                      | 9,7          | 8,3          | 8,8          | 8,2          | 6,4          | 5,8          | 8,3          | 64,4   |
| 14                                 | 8,7                                                                      | 9,4          | 8,4          | 8,9          | 8,0          | 6,8          | 5,7          | 8,4          | 64,3   |
| 15                                 | 7,9                                                                      | 9,1          | 8,5          | 8,7          | 7,9          | 7,0          | 5,8          | 7,9          | 62,8   |
| 16                                 | 8,0                                                                      | 9,6          | 8,1          | 9,1          | 8,1          | 6,5          | 5,9          | 8,2          | 63,5   |
| 17                                 | 8,0                                                                      | 9,8          | 8,4          | 8,9          | 8,6          | 6,6          | 6,0          | 8,2          | 64,5   |
| 18                                 | 8,6                                                                      | 9,6          | 8,6          | 9,3          | 8,2          | 6,8          | 5,8          | 8,0          | 64,9   |
| 19                                 | 8,4                                                                      | 9,1          | 8,1          | 9,0          | 7,8          | 6,4          | 5,6          | 8,1          | 62,5   |
| 20                                 | 8,3                                                                      | 9,3          | 8,2          | 8,8          | 7,7          | 6,8          | 5,5          | 8,1          | 62,7   |
| 21                                 | 8,7                                                                      | 9,5          | 8,6          | 9,1          | 7,6          | 6,3          | 6,3          | 8,4          | 64,5   |
| 22                                 | 8,5                                                                      | 9,7          | 8,2          | 8,7          | 8,1          | 6,9          | 5,9          | 8,6          | 64,6   |
| 23                                 | 8,4                                                                      | 9,4          | 8,3          | 8,9          | 8,1          | 7,0          | 5,5          | 8,5          | 64,1   |
| 24                                 | 8,6                                                                      | 9,6          | 8,3          | 9,0          | 8,0          | 6,8          | 5,8          | 8,2          | 64,3   |
| 25                                 | 8,4                                                                      | 9,7          | 8,6          | 9,0          | 7,9          | 6,6          | 6,4          | 8,1          | 64,7   |
| 26                                 | 8,6                                                                      | 9,5          | 8,2          | 8,7          | 8,0          | 6,5          | 5,8          | 8,4          | 63,7   |
| 27                                 | 8,3                                                                      | 9,4          | 8,5          | 9,1          | 8,2          | 6,4          | 5,8          | 7,9          | 63,6   |
| 28                                 | 8,4                                                                      | 9,3          | 8,6          | 8,7          | 8,1          | 6,2          | 6,0          | 8,0          | 63,3   |
| 29                                 | 8,6                                                                      | 9,6          | 8,3          | 8,6          | 8,0          | 6,5          | 5,8          | 8,3          | 63,7   |
| 30                                 | 8,4                                                                      | 9,5          | 8,7          | 9,2          | 7,7          | 6,6          | 5,8          | 8,5          | 64,4   |
| <b>Total</b>                       | <b>252,3</b>                                                             | <b>281,6</b> | <b>250,0</b> | <b>268,9</b> | <b>240,8</b> | <b>198,4</b> | <b>175,2</b> | <b>246,7</b> | 1913,9 |
| <b>Media</b>                       | <b>8,4</b>                                                               | <b>9,4</b>   | <b>8,3</b>   | <b>9,0</b>   | <b>8,0</b>   | <b>6,6</b>   | <b>5,8</b>   | <b>8,2</b>   |        |

Fuente: Elaboración propia

TABLA 20.  
RESULTADOS DE LOS JUECES DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DEL SABOR (GRUPO 1)

| GRUPO N°1 DE EVALUACION DE SABOR |                                                                          |              |              |              |              |              |              |              |        |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------|
| Jueces                           | Códigos de la muestra de helado con mucilago de linaza y jarabe de yacón |              |              |              |              |              |              |              | Total  |
|                                  | 123                                                                      | 432          | 572          | 589          | 623          | 702          | 185          | 904          |        |
| 1                                | 9,0                                                                      | 9,0          | 8,8          | 9,4          | 8,2          | 6,0          | 6,0          | 8,6          | 65,0   |
| 2                                | 8,8                                                                      | 9,8          | 8,5          | 9,0          | 8,3          | 5,8          | 5,6          | 8,5          | 64,3   |
| 3                                | 9,2                                                                      | 9,7          | 8,6          | 8,7          | 8,5          | 6,2          | 5,7          | 8,6          | 65,2   |
| 4                                | 8,8                                                                      | 9,9          | 8,3          | 8,9          | 8,2          | 6,1          | 5,8          | 8,4          | 64,4   |
| 5                                | 8,6                                                                      | 10,0         | 8,6          | 9,0          | 8,6          | 6,3          | 5,8          | 8,7          | 65,6   |
| 6                                | 8,7                                                                      | 9,8          | 8,9          | 9,0          | 8,3          | 5,8          | 6,0          | 8,5          | 65,0   |
| 7                                | 8,2                                                                      | 9,7          | 8,4          | 9,3          | 8,3          | 6,1          | 6,0          | 8,5          | 64,5   |
| 8                                | 8,5                                                                      | 10,0         | 8,9          | 9,4          | 8,5          | 6,0          | 6,2          | 8,7          | 66,2   |
| 9                                | 8,8                                                                      | 9,6          | 9,0          | 8,8          | 8,3          | 6,0          | 6,1          | 8,9          | 65,5   |
| 10                               | 8,7                                                                      | 9,8          | 9,1          | 8,9          | 8,1          | 6,2          | 6,0          | 8,5          | 65,3   |
| 11                               | 8,8                                                                      | 10,0         | 8,5          | 8,5          | 8,0          | 6,1          | 5,7          | 8,6          | 64,2   |
| 12                               | 8,4                                                                      | 9,6          | 9,2          | 9,0          | 8,0          | 5,8          | 5,6          | 8,8          | 64,4   |
| 13                               | 8,5                                                                      | 9,4          | 8,8          | 9,3          | 7,9          | 5,8          | 5,9          | 8,6          | 64,2   |
| 14                               | 8,8                                                                      | 9,7          | 9,1          | 8,6          | 8,4          | 5,7          | 6,0          | 8,3          | 64,6   |
| 15                               | 8,8                                                                      | 9,9          | 8,4          | 9,0          | 8,6          | 5,9          | 5,9          | 8,1          | 64,6   |
| 16                               | 8,8                                                                      | 9,7          | 8,5          | 9,2          | 8,8          | 6,0          | 5,6          | 8,3          | 64,9   |
| 17                               | 8,8                                                                      | 9,8          | 8,9          | 9,5          | 8,4          | 6,0          | 6,1          | 8,5          | 66,0   |
| 18                               | 8,8                                                                      | 9,4          | 8,6          | 8,9          | 8,5          | 6,0          | 6,0          | 8,3          | 64,5   |
| 19                               | 8,6                                                                      | 10,0         | 8,9          | 9,0          | 8,6          | 6,2          | 6,0          | 8,6          | 65,9   |
| 20                               | 8,9                                                                      | 10,0         | 8,7          | 9,3          | 8,3          | 6,4          | 5,7          | 8,5          | 65,8   |
| 21                               | 8,5                                                                      | 9,6          | 8,7          | 9,4          | 8,2          | 6,1          | 5,5          | 8,6          | 64,6   |
| 22                               | 9,0                                                                      | 9,9          | 8,9          | 9,1          | 8,0          | 6,1          | 5,6          | 8,3          | 64,9   |
| 23                               | 9,1                                                                      | 10,0         | 9,0          | 9,0          | 8,0          | 6,2          | 6,0          | 8,4          | 65,7   |
| 24                               | 8,8                                                                      | 10,0         | 8,6          | 8,8          | 8,4          | 6,3          | 5,5          | 8,9          | 65,3   |
| 25                               | 9,2                                                                      | 10,0         | 8,7          | 8,6          | 8,5          | 6,4          | 5,6          | 8,6          | 65,6   |
| 26                               | 9,0                                                                      | 9,5          | 8,5          | 9,2          | 8,2          | 5,8          | 5,8          | 8,5          | 64,5   |
| 27                               | 8,6                                                                      | 9,7          | 8,9          | 9,5          | 8,6          | 5,7          | 5,9          | 8,7          | 65,6   |
| 28                               | 8,8                                                                      | 9,8          | 8,3          | 8,9          | 8,4          | 5,9          | 6,0          | 8,8          | 64,9   |
| 29                               | 9,0                                                                      | 9,6          | 8,2          | 9,6          | 8,5          | 6,1          | 6,1          | 8,6          | 65,7   |
| 30                               | 8,6                                                                      | 10,0         | 8,4          | 8,6          | 8,3          | 6,1          | 5,7          | 8,4          | 64,1   |
| <b>Total</b>                     | <b>263,1</b>                                                             | <b>292,9</b> | <b>260,9</b> | <b>271,4</b> | <b>249,9</b> | <b>181,1</b> | <b>175,4</b> | <b>256,3</b> | 1951,0 |
| <b>Media</b>                     | <b>8,8</b>                                                               | <b>9,8</b>   | <b>8,7</b>   | <b>9,0</b>   | <b>8,3</b>   | <b>6,0</b>   | <b>5,8</b>   | <b>8,5</b>   |        |

Fuente: Elaboración propia

TABLA 21.  
RESULTADOS DE LOS JUECES DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DEL SABOR (GRUPO 2)

| GRUPO N°2 DE EVALUACION DE SABOR |                                                                          |              |              |              |              |              |              |              |        |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------|
| Jueces                           | Códigos de la muestra de helado con mucilago de linaza y jarabe de yacón |              |              |              |              |              |              |              | Total  |
|                                  | 123                                                                      | 432          | 572          | 589          | 623          | 702          | 185          | 904          |        |
| 1                                | 9,2                                                                      | 10,0         | 9,0          | 9,1          | 8,5          | 6,3          | 5,8          | 8,8          | 66,7   |
| 2                                | 9,1                                                                      | 9,7          | 8,7          | 9,2          | 8,0          | 6,0          | 5,9          | 8,3          | 64,9   |
| 3                                | 8,8                                                                      | 9,8          | 8,8          | 9,0          | 8,4          | 6,4          | 6,0          | 8,4          | 65,6   |
| 4                                | 9,4                                                                      | 10,0         | 9,4          | 9,2          | 8,7          | 6,5          | 5,5          | 8,6          | 67,3   |
| 5                                | 8,9                                                                      | 9,7          | 8,9          | 9,3          | 8,2          | 6,1          | 5,7          | 7,9          | 64,7   |
| 6                                | 9,0                                                                      | 10,0         | 8,7          | 8,8          | 7,8          | 6,3          | 5,5          | 8,2          | 64,3   |
| 7                                | 8,8                                                                      | 10,0         | 8,4          | 8,9          | 8,0          | 5,8          | 5,8          | 8,8          | 64,5   |
| 8                                | 8,5                                                                      | 10,0         | 8,7          | 9,2          | 8,6          | 5,8          | 5,7          | 8,9          | 65,4   |
| 9                                | 9,0                                                                      | 9,7          | 8,6          | 9,2          | 8,8          | 6,1          | 5,8          | 8,8          | 66,0   |
| 10                               | 9,1                                                                      | 9,9          | 8,8          | 9,0          | 8,4          | 5,9          | 5,4          | 8,4          | 64,9   |
| 11                               | 9,1                                                                      | 9,7          | 8,7          | 8,9          | 8,3          | 6,1          | 5,8          | 9,0          | 65,6   |
| 12                               | 8,9                                                                      | 9,8          | 8,9          | 9,2          | 8,4          | 6,0          | 5,7          | 8,6          | 65,5   |
| 13                               | 9,0                                                                      | 9,8          | 9,0          | 9,4          | 8,0          | 6,2          | 5,4          | 8,4          | 65,2   |
| 14                               | 8,9                                                                      | 9,6          | 9,2          | 8,9          | 8,2          | 5,9          | 5,3          | 8,5          | 64,5   |
| 15                               | 9,2                                                                      | 9,7          | 8,7          | 9,4          | 8,4          | 6,2          | 5,6          | 8,9          | 66,1   |
| 16                               | 9,0                                                                      | 9,9          | 8,8          | 9,1          | 8,7          | 5,7          | 5,4          | 8,6          | 65,2   |
| 17                               | 8,7                                                                      | 9,9          | 8,7          | 9,0          | 8,2          | 6,4          | 5,7          | 8,7          | 65,3   |
| 18                               | 9,2                                                                      | 10,0         | 8,8          | 9,2          | 8,6          | 6,6          | 5,4          | 8,5          | 66,3   |
| 19                               | 9,1                                                                      | 9,8          | 9,0          | 9,2          | 8,1          | 6,4          | 5,5          | 8,4          | 65,5   |
| 20                               | 9,0                                                                      | 10,0         | 8,8          | 9,5          | 8,4          | 6,6          | 5,6          | 8,6          | 66,5   |
| 21                               | 9,0                                                                      | 9,9          | 9,2          | 9,3          | 8,4          | 5,8          | 5,6          | 8,7          | 65,9   |
| 22                               | 9,4                                                                      | 9,7          | 9,0          | 9,0          | 8,6          | 6,0          | 5,4          | 8,5          | 65,6   |
| 23                               | 9,3                                                                      | 9,8          | 9,3          | 9,3          | 8,2          | 5,7          | 5,8          | 8,7          | 66,1   |
| 24                               | 9,1                                                                      | 9,9          | 9,0          | 9,4          | 8,7          | 6,2          | 5,7          | 8,6          | 66,6   |
| 25                               | 9,0                                                                      | 9,8          | 8,6          | 8,9          | 8,1          | 6,5          | 5,8          | 8,4          | 65,1   |
| 26                               | 8,9                                                                      | 9,8          | 8,7          | 9,0          | 8,4          | 6,1          | 5,9          | 8,3          | 65,1   |
| 27                               | 8,7                                                                      | 10,0         | 9,0          | 9,3          | 8,5          | 6,3          | 5,4          | 9,0          | 66,2   |
| 28                               | 8,9                                                                      | 9,9          | 8,7          | 9,2          | 8,6          | 6,0          | 5,8          | 8,7          | 65,8   |
| 29                               | 9,4                                                                      | 9,7          | 8,9          | 9,0          | 8,2          | 6,3          | 5,7          | 8,5          | 65,7   |
| 30                               | 9,1                                                                      | 10,0         | 9,2          | 9,4          | 8,4          | 6,6          | 5,6          | 8,4          | 66,7   |
| <b>Total</b>                     | <b>270,7</b>                                                             | <b>295,5</b> | <b>266,2</b> | <b>274,5</b> | <b>250,8</b> | <b>184,8</b> | <b>169,2</b> | <b>257,1</b> | 1968,8 |
| <b>Media</b>                     | <b>9,0</b>                                                               | <b>9,9</b>   | <b>8,9</b>   | <b>9,2</b>   | <b>8,4</b>   | <b>6,2</b>   | <b>5,6</b>   | <b>8,6</b>   |        |

Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 4.

#### Calculo del Overrun

$$\text{Overrun} = \frac{\text{Peso vol. final del helado} - \text{Peso vol. de mezcla}}{\text{Peso vol. de mezcla}} \% \times 100$$

❖ **Fórmula control:**

Peso del volumen de mezcla = 416,8 gramos

Peso del volumen del helado final + Fruta = 413,2 + 300 = 713,2 gramos

$$\% \text{ Overrun} = \frac{713,2 \text{ gramos} - 416,8 \text{ gramos}}{416,8 \text{ gramos}} \times 100$$

$$\% \text{ Overrun} = 71,1 \%$$

❖ **Fórmula 1:**

Peso del volumen de mezcla = 424 gramos

Peso del volumen del helado final + Fruta = 420gr + 300gr = 720 gramos

$$\% \text{ Overrun} = \frac{720 \text{ gramos} - 424 \text{ gramos}}{424 \text{ gramos}} \times 100$$

$$\% \text{ Overrun} = 70 \%$$

❖ **Fórmula 2:**

Peso del volumen de mezcla = 444,2 gramos

Peso del volumen del helado final + Fruta = 433,9gr + 300gr = 733,9gramos

$$\% \text{ Overrun} = \frac{733,9 \text{ gramos} - 444,2 \text{ gramos}}{444,2 \text{ gramos}} \times 100$$

$$\% \text{ Overrun} = 65,2 \%$$

❖ **Fórmula 3:**

Peso del volumen de mezcla = 450,5 gramos

Peso del volumen del helado final + Fruta = 446 gr + 300 gr = 746 gramos

$$\% \text{ Overrun} = \frac{746 \text{ gramos} - 450,5 \text{ gramos}}{450,5 \text{ gramos}} \times 100$$

$$\% \text{ Overrun} = 65,6 \%$$

❖ **Fórmula 4:**

Peso del volumen de mezcla = 500,6 gramos

Peso del volumen del helado final + Fruta = 486,9gr + 300gr = 786,9 gramos

$$\% \text{ Overrun} = \frac{786,9 \text{ gramos} - 500,6 \text{ gramos}}{500,6 \text{ gramos}} \times 100$$

$$\% \text{ Overrun} = 57,2 \%$$

❖ **Fórmula 5:**

Peso del volumen de mezcla = 430 gramos

Peso del volumen del helado final + Fruta = 417gr + 300gr = 717gramos

$$\% \text{ Overrun} = \frac{717 \text{ gramos} - 430 \text{ gramos}}{430 \text{ gramos}} \times 100$$

❖ **Fórmula 6:**       $\% \text{ Overrun} = 66,7 \%$

Peso del volumen de mezcla = 546,4 gramos

Peso del volumen del helado final + Fruta = 533gr + 300gr = 833 gramos

$$\% \text{ Overrun} = \frac{833 \text{ gramos} - 546,4 \text{ gramos}}{546,4 \text{ gramos}} \times 100$$

$$\% \text{ Overrun} = 52,5 \%$$

❖ **Fórmula 7:**

Peso del volumen de mezcla = 510,1 gramos

Peso del volumen del helado final + Fruta = 504,9gr + 300gr = 804,9 gramos

$$\% \text{ Overrun} = \frac{804,9 \text{ gramos} - 510,1 \text{ gramos}}{510,1 \text{ gramos}} \times 100$$

$$\% \text{ Overrun} = 57,8 \%$$

❖ **Fórmula 8:**

Peso del volumen de mezcla = 613,9 gramos

Peso del volumen del helado final = 612,8gr + 300gr = 912,8 gramos

$$\% \text{ Overrun} = \frac{912,8 \text{ gramos} - 613,9 \text{ gramos}}{613,9 \text{ gramos}} \times 100$$

$$\% \text{ Overrun} = 48,7 \%$$

❖ **Fórmula Optima:**

Peso del volumen de mezcla = 524,1 gramos

Peso del volumen del helado final + Fruta = 523gr + 300gr = 823 gramos

$$\% \text{ Overrun} = \frac{823 \text{ gramos} - 524,1 \text{ gramos}}{524,1 \text{ gramos}} \times 100$$

$$\% \text{ Overrun} = 57 \%$$

## Anexo 5.

### Representación gráfica del resultado del análisis estadístico

#### A. Apariencia

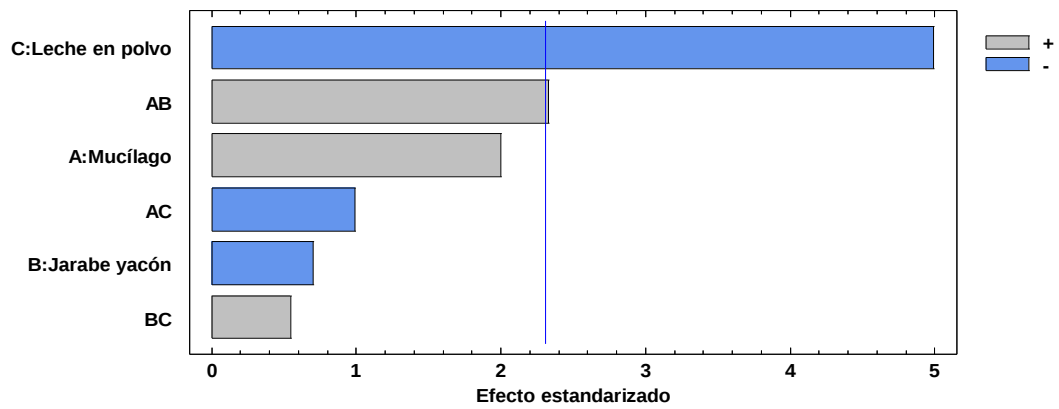


Figura 18. Diagrama de Pareto estandarizada para Apariencia

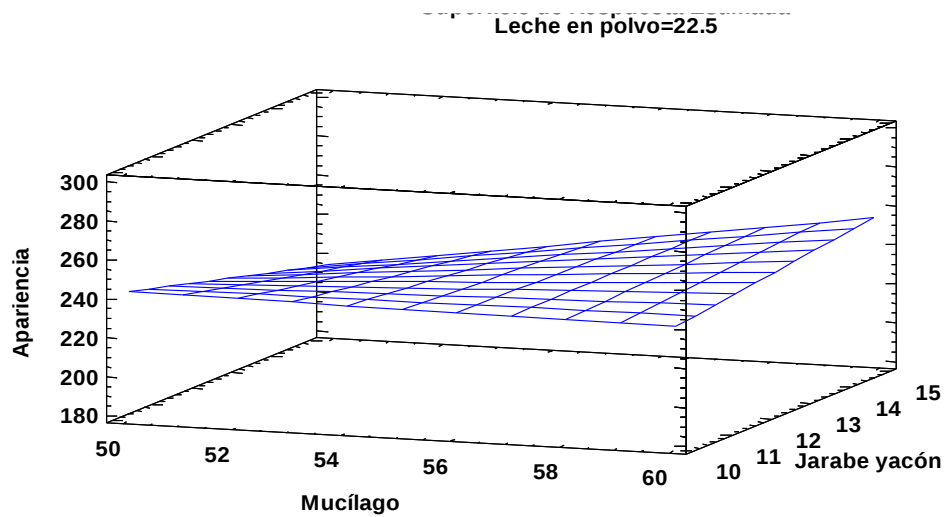


Figura 19. Superficie de respuesta estimada para la apariencia

#### B. Textura

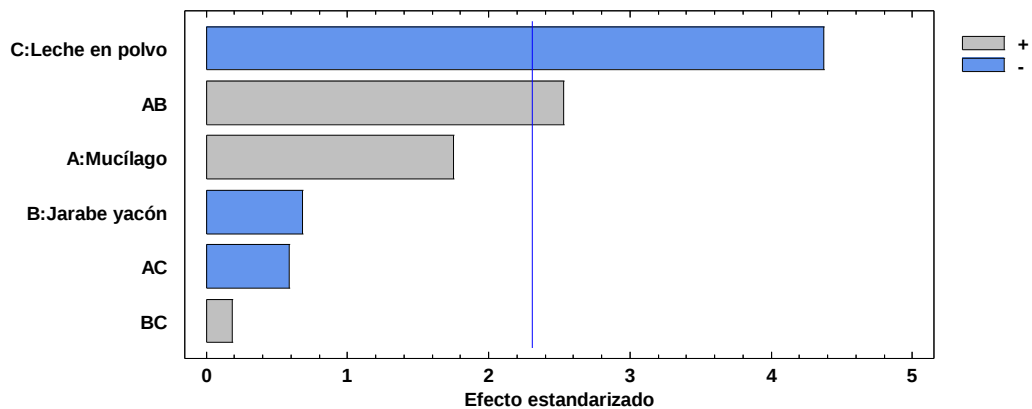


Figura 20. Diagrama de Pareto estandarizada para textura

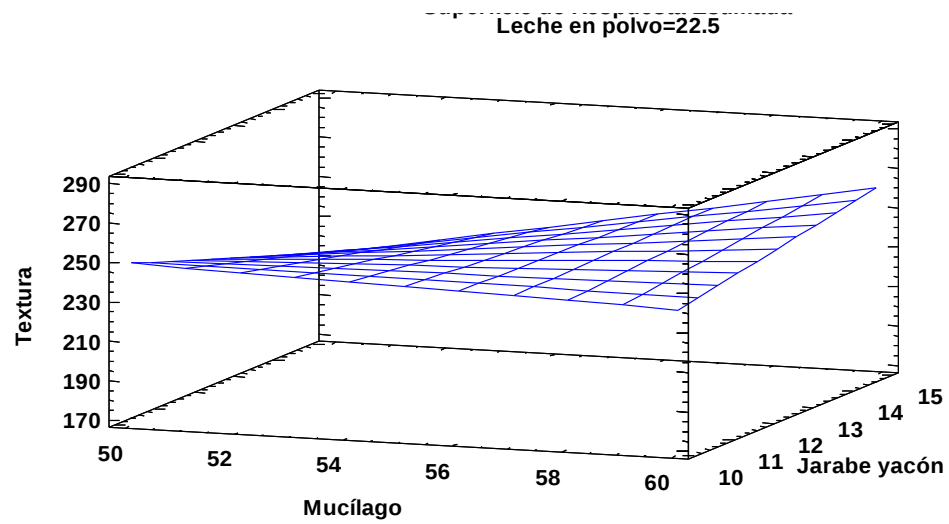


Figura 21. Superficie de respuesta estimada para la textura

### C. Sabor

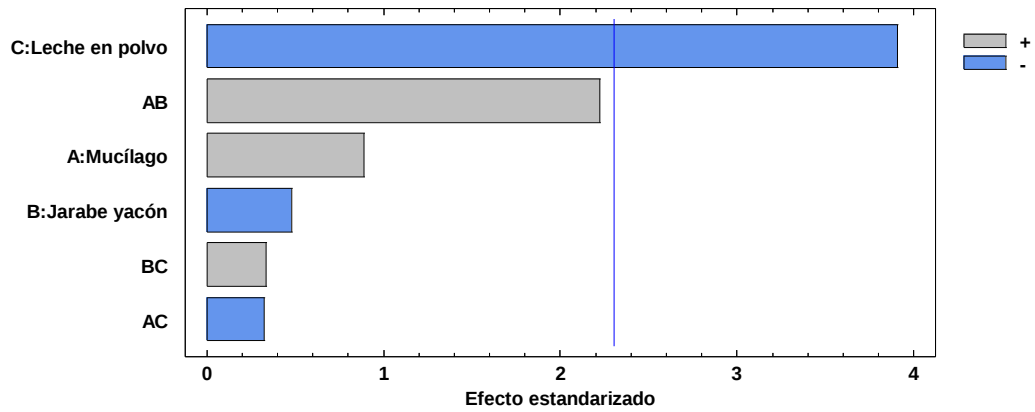


Figura 22. Diagrama de Pareto estandarizada para el sabor

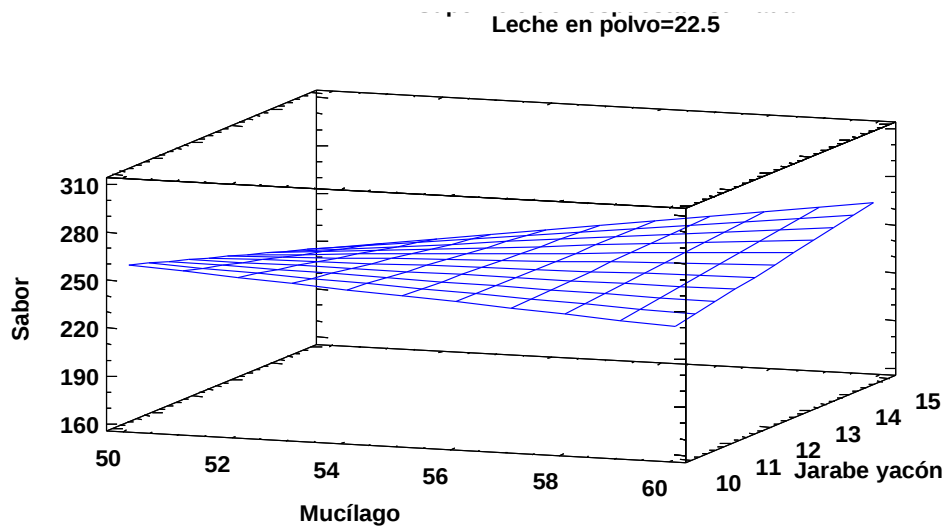


Figura 23. Superficie de respuesta estimada para el sabor

## Anexo 6.

### Resultados del análisis nutricional del helado

**NUTRIVAL LAB SAC**  
Control de Calidad de Alimentos y Agua  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
DE ALIMENTOS Y AGUA  
NTP ISO/IEC 17025 : 2017

Pag. 01 de 02

**INFORME DE ENSAYO No. 0013 - 008 / 0022 LAB**

Solicitante: MARIA LUISA HERNANDEZ FUENTES  
Dirección: Tupac Amaru Inca Pisco - Ica  
Muestra(s): 02 muestras de Helados de crema de leche  
Fecha de recepción: 01 - 08 - 2022  
Resultados: 09 - 08 - 2022  
Observación: Muestra llevadas al laboratorio

**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS NUTRICIONALES (100 g)**

| MUESTRA (s)      | PROTEÍNAS | GRASAS | CARBOHIDRATOS | HUMEDAD | FIBRA | CALCIO | FOSFORO | VIT C | KCALORÍAS |
|------------------|-----------|--------|---------------|---------|-------|--------|---------|-------|-----------|
| HELADOS DE CREMA | (g)       | (g)    | (g)           | (g)     | (g)   | mg     | mg      | mg    |           |
| FORMULA CONTROL  | 3,0       | 14,8   | 27,5          | 70      | 0     | 95     | 120     | 0,5   | 255       |
| FORMULA OPTIMA   | 3,5       | 4,9    | 6,5           | 71      | 4,5   | 257    | 622     | 0,6   | 84        |

Referencias: Official Methods of Analysis of AOAC International 19th Edition, 2012  
 AOAC Determinación de proteínas Método Kjeldahl (2001.11)  
 AOAC Determinación del contenido de grasa (920.39)  
 AOAC Determinación del contenido de carbohidratos (999.03)  
 AOAC Determinación del contenido de humedad (964.22)  
 AOAC Determinación del contenido de fibra (991.43)  
 AOAC Determinación de Calcio (985.35)  
 AOAC Determinación de Fósforo (2023.2025)  
 AOAC Determinación de ácido ascórbico por el método de titulación (967.21)

Pisco, 09 de Agosto del 2022

**NUTRIVAL LAB SAC**

Blgo. Roberto Vargas Q.  
C.B.P. No. 1910  
Laboratorio de Alimentos

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de NUTRIVAL LAB SAC.  
 Los resultados presentados corresponden solo a la muestra indicada.  
 No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto.

Residencial Las Palmeras E-18 Pisco - Ica | Celular: 958 579230 | robertvq@hotmail.com | microbaclaboratorios@gmail.com

Figura 24. Resultados del análisis nutricional del helado

## Anexo 7.

### Resultados del análisis microbiológico del helado

**NUTRIVAL LAB SAC**  
Control de Calidad de Alimentos y Agua

Pág. 02 de 02

**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE ALIMENTOS Y AGUA**  
NTP ISO/IEC 17025 : 2017

**INFORME DE ENSAYO N°: 0016 - 008 / 0022 LAB**

Solicitante: MARIA LUISA HERNANDEZ FUENTES  
Dirección: TUPAC AMARU INCA Pisco - Ica  
Muestra(s): 02 muestras de Helados de crema de leche  
Fecha de recepción: 01-08-2022  
Resultados: 09-08-2022  
Observación: Muestras llevadas al laboratorio

**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE ENSAYO MICROBIOLÓGICO**

| MUESTRA (s)                                                                                                                                                                           | PARAMETROS DE ANALISIS (ufc/g)    |            |                       |                  |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------|-----------------------|------------------|------------|
| HELADO DE CREMA                                                                                                                                                                       | Aerobios                          | Coliformes | Staphylococcus aureus | Escherichia coli | Salmonella |
|                                                                                                                                                                                       | Mesófilos                         |            |                       |                  | 25 g       |
| FORMULA CONTROL                                                                                                                                                                       | 1,000                             | 0          | < 10                  | 0                | Ausencia   |
| FORMULA OPTIMA                                                                                                                                                                        | 950                               | 0          | < 10                  | 0                | Ausencia   |
| ufc/g. Unidades formadoras de colonias                                                                                                                                                |                                   |            |                       |                  |            |
| <b>PARAMETRO LIMITE MAXIMO PERMISIBLE (ufc/g)</b>                                                                                                                                     |                                   |            |                       |                  |            |
| AEROBIOS MESOFILOS                                                                                                                                                                    | 10 <sup>4</sup> - 10 <sup>5</sup> |            |                       |                  |            |
| COLIFORME                                                                                                                                                                             | 10 - 100                          |            |                       |                  |            |
| STAPHYLOCOCCUS AUREUS                                                                                                                                                                 | 10 - 100                          |            |                       |                  |            |
| ESCHERICHIA COLI                                                                                                                                                                      | < 10                              |            |                       |                  |            |
| SALMONELLA                                                                                                                                                                            | AUSENCIA EN 25 g                  |            |                       |                  |            |
| <b>REFERENCIA</b>                                                                                                                                                                     |                                   |            |                       |                  |            |
| NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO NTS No. 071 - MINSA / DIGESA - V. 01 2010 |                                   |            |                       |                  |            |
| Official Methods of Analysis of AOAC International 19th Edition, 2012                                                                                                                 |                                   |            |                       |                  |            |
| AOAC Determinación de Aerobios mesófilos (990.12)                                                                                                                                     |                                   |            |                       |                  |            |
| AOAC Determinación de Coliformes (966.24)                                                                                                                                             |                                   |            |                       |                  |            |
| AOAC Determinación de Staphylococcus aureus (2003.08)                                                                                                                                 |                                   |            |                       |                  |            |
| AOAC Determinación de Escherichia coli (966.24)                                                                                                                                       |                                   |            |                       |                  |            |
| AOAC Determinación de Salmonella (994.04)                                                                                                                                             |                                   |            |                       |                  |            |
| <b>CONCLUSIONES:</b>                                                                                                                                                                  |                                   |            |                       |                  |            |
| Según los resultados obtenidos en la evaluación bacteriológica de las muestras se concluye que son <b>APTAS PARA EL CONSUMO</b>                                                       |                                   |            |                       |                  |            |
| Pisco, 09 de Agosto del 2022                                                                                                                                                          |                                   |            |                       |                  |            |

Figura 25. Resultados de análisis microbiológico.

Anexo 8.

Diagrama de proceso de operación de la extracción de mucilago de linaza

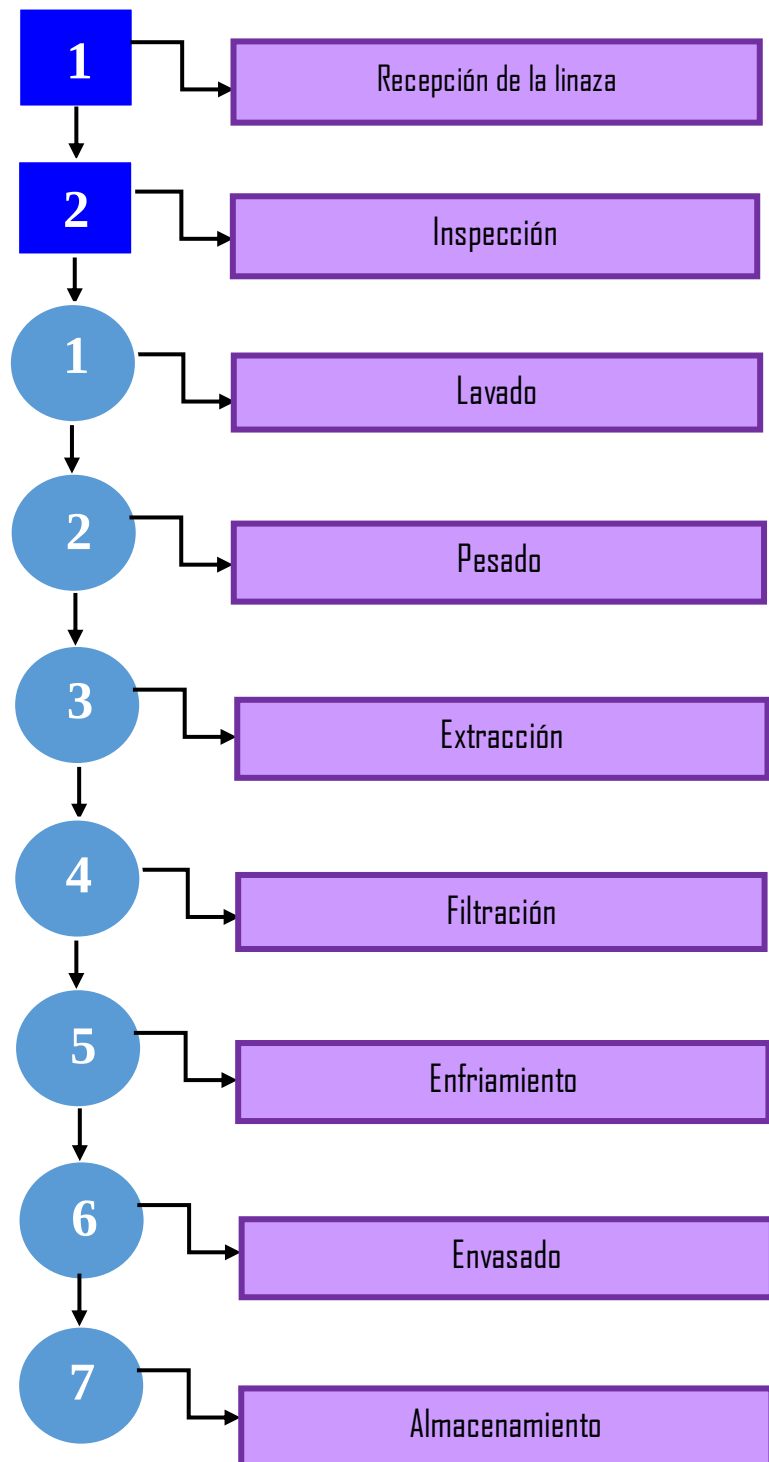


Figura 26. Diagrama del proceso de operación de la extracción de linaza

## Anexo 9.

### Descripción del proceso de extracción de mucilago de linaza

- A. Recepción:** Se realizó la recepción de las semillas de linaza de variedad nacional, adquirida en el mercado de la provincia de Pisco.



Figura 27. Semillas de linaza

- B. Inspección:** Se realizó la inspección de las semillas, para retirar las semillas dañadas, semillas de malas hierbas, trozos pequeños de pajas y así seleccionar los de mejor calidad separando toda partícula extraña.



Figura 28. Inspección de las semillas de linaza

- C. Lavado:** Se hizo el lavado de las semillas de linaza para eliminar toda impureza y así tener un buen control sanitario.
- D. Pesado:** Se pesó las semillas en una proporción de agua: semillas de 14:1, para obtener el mucílago de linaza.



Figura 29. Pesado de las semillas de linaza y agua

- E. Extracción:** Se realizó la extracción a una temperatura de 80°C por un tiempo de 15 min, agitando constantemente para obtener de manera uniforme el mucílago de linaza.



Figura 30. Extracción del mucílago de linaza

- J. Filtración:** Esta operación se realizó usando un colador, realizándose de manera rápida para realizar un correcto filtrado antes de que se enfríe el extracto.

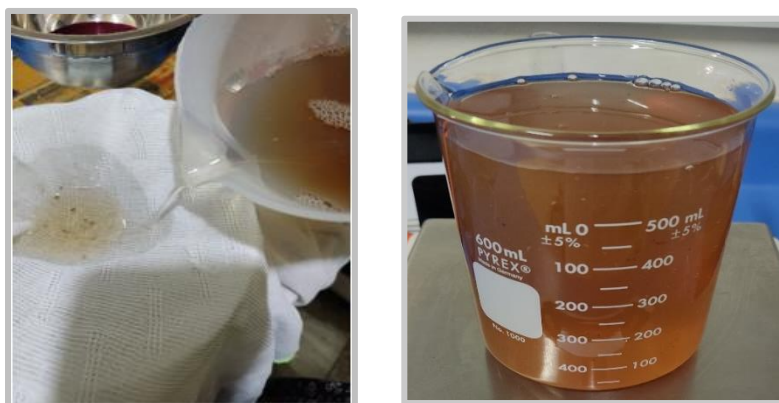


Figura 4. Filtración del extracto

- K. Enfriamiento:** Se deja reposar un momento la cantidad adecuada de extracto a usarse en la homogenización.
- L. Envasado:** Se realizó el envasado del mucílago en recipientes de vidrio de 200 g.



Figura 31. Envasado del mucílago de linaza

- M. Almacenamiento:** Se almacenó a una temperatura de 4 °C a 5 °C, para que conserve sus características organolépticas y tenga mayor tiempo de vida útil.

Anexo 10.

Diagrama de operación de la elaboración de jarabe de yacón

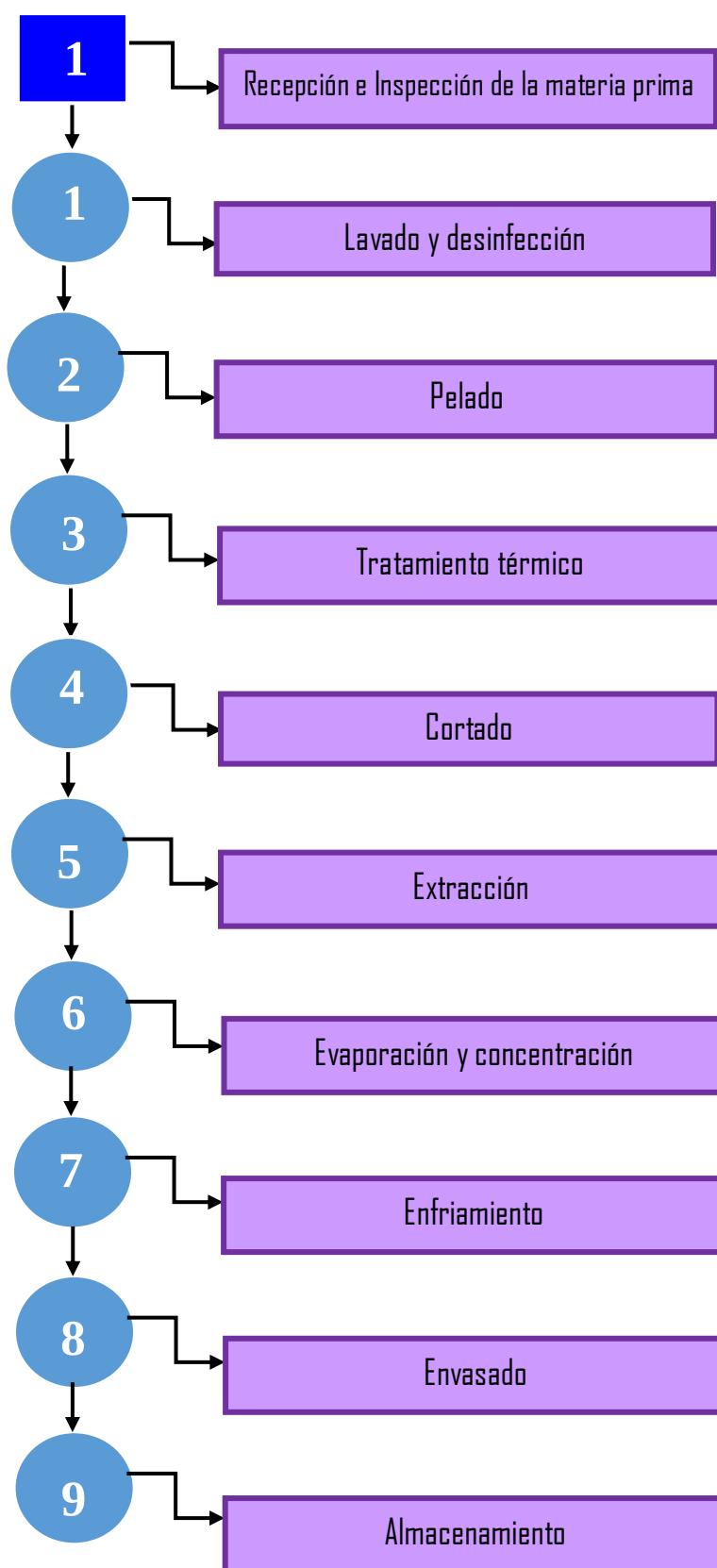


Figura 32. Diagrama de operación de la elaboración de jarabe de yacón

## Anexo 11.

### Descripción del proceso de elaboración de jarabe de yacón

**A. Recepción e inspección de la materia prima:** Se realizó la inspección del yacón, para ver si se encuentran en buen estado sin daño físico y químico, para luego retirar las frutas de malas condiciones.



Figura 33. Recepción del yacón

**B. Lavado:** Se hizo el lavado y desinfectado de la materia prima para eliminar impurezas que puedan encontrarse en el yacón para tener un buen control sanitario.



Figura 34. Lavado del yacón

**C. Pelado:** Luego se procedió al pelado del yacón, para esto se utilizó el cuchillo de acero inoxidable.



Figura 35. Pelado del yacón

**D. Tratamiento térmico:** Después del pelado, estas raíces se introducen a una olla de acero inoxidable con agua llevada a ebullición, con la finalidad de reducir el pardeamiento.



Figura 36. Tratamiento térmico del yacón

**E. Cortado:** Siguiendo con el proceso se utilizó tabla de teflón y se procedió cortar la materia prima, en esta operación se adiciona ácido cítrico al 0,07% y ácido ascórbico al 0,15% con la finalidad de ayudar a reducir el pardeamiento.



Figura 37. Cortado del yacón

**F. Extracción:** Esta operación se realizó en una procesadora de alimento, con la finalidad de facilitar la separación del jugo y el bagazo del yacón.



Figura 38. Extracción del jugo y bagazo del yacón

**G. Filtración:** Se filtra el jugo para retirar fibras innecesarias con la ayuda de una tela.



Figura 39. Filtración del jugo del yacón

**H. Evaporación y concentración:** Se evaporó la mayor cantidad de agua con la ayuda de una cocina hasta obtener el jarabe, esta operación duró 3 horas y 30 minutos.



Figura 40. Evaporación y concentración del jugo de yacón

**I. Enfriamiento:** Se deja reposar un momento, una vez frío se realizó el control del °Brix, el cual fue de 70°Brix.

**J. Envasado:** Se envasó el producto en frascos de vidrio.



Figura 41. Envasado del jarabe de yacón

**K. Almacenamiento:** Se almacenó a una temperatura de 4 °C a 5 °C, para que conserve sus características organolépticas y tenga mayor tiempo de vida útil.