

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

SEDE REGIONAL DE ATENAS

ÁREA DE TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

COMPARACIÓN MEDIANTE PRUEBAS EXPERIMENTALES: EL EFECTO DEL  
USO DE DOS HIDROCOLOIDES EN LA PRODUCCIÓN DE VETA DE FRESA  
PARA HELADO PARA LA PREVENCIÓN DE PROBLEMAS DE  
ESTABILIZACIÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
LICENCIATURA EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

RUTH QUIRÓS FALLAS

ATENAS, COSTA RICA

2018

## Declaración jurada

Yo, Ruth Quirós Fallas, portadora de la cédula de identidad número 604250844 estudiante de la Universidad Técnica Nacional, UTN en la carrera de Ingeniería en Tecnología de alimentos, conocedora de las sanciones legales con que la Ley Penal de la República de Costa Rica castiga el falso testimonio y el delito de perjurio que pueda ocasionarse ante la Directora de Carrera y quienes constituyen el Tribunal Examinador de este trabajo de investigación, juro solemnemente que este trabajo de investigación es una obra original respetando las leyes y que ha sido elaboradas siguiendo las disposiciones exigidas por la Universidad Técnica Nacional, UTN, así como con los derechos de autor.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de Atenas, a los diez días del mes de diciembre del dos mil dieciocho.



---

Ruth Quirós Fallas

Cédula 604250844

## Hoja de aprobación

Este Trabajo Final de Graduación fue aprobado por el Tribunal Evaluador como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en Tecnología de Alimentos



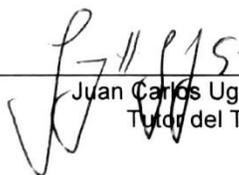
---

Eduardo Barrantes Guevara  
Director Investigación Sede Atenas



---

Ana María Bárcenas Parra  
Directora de Carrera



---

Juan Carlos Ugalde Solera  
Tutor del TFG



---

Uriel Rojas Hidalgo  
Lector



---

Adriana Rojas Quesada  
Lectora (representante del sector empresarial)

## Dedicatoria

Dedico este triunfo a Papi y Mami, que durante cada etapa de mi vida me han inculcado el deseo de superación y la perseverancia.

Dedico este triunfo a mis hermanas y hermanos: Natalia, Silvia, Marisol, Juan, Omar, Pablo, Mariana, Lucía, Rafael y Josué. Por estar constantemente dándome apoyo, no solo para concluir este trabajo, sino durante toda mi vida.

## Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la oportunidad de concluir esta etapa.

Agradezco a Mami y Papi que me han dado los medios para mi formación profesional y personal. Gracias por todas las enseñanzas y por las oportunidades que me han dado para llegar a donde estoy ahora.

Agradezco a mis amigas y compañeras Glori, Pri y Vale, que durante esta última etapa de la carrera estuvieron a mi lado en los momentos buenos y también en los más difíciles. Hicieron de esta experiencia algo inolvidable.

Agradezco a Adriana Rojas, Jimmy Rodríguez y Juan Carlos Ugalde, por compartir su conocimiento, tiempo, paciencia y apoyo para que concluir este proyecto sea posible.

## TABLA DE CONTENIDOS

|     |                                      |    |
|-----|--------------------------------------|----|
| I.  | Introducción .....                   | 15 |
|     | 1.1 Justificación .....              | 15 |
|     | 1.2 Área de estudio .....            | 16 |
|     | 1.3 Delimitación del problema .....  | 17 |
|     | 1.4 Antecedentes.....                | 18 |
|     | 1.5 Objetivos .....                  | 19 |
|     | 1.5.1 Objetivo general.....          | 19 |
|     | 1.5.2 Objetivos específicos .....    | 19 |
|     | 1.6 Hipótesis.....                   | 20 |
|     | 1.6.1 Hipótesis nulas.....           | 20 |
|     | 1.6.2 Hipótesis alternativas .....   | 21 |
| II. | Marco teórico .....                  | 22 |
|     | 2.1 Generalidades de las vetas ..... | 22 |
|     | 2.2 Producción de vetas .....        | 24 |
|     | 2.3 Ingredientes.....                | 25 |
|     | 2.3.1 Sacarosa.....                  | 25 |

|   |    |
|---|----|
| 2.3.2 Glucosa.....  | 26 |
| 2.3.3 Fruta o extracto de frutas.....                         | 26 |
| 2.3.4 Estabilizantes.....                                     | 27 |
| 2.3.4.1 Almidón.....  | 29 |
| 2.3.4.2 Pectina.....  | 33 |
| 2.3.5 Ácidos.....   | 37 |
| 2.3.6 Conservantes.....                                       | 37 |
| 2.4 Medición instrumental de las características físicas..... | 38 |
| 2.4.1 Análisis de consistencia.....                           | 38 |
| 2.4.2 Análisis de pH.....                                     | 38 |
| 2.4.3 Análisis de sólidos solubles.....                       | 39 |
| 2.5 Análisis sensorial.....                                   | 39 |
| III. MARCO METODOLÓGICO.....                                  | 43 |
| 3.1 Tipo de enfoque.....                                      | 43 |
| 3.2 Tipo de investigación.....                                | 43 |
| 3.2.1 Descriptiva.....  | 43 |
| 3.2.3 Correlacional.....                                      | 43 |
| 3.2.4 Experimental.....                                       | 44 |

|  |    |
|--|----|
| 3.3 Tipo de fuentes bibliográficas .....         | 44 |
| 3.4 Pruebas experimentales .....                 | 44 |
| 3.4.1 Diseño experimental de tipo AxB .....      | 44 |
| 3.5 Elaboración de pruebas experimentales .....  | 45 |
| 3.6 Materias primas .....                        | 49 |
| 3.6 Variables .....                              | 49 |
| 3.7 Materiales y equipo de laboratorio.....      | 51 |
| 3.8 Herramientas para recolección de datos ..... | 51 |
| 3.9 Pruebas sensoriales .....                    | 51 |
| 3.9.1 Población .....                            | 51 |
| 3.9.2 Procedimiento .....                        | 52 |
| 3.10 Pruebas fisicoquímicas.....                 | 53 |
| 3.10.1 Pruebas de consistencia.....              | 53 |
| 3.10.1.1 Procedimiento .....                     | 53 |
| 3.10.2 Pruebas de pH.....                        | 53 |
| 3.10.2.1 Procedimiento .....                     | 53 |
| 3.10.3 Pruebas de sólidos solubles .....         | 54 |

|  |    |
|--|----|
| 3.10.3.1 Procedimiento .....                                       | 54 |
| 3.11 Herramientas para análisis de resultados .....                | 54 |
| 3.11.1 Análisis de varianza (ANOVA) .....                          | 54 |
| 3.11.2 Diagrama de cajas y bigotes.....                            | 55 |
| IV. Análisis de resultados .....                                   | 56 |
| 4.1 Análisis de resultados fisicoquímicos .....                    | 56 |
| 4.2 Resultados del análisis sensorial.....                         | 68 |
| 4.3 Resultados de la aplicación de la veta en helado.....          | 77 |
| 5.1 Conclusiones .....   | 82 |
| 5.2 Recomendaciones.....   | 83 |
| V. Referencias.....  | 84 |
| VI. Glosario.....  | 91 |
| VII. Apéndices .....   | 92 |
| Apéndice 1. Flujograma para la preparación del puré de fresa ..... | 92 |
| Apéndice 2. Flujograma para el tratamiento con almidón.....        | 94 |
| Apéndice 3. Flujograma para el tratamiento con pectina.....        | 96 |

|  |     |
|--|-----|
| Apéndice 4. Procedimiento para realizar entrevista individual en análisis sensorial .....                          | 98  |
| Apéndice 5. Procedimiento para aplicar la veta de fresa en helado .....  | 100 |
| Apéndice 6. Formulación y costo por 100g para los tres tratamientos de veta de fresa para helado con pectina ..... | 101 |
| Apéndice 7. Formulación y costo por 100g para los tres tratamientos de veta de fresa para helado con almidón ..... | 101 |
| Apéndice 8. Resumen de resultados fisicoquímicos de los seis tratamientos y sus tres réplicas .....                | 102 |
| VIII. Anexos .....   | 103 |
| Anexo 1. Tabla para recolección de información cuantitativa .....  | 103 |
| Anexo 2. Ficha técnica de pectina GENU pectin type LM-105 AS .....   | 105 |
| Anexo 3. Ficha técnica Eliane VE 580 .....   | 108 |
| Anexo 4. Instrumentos de laboratorio .....   | 114 |
| Anexo 5. Guía para entrevista individual en análisis sensorial .....   | 117 |
| Anexo 6. Formulario de autorización de uso público de información .....  | 119 |
| Anexo 7. Carta de aprobación del filólogo .....  | 121 |

|  |    |
|--|----|
| Lista de tablas  |    |
| Tabla 1. Ejemplos de hidrocoloides y su función .....  | 29 |
| Tabla 2. Diseño Experimental Ax B .....  | 45 |
| Tabla 3. Descripción de materias primas .....  | 49 |
| Tabla 4. Matriz metodológica .....   | 50 |
| Tabla 5. Caracterización de los instrumentos utilizados en las pruebas experimentales .....                                    | 51 |
| Tabla 6. ANOVA de resultados de pH en vetas con almidón y pectina .....  | 57 |
| Tabla 7. ANOVA de resultados de grados brix en vetas con almidón y pectina .....   | 58 |
| Tabla 8. ANOVA de resultados de consistencia a 25 °C en vetas con pectina con concentraciones de 0,30 %, 0,36 % y 0,42 % ..... | 59 |
| Tabla 9. ANOVA de resultados de consistencia a 10 °C en vetas con pectina con concentraciones de 0,30 %, 0,36 % y 0,42 % ..... | 61 |
| Tabla 10. ANOVA de resultados de consistencia a 25 °C en vetas con almidón en concentraciones de 2,34 %, 2,70 % y 3,06 % ..... | 62 |
| Tabla 11. ANOVA de resultados de consistencia a 10 °C en vetas con almidón en concentraciones de 2,34 %, 2,70 % y 3,06 % ..... | 64 |
| Tabla 12. ANOVA de resultados de consistencia a 25 °C en vetas con almidón y pectina .....                                     | 65 |
| Tabla 13. ANOVA de resultados de consistencia a 10 °C en vetas con almidón y pectina .....                                     | 67 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla 14. ANOVA de resultados de consistencia en vetas con almidón a 25 °C y vetas con almidón a 10 °C..... | 67 |
|---|----|

|   |    |
|---|----|
| Tabla 15. ANOVA de resultados de consistencia en vetas con pectina a 25 °C y vetas con pectina a 10 °C..... | 68 |
|---|----|

|  |    |
|--|----|
| Tabla 16. Resultados cualitativos obtenidos en el análisis sensorial para la veta con pectina de menor concentración a 10 °C y a 25 °C ..... | 69 |
|--|----|

|   |    |
|---|----|
| Tabla 17. Resultados cualitativos obtenidos en el análisis sensorial para la veta con pectina de concentración media a 10 °C y a 25 °C..... | 71 |
|---|----|

|  |    |
|--|----|
| Tabla 18. Resultados cualitativos obtenidos en el análisis sensorial para la veta con almidón de menor concentración a 10 °C y a 25 °C ..... | 73 |
|--|----|

|   |    |
|---|----|
| Tabla 19. Resultados cualitativos obtenidos en el análisis sensorial para la veta con almidón de concentración media a 10 °C y a 25 °C..... | 75 |
|---|----|

|  |    |
|--|----|
| Tabla 20. Costo de 1000 g de veta de fresa para helado ..... | 81 |
|--|----|

#### Lista de figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Diagrama de cajas y bigotes comparativo de resultado de pH en vetas con almidón y vetas con pectina ..... | 56 |
|---|----|

|  |    |
|--|----|
| Figura 2. Diagrama de cajas y bigotes comparativo de resultado de grados Brix en vetas con almidón y pectina ..... | 57 |
|--|----|

|  |    |
|--|----|
| Figura 3. Diagrama de cajas y bigotes comparativo de consistencia a 25 °C en vetas con pectina con concentraciones de 0,30 %, 0,36 % y 0,42 %..... | 59 |
|--|----|

|  |    |
|--|----|
| Figura 4. Diagrama de cajas y bigotes comparativo de consistencia a 10 °C en vetas con pectina con concentraciones de 0,30 %, 0,36 % y 0,42 %..... | 60 |
|--|----|

|   |    |
|---|----|
| Figura 5. Diagrama de cajas y bigotes comparativo de consistencia a 25 °C en vetas con almidón en concentraciones de 2,34 %, 2,70 % y 3,06 %.....                     | 61 |
| Figura 6. Diagrama de cajas y bigotes comparativo de consistencia a 10 °C en vetas con almidón en concentraciones de 2,34 %, 2,70 % y 3,06 %.....                     | 63 |
| Figura 7. Diagrama de cajas y bigotes comparativo de consistencia a 25 °C en vetas con almidón y pectina .....  | 64 |
| Figura 8. Diagrama de cajas y bigotes comparativo de consistencia a 10 °C en vetas con almidón y pectina .....  | 66 |
| Figura 9. Comparación de las vetas con pectina. De izquierda a derecha: concentración baja (0,30 %), concentración media (0,36 %) y concentración alta (0,42 %).....  | 77 |
| Figura 10. Comparación de las vetas con almidón. De izquierda a derecha: concentración baja (2,34 %), concentración media (2,70 %) y concentración alta (3,06 %)..... | 77 |
| Figura 11. Comparación de las vetas con pectina. De izquierda a derecha: concentración baja (0,30 %), concentración media (0,36 %) y concentración alta (0,42 %)..... | 78 |
| Figura 12. Comparación de las vetas con almidón. De izquierda a derecha: Concentración baja (2,34 %), concentración media (2,70 %) y concentración alta (3,06 %)..... | 78 |
| Figura 13. Inicio de formación de esferas rosadas en las vetas para helado .....  | 79 |
| Figura 14. Cambio de color en muestras de veta congelada, en los tratamientos con pectina y con almidón .....   | 79 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 15. Cambio de color en muestras de veta que estuvieron congeladas y vuelven a estar a temperatura ambiente, en los tratamientos con pectina y con almidón..... | 80  |
| Figura 16. Instrumento de laboratorio CSC SCIENTIFIC 1-800-458-2558 para determinación de consistencia .....  | 115 |
| Figura 17. Instrumento de laboratorio para determinación de pH Foodcare HI 99161 .....  | 115 |
| Figura 18. Instrumento de laboratorio para cocción, control de temperatura y agitación Thermomix VORWERK.....   | 116 |
| Figura 19. Instrumento de laboratorio para determinación de sólidos solubles (°Brix) HANNA 96801 .....  | 116 |
| Figura 20. Máquina para hacer helados Taylor 104.....   | 116 |

## I. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se definen aspectos generales relacionados con el desarrollo del presente proyecto. Su conocimiento es indispensable, ya que permite conocer el área de estudio, la problemática que se busca solucionar, la situación actual del conocimiento del tema y los principales objetivos que permiten llevar a cabo el estudio.

### 1.1 Justificación

La elaboración de alimentos procesados derivados de las frutas es una actividad que comprende productos tales como frutas confitadas, jaleas, mermeladas, purés, jarabes, salsas y pastas de frutas. A diferencia de otros productos, no se requiere años de experiencia o equipo especializados para conseguir resultados de máxima calidad. No obstante, sí es importante ser escrupuloso en la selección de la fruta y los demás ingredientes, los cuales se clasifican en saborizantes, colorantes, acidulantes, endulzantes, espesantes y estabilizantes. Es el conjunto de estos últimos lo que va a definir las características del producto final (Jones, 2001, pág. 8).

Es importante señalar que las exportaciones costarricenses de mermeladas y preparaciones con frutas en conserva, según un estudio elaborado por la Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER, 2017), superaron los \$16 millones a junio 2017. Entre los principales destinos se encuentra Estados Unidos con un 21 % del total exportado, seguido por República Dominicana (16 %) y El Salvador (10 %). Por otro lado, la Unión Europea representa el cuarto destino de exportación, con un crecimiento importante y que a su vez busca productos con ingredientes exóticos y nuevos sabores; dada la oferta actual de Costa Rica, esto podría representar un potencial para ampliar productos en el mercado europeo.

También se menciona la importancia de la industria alimentaria en la publicación llamada "Industria alimentaria nacional casi duplica su número de

empresas en últimos 20 años”, del periódico *El Financiero* (2016). En ella se menciona que en Costa Rica se ha duplicado el número de empresas exportadoras en los últimos 20 años. Con ello, el sector demuestra que es uno de los más sólidos de la oferta exportadora nacional. Según este estudio, la industria alimentaria representa un 15 % del total de bienes exportados por Costa Rica. Además, se destaca que, entre los productos con peso importante y crecimiento moderado y alto en el 2016, se encuentran las frutas procesadas y en conservas, productos lácteos, jugos y concentrados de frutas y bases para bebidas.

## **1.2 Área de estudio**

Este estudio está enfocado en los preparados de frutas, específicamente en la categoría de salsas dulces para helados, también conocidas como vetas, veteados o toppings (coberturas). El uso de salsas dulces en la industria de heladería permite, por medio de colores y texturas, generar estructuras estéticamente agradables en helados. No obstante, su funcionalidad principal es servir de acompañamiento. Estos son acompañamientos preparados a partir de extractos de uno o varios alimentos, los cuales son posteriormente concentrados u espesados, mediante procesos mecánicos (como colados o triturados), térmicos o químicos (con uso de estabilizantes o espesantes) (Cueva, 2017).

El uso de materias primas novedosas y sus interacciones permite alcanzar productos con las características idóneas según las condiciones de uso final. El desarrollo de este proyecto se enfocará en la categoría de estabilizantes, los cuales son definidos como sustancias que impiden el cambio de forma o naturaleza química de los productos alimenticios a los que se incorporan. Según Cueva (2017), los aditivos de tipo estabilizante tienen como propósito conservar la disposición homogénea de las dos fases no miscibles presentes en un alimento.

Es importante el estudio y la evaluación de las interacciones en distintas matrices de estabilizantes que permitan determinar el comportamiento de cada componente y definir el mejor balance para obtener el producto deseado. Actualmente, el estudio de estabilizantes, como los hidrocoloides y sus

combinaciones, ha recibido considerable atención por la incidencia en las modificaciones de textura y espesamiento, pues se ha determinado que las propiedades reológicas y funcionales de algunos componentes son complementarias (Barrantes, 2009).

En esta investigación son los hidrocoloides Eliane™ VE 580 y GENU pectin type LM-105 AS. El primero es un almidón hidroxipropilado de papa cultivada con técnicas tradicionales. Contiene más del 99 % de amilopectina y ofrece una sensación cremosa en la boca, además de un perfil de sabor limpio y neutro. Tiene propiedades únicas en la formulación de texturas lisas y brillantes (Avebe, s.f.).

El otro hidrocoloide que se utiliza es un polisacárido tipo pectina derivado de los componentes naturales de cáscaras de cítricos y estandarizado con la adición de sacarosa. Es un agente gelificante parcialmente amidado de bajo éster, que tiene baja reactividad con el calcio. Asimismo, tiene un grado de esterificación, del 40 %, y un grado de amidación del 10 %. Se utiliza en preparados de frutas con concentraciones de sólidos solubles del 50 % al 60% y tiene un grado de esterificación del 40 %. Por lo tanto, se considera una pectina de bajo metoxilo (CPKelco, 2016).

### **1.3 Delimitación del problema**

A pesar de la importancia de la industria alimentaria en la economía de Costa Rica, este sector cuenta con problemas técnicos en la elaboración de vetas para helado. Estos problemas pueden ser de textura, la recrystalización de la sacarosa, fermentación, desarrollo de mohos, presencia de grumos o sinéresis. Por tanto, este proyecto pretende explicar estas problemáticas que involucran a este sector y proponer soluciones a partir del uso de estabilizantes en la formulación (Villar, 2011, págs. 19-20).

Esta investigación se lleva a cabo con el apoyo de una empresa dedicada a la venta de materias primas y maquinaria para la industria de Centroamérica y México. La empresa está ubicada en San José, Costa Rica, y cuenta con la representación

de fabricantes de aditivos alimentarios de renombre a nivel internacional. Son de interés en esta investigación aditivos pertenecientes a las categorías de almidones, aromas, estabilizantes, colorantes e hidrocoloides.

Este proyecto tiene como objetivo proporcionar una mejor comprensión de la problemática y proponer soluciones mediante pruebas experimentales y comparativas con diferentes estabilizantes, las cuales permitan identificar la manera idónea de disminuir los principales problemas para la producción de vetas para helado. Esta investigación no involucra los siguientes aspectos:

- a. Pruebas experimentales con más de dos tipos de estabilizantes
- b. Pruebas a nivel industrial (solo se incluirán pruebas realizadas a nivel de laboratorio)

#### **1.4 Antecedentes**

En el proyecto desarrollado en la Universidad Técnica de Cotopaxi, titulado “Evaluación de la adición de tres agentes espesantes (pectina, almidón de maíz, gelatina), en la elaboración de manjar de leche con saborizante de coco a tres concentraciones en la industria láctea La América”, logró determinar el efecto de los espesantes en el procesamiento del manjar para mejorar las características de textura, color y sabor. Esta investigación puso en evidencia cómo la utilización de espesantes o estabilizantes ayuda a disminuir la exagerada exposición del producto a la cocción, lo cual es el causante de las características indeseadas. Se incluye en esta investigación que los agentes espesantes son destinados a la modificación de la textura para garantizar la aceptabilidad del producto por parte del consumidor y que, al modificar la textura, se permite la estabilización ante procesos posteriores como horneado o congelación. Otro de los beneficios identificados de los agentes espesantes es que ayudan a disminuir el tamaño de las partículas de los azúcares, con lo que mejoran la consistencia (Vega, 2013).

En el trabajo monográfico “Formulación de salsa dulces bajas en calorías”, desarrollado en la Universidad Nacional Agraria la Molina, se evidencia que, para la

formulación de salsas dulces para helados (vetas), es necesario identificar los ingredientes principales y considerar el aporte que hace cada uno en un sistema compuesto. En este estudio se destaca el uso de estabilizantes como la goma xantana, la cual contribuye a las características de viscosidad. Asimismo, se utilizan los almidones modificados para impartir adecuadas características de textura y estabilización. (Cueva, 2017)

Por otro lado, en el proyecto desarrollado en la Universidad de Costa Rica llamado “Desarrollo de una mermelada sin adición de azúcar empleando gomas que produzcan geles similares a la pectina y evaluación de los costos de materia prima”; se menciona la importancia de los agentes gelificantes, como las pectinas. Además, se evidencia que existen algunas gomas que desempeñan la misma función que la pectina y tienen menos impedimentos para ser manipuladas. Entre los hallazgos de la investigación está que el comportamiento que presentan las gomas en el producto final va a depender mayoritariamente de las condiciones del medio. Se destacan las características principales de la goma xantana, goma tara y carboximetilcelulosa, las cuales son utilizadas como estabilizantes, espesantes, anti aglutinantes, emulsificantes y para la prevención de sinéresis (Barrantes, 2009).

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo general**

Comparar mediante pruebas experimentales el efecto del uso de dos hidrocoloides en la producción de veta de fresa para helado a fin de prevenir problemas de estabilización.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- a. Determinar mediante un panel sensorial el efecto de dos estabilizantes en las características organolépticas de una veta de fresa para helado almacenada a 10 °C y a 25 °C para identificar la preferencia según su comportamiento.

- b. Determinar mediante un consistómetro Bostwick el efecto de dos estabilizantes en la consistencia de una veta de helado a temperatura de 10 °C y 25 °C para comprobar la influencia de los hidrocoloides en la consistencia de la veta.
- c. Comparar mediante pruebas estadísticas la diferencia sobre las características de consistencia para establecer el efecto de dos hidrocoloides en una veta de fresa para helado.
- d. Analizar, mediante la aplicación de la veta de fresa en el helado, el efecto que tienen dos hidrocoloides en el comportamiento de la consistencia y sus características sensoriales en un proceso de producción de helado veteado a nivel de laboratorio para su posible uso a nivel industrial.
- e. Determinar el hidrocoloide con mejor comportamiento y su dosis óptima para disminuir los problemas de estabilización en la producción de una veta de fresa para helado con base en el comportamiento fisicoquímico y sensorial.

## **1.6 Hipótesis**

Se pretende utilizar dos estabilizantes, para comprobar si existen cambios significativos en las características sensoriales y en la consistencia en una veta de fresa para helado. Se evalúan diferentes dosis para determinar la de mejor desempeño en cada uno de los estabilizantes utilizados. Dado lo anterior, se plantean las siguientes hipótesis.

### **1.6.1 Hipótesis nulas**

- a. No existe diferencia en el efecto de dos estabilizantes en las características organolépticas de una veta de fresa para helado almacenada a 10 °C y a 25 °C.
- b. No existe diferencia en el efecto de dos estabilizantes en la consistencia de una veta de helado a temperatura de 10 °C y 25 °C.

- c. No existe diferencia en el efecto que tienen los hidrocoloides en el comportamiento de la consistencia de la veta y sus características sensoriales en un proceso de producción de helado veteado a nivel de laboratorio.

### **1.6.2 Hipótesis alternativas**

- a. Existe diferencia en el efecto de dos estabilizantes en las características organolépticas de una veta de fresa para helado almacenada a 10 °C y a 25 °C.
- b. Existe diferencia en el efecto de dos estabilizantes en la consistencia de una veta de helado a temperatura de 10 °C y 25 °C.
- c. Existe diferencia en el efecto que tienen los hidrocoloides en el comportamiento de la consistencia de la veta y sus características sensoriales en un proceso de producción de helado veteado a nivel de laboratorio.

## II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se exponen los conceptos teóricos del producto a prueba, y se explica cada análisis químico empleado y las características de los estabilizantes empleados. También, se presentan los conceptos estadísticos utilizados para el análisis de los resultados.

### 2.1 Generalidades de las vetas

Según la FAO (1998), las salsas de frutas no corresponden a un método de conservación, pues se utilizan diversos principios generales para la elaboración de productos que tienen atributos culinarios y sirven para utilizar materias primas que comúnmente existen en sistemas productivos o naturales. Estos productos son preparados a partir de una gran gama de materias primas y todos ellos se mezclan en proporciones que dependerán del gusto y las necesidades de la empresa procesadora y de su apreciación de la demanda de los consumidores.

El concepto vetas también acoge que, por su naturaleza, son productos con alta actividad de agua. Por lo tanto, es necesario que se conserven por una combinación entre concentración de sólidos y esterilización comercial. Es preciso un envase hermético para su conservación por períodos de 1 a 2 años, y cabe destacar que las salsas pueden llevar conservantes, pero se prefieren cuando están libres de ellos. Esto es principalmente válido para microempresas de volúmenes de producción pequeños y cuando los clientes son mercados selectos, con gran capacidad de discriminación por calidad (FAO, 1998).

Los preparados de frutas, como las vetas, son usualmente producidas con la combinación de los siguientes ingredientes: fruta entera, purés o jugos concentrados con adición de estabilizantes y edulcorantes. Es usualmente preferida la baja viscosidad para lograr fluidez en el helado. Las características fisicoquímicas preferibles para este tipo de producto son de 51°Brix, con un pH de 3,3 y una acidez titulable entre 0,17 y 0,19 (CRC Press LLC, 1996, pág. 149)

De acuerdo con lo publicado por la FAO (1998), no existen formulaciones estándares para la producción de salsas, porque estas dependen de la utilidad particular que se ponga al producto final. Debido a que la mayoría de estos productos poseen una estructura compleja, es necesario ser muy riguroso en la calidad de la materia prima, pues cada uno de ellos puede influir en la calidad del producto final. Muchos de los ingredientes utilizados son materiales previamente procesados o en polvo, y es conveniente asegurarse que su calidad sea elevada.

La Norma General de CODEX para los Aditivos Alimentarios (CODEX STAN 192-1995, Rev. 17-2016) considera los preparados de frutas (pulpas, purés, toppings de fruta y leche de coco) parte de la categoría 04.1.2.8. En esta norma se considera que las salsas de frutas se elaboran con pulpa de fruta hervida con o sin edulcorantes añadidos, y pueden contener trozos de fruta. La salsa de fruta puede utilizarse como revestimiento de productos finos de pastelería y helados (FAO, 2016).

La misma norma mencionada anteriormente alude a que los revestimientos que no son de fruta se incluyen en la categoría 05.4, con el nombre de “decoraciones, revestimientos y salsas dulces”. Se sugiere que las salsas dulces y los revestimientos comprenden la salsa utilizada en los helados. Finalmente, en la categoría 11.4, llamada “otros azúcares y jarabes”, incluye los jarabes para productos de pastelería fina y helados (por ejemplo, jarabe de caramelo, jarabes aromatizados) (FAO, 2016).

La FAO (1998) explica que las vetas para helados son productos realizados a partir de pulpa de fruta, los cuales se elaboran generalmente con pectina en una dosis de 0,8–1,0 % y una concentración de azúcar entre los 60 y 65 °Brix. Se destaca la importancia de la acidez en los jarabes debido a que parte del azúcar se convierte en azúcar invertido, lo cual le da cualidades especiales al producto y evita la recristalización. Otras referencias las describen con salsas de baja viscosidad con trozos de frutas, estables a temperaturas de congelación y comúnmente usados en acompañamientos para helados y otros postres. Tienen un contenido de 30–35 %

de fruta, una concentración de azúcar de 50 °Brix y una vida útil promedio de nueve meses (Prosona, 2014).

## **2.2 Producción de vetas**

Para la producción de vetas, siempre se debe tener presente los gustos y requerimientos de los clientes. Esto porque los sabores extremos, demasiado pronunciados, afectarán la comercialización de tales productos. Otro de los factores que se deben tener en cuenta es que el costo de este tipo de productos es altamente dependiente de la calidad intrínseca de los materiales usados, pero también de su rendimiento industrial (FAO, 1998).

En el área de producción de vetas, otro aspecto muy sensible es la precisión en el manejo de las masas. Un error muy frecuente es medir un mismo producto en dos tipos de instrumentos, con distintos niveles de precisión, en dos diferentes etapas del proceso. Esto tiene un impacto directo en el rendimiento industrial de un material y puede significar un gran problema por apreciaciones erróneas derivadas de comparaciones imposibles de realizar. Por lo tanto, es de gran importancia tener uniformidad de criterio en las evaluaciones; en caso contrario, las evaluaciones y sus resultados conducirán a errores mayores (FAO, 1998).

Según (University of Nebraska-Lincoln, 2007) entre las fallas más normales en la producción de preparados de frutas, las cuales se pueden evitar con cambios de formulación o procesos, se encuentran:

- a. Falta de gelificación por insuficiencia de ácido.
- b. Caramelización por exceso de cocción.
- c. Hidrólisis de la pectina por exceso de cocción.
- d. Cristalización por sobresaturación de sacarosa.

## **2.3 Ingredientes**

### **2.3.1 Sacarosa**

En este trabajo se utilizará la definición de sacarosa del diccionario de Oxford (Oxford, s.f.), que establece:

Sustancia cristalina, generalmente blanca, muy soluble en agua y de sabor muy dulce, que se encuentra en el jugo de muchas plantas y se extrae especialmente de la caña dulce y de la remolacha; se emplea en alimentación como edulcorante nutritivo y generalmente se presenta en polvo de cristales pequeños.

Para la elaboración de preparados de frutas, la sacarosa o azúcar es un ingrediente esencial que desempeña un papel vital en la gelificación al combinarse con la pectina. Según Coronado y Roaldo (2001, págs. 7-8), la concentración de azúcar añadido mayor a 60 % disminuye la fermentación y además permite conseguir una gelificación correcta. Cuando la cantidad de azúcar añadida es inferior al 60 %, puede fermentar el producto y, por ende, se propicia el desarrollo de hongos. Si es superior al 68 %, existe el riesgo de que cristalice parte del azúcar durante el almacenamiento.

Se recomienda que para la elaboración de productos como salsas de frutas o mermeladas se utilice azúcar blanca, ya que permite mantener los rasgos propios de color y sabor de la fruta. Otro punto importante es que cuando el azúcar es sometido a cocción en medio ácido, se produce la inversión de la sacarosa, lo cual es el desdoblamiento en dos monosacáridos (fructosa y glucosa) que retardan o impiden la cristalización de la sacarosa. En consecuencia, es esencial para la buena conservación del producto mantener un equilibrio entre la sacarosa y el azúcar invertido. En el sentido descrito, se sugiere un porcentaje de azúcar invertido del 35 y 40 % del azúcar total en la mermelada (Coronado & Roaldo, 2001, págs. 7-8).

Por último, Cueva (2017) menciona que la sacarosa puede desempeñarse como conservante, para conferir textura y consistencias adecuadas. Es observable este fenómeno en las mermeladas y en alimentos semejantes en los que el alto contenido de sacarosa reduce la actividad del agua ( $A_w$ ) a menos de 0,8 para evitar hongos y levaduras, y ayuda a que gelifiquen las pectinas de alto metoxilo.

### **2.3.2 Glucosa**

La glucosa, también conocida como dextrosa, es un carbohidrato y un tipo de azúcar, el cual es definido por La Real Academia Española (2014) como: *“Aldohexosa de seis átomos de carbono, que constituye un sólido blanco, muy soluble en agua, de sabor muy dulce y presente en muchos frutos maduros.”*

La glucosa, al ser un tipo de azúcar, posee cualidades anticongelantes. Es por esta razón que una presencia mayor o menor de esta sustancia en la formulación de un producto provocará o evitará condiciones para la formación de hielo. También es importante conocer que no todos los azúcares poseen el mismo poder anticongelante. En el caso específico de la relación entre glucosa y sacarosa, se recomienda sustituir entre el 20 y el 25 % de sacarosa con jarabe de glucosa. De esta manera se garantiza la obtención de una salsa resistente a la congelación. En esta composición, la glucosa aportará una mayor captación del agua libre, por ser más soluble que en forma individual y otorgará un efecto más refrescante (Cueva, 2017).

### **2.3.3 Fruta o extracto de frutas**

De acuerdo con un estudio desarrollado por la Universidad de Nebraska-Lincoln (2007), en la producción alimentos derivados de fruta, la fruta debe poseer un sabor y aroma agradable. El jugo o extracto de esta fruta debe conservar las cualidades satisfactoriamente durante el procesado y almacenamiento. Los productos de mayor calidad se obtienen solamente de frutas sanas y firmes. Incluso el menor nivel de fermentación o crecimiento de moho afectará el sabor. Esto requiere el uso exclusivo de utensilios limpios, libres de moho y suciedad durante

todo el proceso de producción y almacenamiento. Por último, cabe resaltar que el sabor, el control del azúcar y los niveles de pectina del extracto variarán de acuerdo con la madurez y el tipo de fruta.

#### **2.3.4 Estabilizantes**

Los estabilizantes son definidos en el estudio realizado por Cueva (2017) como aditivos alimentarios que impiden el cambio de forma o naturaleza química de los productos alimenticios a los que se incorporan. Tienen como objetivo el mantenimiento de la disposición uniforme de las dos fases no miscibles presentes. En este proyecto se emplean dos tipos de estabilizantes, los cuales pertenecen a las categorías de hidrocoloides.

De acuerdo con el artículo publicado por Milani & Gisoo (2012), los hidrocoloides son polímeros de cadena larga que se caracterizan por su propiedad de formar dispersiones viscosas y/o geles cuando entran en contacto con el agua. Es la gran cantidad de grupos hidroxilo lo que los convierten en compuestos hidrófilos y, debido a las propiedades intermedias de dispersión, se designa como un coloide. Teniendo en cuenta estas dos propiedades, se denominan apropiadamente como "coloides hidrófilos" o "hidrocoloides".

Los hidrocoloides tienen una amplia gama de propiedades funcionales en alimentos, incluidos la gelificación, el efecto espesante, la emulsificación y la estabilización. La razón principal detrás del amplio uso de hidrocoloides es su capacidad para modificar la reología de los sistemas alimentarios. Diversas formulaciones de alimentos como salsas, helados, mermeladas, jaleas, postres gelificados y coberturas usan hidrocoloides como aditivos para lograr la viscosidad, textura y crear la sensación deseada en la boca (Milani & Gisoo, 2012).

A continuación, se detallan las propiedades antes mencionadas de los hidrocoloides, de acuerdo con la investigación de Milani & Gisoo (2012):

- a. El efecto espesante producido por los hidrocoloides depende del tipo de hidrocoloide utilizado, su concentración, el sistema alimentario en el que se utiliza, su pH y su temperatura.
- b. Las propiedades de gelificación son especialmente buscadas en aplicaciones alimenticias con altos contenidos de agua (mayores a 95 %). Las características de las partículas de gel y su aplicación dependen del tipo de hidrocoloide, del mecanismo de formación de la red y del método de procesamiento utilizado para la formación de partículas.
- c. La funcionalidad de emulsionantes y/o estabilizadores se correlaciona con fenómenos tales como el retraso de la precipitación de partículas sólidas dispersas y la prevención de la sinéresis de sistemas gelificados.

En la siguiente tabla se detallan ejemplos de hidrocoloides utilizados frecuentemente en la industria de alimentos y la función principal que se les atribuye.

Tabla 1. Ejemplos de hidrocoloides y su función

| Categoría     | Hidrocoloide                                      | Función principal                   |   |
|---------------|---|-------------------------------------|---|
| Polisacáridos | Agar  | Agente gelificante                  |   |
|               | Alginato  | Agente gelificante                  |   |
|               | Carragenina                                       | Agente gelificante                  |   |
|               | Derivados de celulosa                             | Carboximetilcelulosa                | Espesante                                     |
|               |   | Hidroxipropilcelulosa               | Espesante y emulsificante                     |
|               |   | Hipromelosa                         | Espesante                                     |
|               |   | Metilcelulosa                       | Espesante, emulsificante y agente gelificante |
|               | Chitosán o quitosano                              | Agente gelificante y antimicrobiano |   |
|               | Gomas   | Goma arábica                        | Emulsificante                                 |
|               |   | Goma guar                           | Espesante                                     |
| Goma xantán   |   | Espesante                           |   |
| Pectinas      | Agente gelificante                                |                                     |   |
| Almidones     | Espesante y agente gelificante                    |                                     |   |
| Proteínas     | Gelatina (de origen vacuno, porcino o de pescado) | Agente gelificante                  |   |

Fuente: (Milani & Gisoo, 2012)

En la publicación “Hidrocoloides en la industria alimentaria” (Milani & Gisoo, 2012), se menciona que estos son altamente utilizados en productos congelados debido a que ayudan a inhibir la formación y el crecimiento de cristales de hielo, producir viscosidad, modificar la textura y estabilizar la consistencia del producto frente a los cambios de temperatura. Entre los hidrocoloides utilizados en postres congelados, se encuentra la goma arábica, la goma guar, la goma karaya y el carragenano.

#### 2.3.4.1 Almidón

El almidón es uno de los dos hidrocoloides utilizados en este estudio. A continuación, se realiza una descripción de sus principales características.

El almidón es una mezcla de los polisacáridos amilosa y amilopectina; las proporciones en las que se encuentre van a definir las características particulares de cada almidón. Las moléculas de amilosa contribuyen a la formación de un gel, debido a la facilidad de conformación tridimensional helicoidal. Esto es porque las

cadenas lineales se pueden orientar paralelamente, moviéndose lo suficientemente cerca como para enlazarse. Por otro lado, las moléculas ramificadas de amilopectina contribuyen a la viscosidad de la pasta cocida. Sus cadenas laterales y forma abultada facilitan su proximidad y enlace, sin favorecer la formación del gel (Ascend Media, 2008).

Cuando las moléculas de almidón se calientan en exceso de agua, la estructura cristalina se rompe y las moléculas de agua empiezan a unirse por enlaces de hidrógeno a los grupos hidroxilo expuestos en la amilosa y la amilopectina, lo que provoca un aumento en la hinchazón del gránulo y la solubilidad. El almidón de papa posee mayor poder de hinchamiento y solubilidad que otros almidones. Esto se debe a su alto contenido de grupos fosfato en la amilopectina, lo cual provoca que estos se repelen entre grupos fosfatos en las cadenas adyacentes. Eso ocasiona un incremento en la hidratación por el debilitamiento de la extensión de la unión dentro del dominio cristalino (Hernández, 2016).

En el estudio llevado a cabo por Arenas y Pedraza (2017, págs. 31-32), se explican algunas de las características principales del almidón, de las cuales caben destacar las siguientes:

- a. Absorción de agua: está relacionada con la temperatura de gelatinización, puesto que, al aumentar la temperatura, los gránulos de almidón presentan mayor retención de agua.
- b. Poder de hinchamiento: comportamiento irreversible de un almidón cuando inicia la absorción de agua debido al incremento en la temperatura de gelatinización.
- c. Gelatinización: cuando los gránulos de almidón se encuentran expuestos al agua fría, son insolubles debido a su estructura altamente organizada. No obstante, sí absorben el agua y se hinchan entre 10 y 20 %. Cuando se ponen en contacto con agua y altas temperaturas (60–70 °C) se produce una pasta, lo cual se denomina gelatinización. En

este proceso, el hinchamiento del almidón es irreversible, puesto que cambia el orden estructural de los gránulos al ser sometido a agua caliente.

- d. Retrogradación: es un proceso subsecuente de la gelatinización, que tiene lugar cuando una dispersión de almidón se enfría. En este proceso, las cadenas lineales de almidón se reasocian entre sí, a través de sus múltiples grupos hidroxilo por medio de puentes de hidrogeno, para formar un precipitado insoluble. Esta asociación genera que se retenga agua.
- e. Sinéresis: este fenómeno consiste en la liberación de agua del interior del gel de almidón, lo cual es ocasionado por el reagrupamiento interno de las moléculas de amilosa y amilopectina, que se da como producto de la retrogradación.
- f. Resistencia al congelamiento y enfriamiento: una pasta de almidón posee una estructura de esponja capaz de liberar y absorber agua. Cuando incrementa su sinéresis, se deteriora su estructura y se origina una retrogradación total a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Los largos tiempos de almacenamiento y las bajas temperaturas favorecen la retrogradación.
- g. Viscosidad: es la resistencia que posee un fluido a las deformaciones producidas por tensiones cortantes. Los valores de viscosidad varían con la velocidad de deslizamiento, por lo cual los almidones se denominan fluidos no newtonianos y su comportamiento es descrito como flujo pseudoplástico, debido a que la viscosidad disminuye a medida que aumenta la velocidad de deslizamiento.

El índice de solubilidad (ISA) y el índice de absorción de agua (IAA) indican qué capacidad tiene un almidón de solubilizarse en un medio acuoso y qué cantidad de agua es capaz de retener sin que se aplique temperatura. Por otro lado, el poder de hinchamiento (PH) indica su capacidad de hincharse cuando están sometidos a un aumento en temperatura. Para los almidones de papa modificados, el valor ISA promedio es de  $3,4\% \pm 0,15\%$ , el valor IAA es de  $15,634\text{ g/g} \pm 0,30\text{ g/g}$  y  $\text{pH } 16,190\text{ g/g} \pm 0,32\text{ g/g}$  (Hernández, 2016).

El almidón puede servir como agente espesante, estabilizador coloidal, agente de formación de gel y para retención de la humedad. Entre otras propiedades del almidón está que es insoluble en agua, pero si se coloca en agua fría, los granos pueden absorber una pequeña cantidad de líquido. En el rango de temperatura que va desde 60 °C hasta 70 °C, la expansión de los granos de almidón nativo es reversible; el grado de reversibilidad depende del almidón en particular. Con temperaturas altas comienza la expansión irreversible llamada gelatinización (Ascend Media, 2008).

El almidón de papa es una materia prima muy utilizada en la industria alimentaria por sus características de baja temperatura de gelatinización, baja tendencia a retrogradarse, resistencia a la degradación enzimática y bajo contenido residual de grasas y proteínas. Adicionalmente, no tiene sabor a cereal y posee una alta viscosidad y capacidad para enlazarse con agua. El tamaño del gránulo del almidón varía entre 10 µm y 100 µm de diámetro, y es un factor determinante de su procesabilidad, ya que afecta la solubilidad y el poder de hinchamiento del gránulo. En el almidón de papa, la amilopectina se encuentra entre el 70 % y el 80 % en peso, independientemente del tamaño de los gránulos. (Pardo, Castañeda, & Armando, 2013).

Según la FAO (2007, págs. 124-125), las características más importantes del almidón de papa son su alta consistencia en la gelificación, la disminución en la viscosidad después de un calentamiento y agitación adicional, su baja temperatura de gelatinización y su fuerza de adhesión. La modificación más importante del almidón de papa es la pre-gelatinización, la cual lo hace dispersable en agua fría. El almidón pregelatinizado puede ser usado directamente en muchas aplicaciones sin la necesidad de ser cocinado al momento de su uso. El almidón de papa es eficaz en postres instantáneos, y otras aplicaciones en el campo alimentario incluyen su uso como agente espesante para el relleno de pasteles, para dar cuerpo a caramelos y malvaviscos y como agente para espolvorear, mezclado con azúcar pulverizada, sobre gomas dulces y gomas masticables.

El almidón de papa y sus derivados tienen características únicas en los sistemas de textura en alimentos. Ellos forman pastas relativamente claras, con alta viscosidad y una alta tendencia de formar geles; eso permite que se aplique en productos de confitería y de rellenos. La gelatinización del almidón de papa, en comparación con otros almidones, es la más viscosa y tienen la menor temperatura de gelatinización. Esto ha sido atribuido al grupo de fosfato endógeno, que es único en el almidón de papa (Sjöö & Nilsson, 2018, págs. 353-354).

La adición de cationes bivalentes como calcio o magnesio puede conducir a una inhibición de la gelatinización. Adicionalmente, la gelatinización es influenciada por el procesamiento del almidón, la cantidad de agua en el sistema, las condiciones de cultivo y la madurez de la papa (Sjöö & Nilsson, 2018, págs. 353-354).

#### **2.3.4.2 Pectina**

La pectina es uno de los dos hidrocoloides utilizados en este estudio. A continuación, se detallan sus principales características.

La pectina es un polisacárido derivado de componentes estructurales que se encuentran naturalmente en frutas y verduras. Por ser un agente gelificante, se utiliza para impartir una textura gelificada a los productos, principalmente a base de frutas. La capacidad gelificante se utiliza cuando se requiere una estabilización de alimentos multifásicos, ya sea en el producto final o en una etapa intermedia del proceso. Hay dos tipos básicos de pectina, que difieren en el grado de esterificación de metilo (DE): la pectina de alto metoxilo (HM), que posee un DE superior a 50, y la pectina de bajo metoxilo (LM), con un DE inferior a 50 (CPKelco, 2018).

Los geles de pectina consisten en moléculas poliméricas con enlaces entrecruzados para formar una red interconectada e inmersa en un líquido (generalmente agua). La influencia del agua como solvente, la naturaleza y la magnitud de las fuerzas intermoleculares que mantienen la integridad del gel permiten tener una gran capacidad de retención de agua. Los geles de pectina de HM son más rápidos de alcanzarse que los de LM. Los geles de pectinas HM con

alto grado de esterificación se alcanzan más rápidamente que los de pectinas HM con menor grado de esterificación bajo el mismo gradiente de enfriamiento (Pagan, 1999, págs. 19-21).

Las características físicas de un sistema de alimentos que contenga pectina de alto metoxilo dependen de factores externos como la composición de ingredientes, la temperatura, el tratamiento y la acidez (preferiblemente un pH entre 2,9 y 3,2). Por otro lado, la textura de los sistemas con pectinas de bajo metoxilo es dependientes del pH (aunque no es un factor crítico en el desarrollo del gel), contenido sólidos solubles y principalmente la concentración de calcio y la reactividad de este. La reactividad del calcio se llama a la cantidad de calcio equivalente necesario para promover la adhesión con la pectina. Las fuerzas intermoleculares estabilizantes de la red del gel son los enlaces de puentes de hidrógeno y las interacciones hidrofóbicas (Reginald, 1991, pág. 52).

Para facilitar la gelificación de la pectina, se toma en cuenta las propiedades de dispersabilidad, la capacidad de retención de agua y la solubilidad. Cuando se disuelve pectina en polvo en agua, si no existe una fuerte agitación que la disperse, ésta tiende a retener agua rápidamente, entre 15 y 25 veces su peso, lo cual forma grumos. El hecho de que la pectina sea soluble en agua no implica que la disolución resultante carezca de viscosidad, ya que el grado de esterificación de la pectina va a ser el factor determinante para que ésta sea viscosa, independientemente de la concentración en la que se encuentre (Muñoz, 2015, págs. 3-6).

La clave para lograr la funcionalidad deseada cuando se usa la pectina es la dispersión y/o hidratación adecuada de los ingredientes. La dispersión del hidrocoloide es una distribución uniforme de las partículas en otro material dado, denominado dispersante (es decir, cada partícula está rodeada por el dispersante). La hidratación de un hidrocoloide es la disolución aparente del hidrocoloide en un sistema acuoso. Se pueden usar varias técnicas para dispersar la pectina. A continuación, se mencionan las recomendadas por CPKelco (2018):

- a. Para dispersión seca: una práctica efectiva es mezclar la pectina con cinco o diez partes de dispersante. Los dispersantes secos o sólidos pueden incluir edulcorantes, almidón, maltodextrina y polvos lácteos.
- b. Para dispersantes líquidos: una práctica efectiva es usar cinco partes de dispersante en una parte de pectina. Los dispersantes líquidos incluyen aceite, alcohol, propilenglicol y glicerina. La pectina se dispersa en el dispersante para formar una suspensión espesa, que se agrega al sistema acuoso.
- c. Mezcla de alta velocidad: se puede utilizar para dispersar pectina directamente en el sistema acuoso sin formación de grumos. Se pueden preparar soluciones en agua caliente (por encima de 80 °C), hasta con 8 % de pectina.

Como la pectina generalmente necesita altas temperaturas y bajos niveles de sólidos para lograr una funcionalidad completa, las pre-soluciones concentradas de pectina son la técnica de procesamiento estándar en la fabricación. Una vez disuelta la pectina, es posible agregar más azúcar u otros sólidos solubles. La hidratación de la pectina puede verse influenciada por una serie de factores, que según CPKelco (2018) son los siguientes;

- a. Sólidos solubles: la concentración de sólidos solubles debe mantenerse preferiblemente por debajo del 20 %.
- b. pH: para la pectina de alto metoxilo, el pH debe estar por debajo de 4,5. Un pH más alto junto con una temperatura alta puede causar la descomposición de la pectina. Para la pectina de bajo metoxilo, el pH debería estar preferiblemente por encima de pH 3,4–3,5.
- c. Temperatura: la hidratación completa de la pectina requiere un calentamiento entre 60 y 80 °C.
- d. Calcio disponible en el sistema: en sistemas ricos en calcio, la concentración de sólidos solubles debe mantenerse baja al hidratar la pectina de bajo metoxilo para evitar la formación de condiciones de gelificación.

Según Pagan (1999, págs. 19-21), las características del gel resultante al utilizar pectina son influenciadas por la longitud de la molécula, debido a que esta condiciona la rigidez o firmeza del gel. A valores de longitud muy bajos, una pectina no da geles, independientemente de la dosis empleada y las condiciones del medio. El grado de metilación contribuye, por un lado, a regular la velocidad de la gelificación, y también es responsable de algunas propiedades organolépticas de los geles de pectina.

La temperatura es un factor importante en la formación del gel en cualquier matriz alimentaria que contenga pectina. Cuando se enfría una solución que contiene pectina, las energías térmicas de las moléculas decrecen y su tendencia a gelificar incrementa. Un sistema que contenga pectina tiene un límite superior de temperatura por encima de la cual la gelificación nunca ocurrirá. Por debajo de esta temperatura crítica, las pectinas de bajo metoxilo gelifican casi instantáneamente, mientras que la gelificación de las de alto metoxilo depende del tiempo (Pagan, 1999, págs. 19-21).

La temperatura también afecta a los distintos parámetros reológicos de la siguiente forma: la viscosidad o el índice de consistencia disminuyen al aumentar la temperatura. En algunos casos se ha detectado un aumento del índice de comportamiento al flujo al aumentar la temperatura. Por otro lado, un aumento de la concentración de pectina sugiere un incremento de la viscosidad o de la consistencia. La concentración también afecta al índice de comportamiento al flujo, ya que podría disminuir cuando la concentración aumente (Pagan, 1999, págs. 19-21).

Otro factor determinante en la formación y características del gel es el azúcar y otros solutos. Esto se debe a que estos carbohidratos tienden a deshidratar las moléculas de pectina en solución. Cuantos más sólidos en solución haya, menos agua disponible para actuar como disolvente de la pectina y, por lo tanto, la tendencia a gelificar se favorece. En valores de sólidos solubles superiores al 85 %, el efecto deshidratante es tan fuerte que la gelificación de la pectina es muy difícil

de controlar. Las pectinas de alto metoxilo gelifican a valores de sólidos solubles por encima del 55 %. Las pectinas de bajo metoxilo pueden gelificar a cualquier valor de sólidos solubles y la temperatura de gelificación disminuye al disminuir el contenido en sólidos solubles (Pagan, 1999, págs. 19-21).

Entre los usos más comunes de la pectina en la industria alimentaria están las mermeladas, los lácteos, las salsas y los alimentos untables; en estos casos se utiliza como agente espesante, gelificante y estabilizante. Sin embargo, su uso como aditivo alimentario está adquiriendo relevancia ante la elevada demanda de productos con bajo o nulo contenido en azúcar y grasa. En los alimentos congelados, la pectina favorece la textura controlando el tamaño de los cristales que hay presentes y previene la distribución heterogénea de las piezas de fruta en productos como el yogur. Finalmente, en helados, la pectina reduce la tendencia del alimento de perder el color y el sabor durante la congelación (Muñoz, 2015, págs. 3-6).

### **2.3.5 Ácidos**

Para la fabricación de preparados de frutas, el ácido cítrico es uno de los más utilizados. Este aporta beneficios no solamente para la gelificación de la pectina, sino también para conferir brillo al color del producto, mejorar el sabor, evitar la cristalización del azúcar y prolongar su tiempo de vida útil. Se recomienda que el ácido cítrico sea añadido antes de cocinar la fruta, con la finalidad de extraer la pectina de la fruta. La dosis recomendada de ácido cítrico varía entre 0,15 y 0,2 % del peso total de la salsa de fruta. Cabe resaltar que este producto se vende en forma comercial bajo la forma granulada y tiene un aspecto parecido a la azúcar blanca (Coronado & Roaldo, 2001, pág. 8).

### **2.3.6 Conservantes**

Los conservantes son definidos como sustancias que son capaces de inhibir, retardar o detener las alteraciones biológicas de alimentos o bebidas. Esto se consigue gracias a la acción antimicrobiana que inhibe el metabolismo y crecimiento

de bacterias, mohos y levaduras. En relación con lo anterior, se puede especificar que no todos los conservantes actúan con la misma intensidad frente a mohos, levaduras o bacterias. Por esta razón, no existe un espectro completo frente a todos los microorganismos capaces de alterar los alimentos (Cameán & Repetto, 2012, págs. 470-473).

Los conservantes que actúan sobre las levaduras y los mohos tienen un pH de actuación óptimo que corresponde a la zona ácida. Un ejemplo es el benzoato de sodio. Este es el más utilizado en la industria alimentaria por su menor costo, pero tiene un mayor grado de toxicidad sobre las personas; además, en ciertas concentraciones, produce cambios en el sabor del producto. Por otro lado, los conservantes que actúan sobre las bacterias tienen un pH de actuación óptimo en la zona neutral; un ejemplo es el sorbato de potasio (Cameán & Repetto, 2012, pág. 10).

Según el RTCA (Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.54.10, 2010), para utilizar los benzoatos en la producción de vetas para helados se tiene un nivel máximo permitido, el cual corresponde a 100 mg/kg y para los sorbatos, 1500 mg/kg.

## **2.4 Medición instrumental de las características físicas**

### **2.4.1 Análisis de consistencia**

La definición de consistencia hace referencia a la habilidad del material de permanecer junto o uniforme. Esta medida se utiliza típicamente para describir las propiedades de los sólidos, semisólidos y líquidos. Para llevar a cabo esta medición se debe de cuantificar la distancia en la que fluye una muestra durante un intervalo de tiempo dado (Castro & Sampallo, 2014).

### **2.4.2 Análisis de pH**

Los análisis de pH consisten en determinar la presencia de iones de hidrógeno ( $H^+$ ). El efecto del pH se utiliza con frecuencia como método de conservación en los

alimentos. Según Barreiro & Sandoval (2006, pág. 50), a medida que el pH disminuye, la resistencia al calor de los microorganismos se reduce, y si el pH es suficientemente bajo, puede causar la coagulación de las proteínas celulares; de esta manera se inactivan los microbios presentes. Tomando en cuenta el nivel de pH, los alimentos se pueden clasificar de la siguiente manera:

- a. De baja acidez (pH mayor a 4,5).
- b. Ácidos (pH entre 4,0 y 4,5)
- c. De alta acidez (pH menor de 4,0).

### **2.4.3 Análisis de sólidos solubles**

La cantidad de sacarosa de un alimento es medida en grados Brix, los cuales representan el porcentaje de sólidos solubles. Los grados Brix se miden en refractómetros, siendo un Brix el índice de refracción que da una disolución del 1 % de sacarosa. El análisis de sólidos solubles también depende de otros azúcares, como la dextrosa, de sales y ácidos (Gil, 2010, pág. 152).

## **2.5 Análisis sensorial**

La evaluación sensorial es descrita como un método científico usado para medir, analizar e interpretar los estímulos o las respuestas a los productos, las cuales son percibidas a través de los sentidos de la vista, el olfato, el gusto, la audición y el tacto. Según Reglero (2011, págs. 2-3), los sentidos tienen las siguientes funciones durante el análisis sensorial:

- a. Vista: se considera el primer filtro para la aceptación de un alimento, ya que puede revelar normalidad o anomalías en un producto. También se aprecia la apariencia (forma, superficie, tamaño, rugosidad) y el color (tono, intensidad y brillo).
- b. Olfato: mediante el olfato se puede identificar el olor, que es la sensación debida a la percepción de sustancias volátiles por medio de la nariz. También se percibe el aroma, que es la sensación debida a la

percepción de sustancias volátiles a través de la mucosa del paladar una vez que el alimento se ha introducido en la boca.

- c. Gusto: se percibe el sabor como una sensación compleja que puede ser descompuesto en componentes o notas que pueden evaluarse por separado.
- d. Audición: matiza y complementa la evaluación de la textura por los sonidos que detecta cuando se realiza la evaluación de la textura de los alimentos en la boca.
- e. Tacto: mediante el tacto se percibe la textura, la temperatura, el peso y las características superficiales.

Según Castro & Sampallo (2014), la textura en el alimento es definida como el grupo de propiedades físicas derivadas de la estructura del alimento, la cual puede ser detectada por el tacto. Debido a que el tacto generalmente se percibe en las cavidades orales y faríngeas, se establece que, para el estudio de las propiedades de textura, es necesario llevar a cabo una evaluación sensorial. A partir del conocimiento obtenido mediante la evaluación sensorial, se obtienen las condiciones adecuadas para diseñar un producto con las características apropiadas para el consumidor.

De acuerdo con lo publicado por Zamora (2007), existe un procedimiento analítico general para la evaluación sensorial de vegetales procesados y productos emulsionados. En este se establece a la textura como una característica organoléptica fundamental en los productos derivados de frutas. También se menciona que la textura se evalúa en la boca, teniendo en cuenta las siguientes propiedades:

- a. Propiedades mecánicas: estos atributos están relacionados con el comportamiento del alimento al aplicarle una fuerza y tiene que ver con la fuerza de atracción que actúa entre las partículas del alimento, las cuales se oponen a su desintegración. Incluye los atributos primarios como dureza, cohesividad, viscosidad y elasticidad. Los atributos

secundarios incluyen la fracturabilidad, la flexibilidad, la masticabilidad, la separación de las partículas al masticar y la gomosidad.

- b. Propiedades geométricas: son las relacionadas con la estructura del producto en cuanto a forma, tamaño y orientación de las partículas que lo constituyen. Puede subdividirse en dos grupos; el primero está relacionado con el tamaño y la forma de las partículas: polvoriento, lisos, granuloso, arenoso y grumoso. El segundo grupo se relaciona con la forma y la orientación de las partículas: fibroso, pulposo, aireado o cristalino.

La evaluación sensorial es llevada a cabo por un grupo de personas denominados jueces, los cuales son elegidos según su habilidad, entrenamiento, disponibilidad, interés o motivación. Para Reglero (2011), se pueden distinguir las siguientes categorías de jueces:

- a. Jueces expertos: con gran experiencia, entrenamiento y sensibilidad. Conocen bien el producto concreto para el cual están especializados y la metodología de las pruebas. En muchas ocasiones actúan en solitario o en grupos muy reducidos.
- b. Jueces entrenados (panelistas): son miembros de equipos de evaluación sensorial conformados por entre 7 y 15 personas. Se trata de personas con habilidad demostrada para la detección de uno o pocos atributos, que han recibido formación y entrenamiento y con conocimientos del producto a evaluar.
- c. Jueces de laboratorio: personas sin habilidad especial, quienes han sido formadas y entrenadas, y que participan esporádicamente en pruebas sencillas.
- d. Jueces consumidores: Personas que no poseen formación en evaluación sensorial; son elegidos al azar entre los consumidores habituales del producto en evaluación.

La evaluación sensorial se puede llevar a cabo mediante métodos de investigación cualitativa, los cuales son técnicas que involucran entrevistas u observaciones. Están menos estructuradas que los experimentos de laboratorio controlados y que la investigación de encuestas basadas en cuestionarios fijados. En general, los métodos cualitativos son más adecuados para la clarificación de problemas, el conocimiento de las perspectivas de los consumidores y la identificación de oportunidades (Lawless & Heymann, 2010, págs. 380-387).

Entre los métodos comunes de investigación cualitativa se encuentran las entrevistas individuales, que consisten en entrevistas semiestructuradas entre 60-90 minutos para descubrir el conocimiento y opiniones acerca de un producto. Las entrevistas individuales son más apropiadas para recopilar la información de interés cuando el problema involucra a expertos que son mejores para investigar individualmente. Al ser un método flexible, posibilita que el flujo y el contenido del estudio cambien a medida que surja información nueva (Lawless & Heymann, 2010, págs. 380-387).

Entre las ventajas de las entrevistas individuales está la profundidad de sondeo que es posible con un moderador interactivo. Además, se pueden plantear problemas y se pueden expresar opiniones que no se podrían ofrecer fácilmente en un estudio con cuestionarios más estructurados. La principal limitación es la pérdida de oportunidades para la discusión sinérgica entre los participantes. No obstante, este problema es amortiguado cuando las opiniones de entrevistas anteriores se presentan a los participantes posteriores para su consideración. Por lo tanto, el plan de entrevista en sí se vuelve dinámico y hace uso de lo aprendido en la recopilación de información a medida que avanza el estudio (Lawless & Heymann, 2010, págs. 380-387).

### **III. MARCO METODOLÓGICO**

En este capítulo se explica la metodología por emplear, el tipo de investigación, la definición de variables y las técnicas y los instrumentos por utilizar en la recolección de la información y en el proceso de análisis de los datos.

#### **3.1 Tipo de enfoque**

El enfoque de este proyecto es de tipo mixto. Esto quiere decir que es cuantitativa y cualitativa a la misma vez. Es de tipo cuantitativo, debido a que se recogen y analizan datos cuantificables acerca de las variables por medio de la medición de estas. También es de tipo cualitativo, debido a que pretende explorar y describir de manera teórica y experimental las variables y los problemas del proyecto.

#### **3.2 Tipo de investigación**

Para el desarrollo de este proyecto es necesaria la utilización de diferentes tipos de investigación, las cuales se especifican a continuación.

##### **3.2.1 Descriptiva**

La investigación es descriptiva porque tiene como finalidad describir características o fenómenos producidos durante las pruebas experimentales. Este tipo de investigación también se utilizó en la recolección de información para el marco teórico para describir la interacción de los ingredientes, en especial de agentes estabilizantes, en el proceso de elaboración de la veta para helado.

##### **3.2.3 Correlacional**

La investigación es correlacional porque evalúa la relación que existe entre variables. Esta relación se establece mediante preguntas de investigación expresadas como hipótesis, las cuales serán contestadas con el análisis de los

resultados de las pruebas experimentales. El propósito es conocer cómo se comporta una variable frente a la otra.

### **3.2.4 Experimental**

La investigación es experimental porque se manejaron intencionalmente las variables independientes para analizar sus posibles efectos en las variables dependientes mediante pruebas experimentales.

### **3.3 Tipo de fuentes bibliográficas**

Para el desarrollo de este proyecto es necesario recurrir a diferentes fuentes de información especializada. Estas fuentes tienen una cobertura geográfica nacional e internacional y la mayoría está en el formato textual o documental. Se tomaron en cuenta fuentes tales como: documentos oficiales de organizaciones gubernamentales, no gubernamentales, estudios publicados por universidades, tesis, normas alimentarias, libros digitales, diccionarios de la lengua española, artículos científicos y revistas indexadas.

### **3.4 Pruebas experimentales**

#### **3.4.1 Diseño experimental de tipo Ax<sub>B</sub>**

Para llevar a cabo este estudio se hace un diseño experimental de tipo Ax<sub>B</sub> (2x3).

El factor A corresponde al tipo de estabilizantes, el cual tiene dos niveles. Esto significa que se utilizarán dos tipos de estabilizantes: el almidón Eliane<sup>TM</sup> VE 580 y la pectina GENU pectin type LM-105 AS.

El factor B corresponde a la concentración o la dosificación de los estabilizantes en la formulación de la veta para helados. Las concentraciones mínimas, medias y máximas son definidas con base en un estudio teórico y práctico

preliminar a las pruebas experimentales planteadas en este diseño. Este factor tiene tres niveles, lo que significa que se utilizarán tres concentraciones.

Esto corresponde a 6 tratamientos, con 3 réplicas, en total 18. A continuación se detalla de manera gráfica el diseño experimental de tipo AxB.

**Tabla 2. Diseño Experimental AxB**

| Diseño experimental AxB                     | Factor B: Concentraciones                    |  |  |
|---|--|--|--|
|   | Nivel 1: Mínima                              | Nivel 2: Media                               | Nivel 3: Máxima                              |
|   | Tratamiento: A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> . | Tratamiento: A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> . | Tratamiento: A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> . |
| Nivel 1: Almidón Eliane™ VE 580             | Concentración: 2,34%                         | Concentración: 2,70%                         | Concentración: 3,06%                         |
| Factor A: Estabilizantes                    | 3 réplicas                                   | 3 réplicas                                   | 3 réplicas                                   |
|   | Tratamiento: A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> . | Tratamiento: A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> . | Tratamiento: A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> . |
| Nivel 2: Pectina GENU pectin type LM-105 AS | Concentración: 0,30%                         | Concentración: 0,36%                         | Concentración: 0,42%                         |
|   | 3 réplicas                                   | 3 réplicas                                   | 3 réplicas                                   |

Fuente: Elaboración propia.

### 3.5 Elaboración de pruebas experimentales

El desarrollo de las pruebas experimentales está compuesto por una serie de procesos cuya sucesión es importante para obtener resultados válidos para ser analizados posteriormente. Estas pruebas se realizaron en el laboratorio de aplicaciones de materias primas de una empresa privada. El detalle de cada formulación para los seis diferentes tratamientos se puede ver en el Apéndice 6. Formulación y costo por 100g para los tres tratamientos de veta de fresa para helado con pectina y en el Apéndice 7. Formulación y costo por 100g para los tres tratamientos de veta de fresa para helado con almidón.

Para el desarrollo de las formulaciones de los seis diferentes tratamientos mencionados en la tabla 2, se deben de cumplir las siguientes condiciones:

- a. El porcentaje de sólidos aportados por el puré de fruta debe estar entre 3,3 % y 3,7 % con respecto al total de sólidos en la formulación.
- b. La cantidad de glucosa añadida es equivalente a 28 % con respecto a la sacarosa.
- c. El porcentaje de benzoato de sodio utilizado es del 0,05 % con respecto al total de la fórmula.
- d. El porcentaje de sorbato de potasio utilizado es del 0,04 % con respecto al total de la fórmula.
- e. El pH debe estar en el rango de 3,40–3,55.
- f. El rango de grados Brix debe ser de 59–61,5 °Bx.

A continuación, se detalla el procedimiento empleado para los tratamientos evaluados en la elaboración de vetas para helados.

- a. Preparación del puré de fresa (Apéndice 1. Flujograma para la preparación del puré de fresa): primeramente, se eliminan aquellas fresas en estado de podredumbre, con mohos o con daños físicos. Posteriormente, se pesan las fresas sin hojas; esta etapa es importante para determinar rendimientos. Seguidamente, se elimina cualquier tipo de partículas extrañas, suciedad y restos de tierra que puedan estar adheridos a la fresa; este lavado se realiza por inmersión. Seguidamente, se deben licuar las fresas; esta operación se realiza utilizando el Thermomix a una velocidad media (velocidad 3), hasta obtener un puré homogéneo. Este puré no requiere la adición de agua. Se pesa el puré obtenido para calcular el rendimiento. Se verifican los grados Brix y pH en cada lote de puré de fresa, ya que van a influir en la composición final de la veta. El rango de aceptación es de 4,5–5,5 °Bx y pH = 3,6–3,7. Se empaca en bolsas o recipientes aptos para congelación y finalmente se almacena en temperatura de refrigeración (5–3 °C) si se va a procesar en menos de 24 horas. Si es más de 24 horas, se guarda a temperatura de congelación (-17–20 °C).

- b. Tratamiento con almidón (Apéndice 2. Flujograma para el tratamiento con almidón): primeramente, se pesan todos los ingredientes secos, el agua y el puré de fresa. Seguidamente se hidrata el ácido cítrico, lo cual consiste en mezclar con agua en una proporción de 1:1 (el agua utilizada es proveniente del total de la fórmula). También se deben de hidratar los preservantes, lo que consiste en crear una solución del 20 % (el agua utilizada se toma del total de la fórmula). El almidón se debe dispersar en el azúcar, en una proporción de 1:5 (el azúcar es tomada de la cantidad total de la fórmula). Una vez realizadas las hidrataciones y la dispersión, se adiciona el puré de fresa, el agua, el azúcar y la glucosa al Thermomix y se cocina a 90 °C, a una velocidad media (velocidad 3) durante 5 minutos. Poco a poco se va agregando el almidón dispersado, los preservantes y el ácido cítrico. Deben verificarse los grados Brix, el pH y la consistencia; para esto se extraen 80 g de muestra. Se deja enfriar a temperatura ambiente (24–25 °C), se coloca en el refractómetro o pHmetro y se hace la lectura. Para la medición de consistencia se hace una medición a 24–25 °C y otra a 10 °C. El rango de aceptación es de 59,00–61,50 °Bx y pH = 3,40–3,55. Se empaca a una temperatura de 40 °C para mejorar la fluidez del producto durante el llenado. Finalmente, el producto debe ser almacenado en un lugar fresco, limpio y seco; con suficiente ventilación a fin de garantizar la conservación del producto.
- c. Tratamiento con pectina (Apéndice 3. Flujograma para el tratamiento con pectina): primeramente, se pesan todos los ingredientes secos, el agua y el puré de fresa. Seguidamente, se hidrata el ácido cítrico, lo cual consiste en mezclar con agua en una proporción de 1:1 (el agua utilizada es proveniente del total de la fórmula). También se deben de hidratar los preservantes, lo cual consiste en crear una solución del 20 % (el agua utilizada se toma del total de la fórmula). La pectina debe dispersarse con el azúcar, en una proporción de 1:5 y se hidrata en agua caliente (60–80 °C) durante 5 minutos, con agitación rápida (el

agua y el azúcar son tomados de la cantidad total de la fórmula). Una vez que hechas las hidrataciones y la dispersión, se adiciona el puré de fresa, el azúcar y la glucosa y se cocina a 90 °C en el Thermomix a una velocidad media (velocidad 3). Cuando llega a esa temperatura, se baja la temperatura del Thermomix (37 °C), pero se sigue mezclando. Se añaden los preservantes y la pectina. A la temperatura de 60 °C se adiciona el ácido cítrico. Este es el último ingrediente que se agrega para evitar la gelificación prematura. Deben verificarse los grados Brix, el pH y la consistencia; para esto se extraen 80 g de muestra. Se deja enfriar a temperatura ambiente (24–25 °C), se coloca en el refractómetro o pHmetro y se hace la lectura. Para la medición de consistencia se hace una medición a 24–25 °C y otra a 10 °C. El rango de aceptación es de 59,00–61,50 °Bx y pH = 3,40–3,55. Se empaca a una temperatura de 40 °C para mejorar la fluidez del producto durante el llenado. Finalmente, el producto debe ser almacenado en un lugar fresco, limpio y seco; con suficiente ventilación a fin de garantizar la conservación del producto.

- d. Prueba de aplicación de veta en helado (Apéndice 5. Procedimiento para aplicar la veta de fresa en helado): para la aplicación de la veta de fresa, se utiliza una mixtura de helado base; esto quiere decir que no tiene saborizantes ni colorantes. Para iniciar el proceso de producción de un helado vetado, se pesan 1500 g de mixtura base para helados lácteos, la capacidad mínima del equipo utilizado. Posteriormente, se activa el congelador del equipo durante 6 minutos. Una vez que la mixtura tiene la textura adecuada de un helado, se extrae el helado del equipo y se empieza a distribuir la veta de fresa en el helado. Se hace una dosificación de la veta de aproximadamente un 10 % en relación con el helado. Se dosifica mediante una manga pastelera, con orificio pequeño, para garantizar una mejor dosificación y distribución en el helado. Finalmente, se tapa el recipiente utilizado y se guarda en un congelador a temperatura de aproximadamente -20 °C.

### 3.6 Materias primas

Para realizar las pruebas experimentales es necesario el uso de las siguientes materias primas:

**Tabla 3. Descripción de materias primas**

| <b>Materia prima</b> | <b>Marca</b>                     |
|----------------------|----------------------------------|
| Fresa congelada      | Member's Selection               |
| Azúcar               | Azúcar Doña María                |
| Glucosa              | Productos Alimenticios Doña Rosa |
| Ácido cítrico        | Productos Alimenticios Doña Rosa |
| Pectina              | CPKelco                          |
| Almidón              | Avebe                            |
| Sorbato de potasio   | Productos Alimenticios Doña Rosa |
| Benzoato de sodio    | Productos Alimenticios Doña Rosa |

Fuente: Elaboración propia.

### 3.6 Variables

Para mostrar la relación que tienen las variables seleccionadas con los objetivos específicos de este proyecto, se realiza la matriz metodológica, la cual se muestra en la Tabla 4. Matriz metodológica, detallada a continuación:

Tabla 4. Matriz metodológica

| Objetivo específico   | Variables  | Definición instrumental   | Definición conceptual   |
|---|--|---|---|
| Determinar mediante un panel sensorial el efecto de dos estabilizantes en las características organolépticas de una veta de fresa para helado almacenada a 10 °C y a 25 °C para identificar la preferencia según su comportamiento.   | Independiente:<br>Tipo y dosis de hidrocoloide utilizado.<br>Dependiente:<br>Textura, acidez y dulzor.                     | Tipo: Se establece con respecto al diseño experimental.<br><br>Dosis: Se establece con respecto al diseño experimental. | Tipo: Aditivos que posibilitan el mantenimiento de una textura uniforme.<br><br>Dosis: Porcentaje de hidrocoloide utilizado en la fórmula del producto. |
| Determinar mediante un consistómetro Bostwick el efecto de dos estabilizantes en la consistencia de una veta de helado a temperatura de 10 °C y 25 °C para comprobar la influencia de los hidrocoloides en la consistencia de la veta.  | Independiente:<br>Temperatura de muestra y tipo de hidrocoloide.<br>Dependiente:<br>Consistencia.                          | Temperatura: Se mide por medio de un termómetro.<br><br>Consistencia: Se mide por medio de un Bostwick.                 | Temperatura de muestra: Medición del nivel térmico de una muestra.<br><br>Consistencia: Mide la habilidad del material en permanecer uniforme.          |
| Comparar mediante pruebas estadísticas la diferencia sobre las características de consistencia para establecer el efecto de dos hidrocoloides en una veta de fresa para helado.   | Independiente:<br>Método estadístico utilizado.<br>Dependiente:<br>Resultados obtenidos en pruebas experimentales.         | Textura: Se mide mediante un panel sensorial.   | Textura: Propiedades físicas derivadas de la estructura del alimento.   |
| Analizar mediante la aplicación de la veta de fresa en el helado, el efecto que tienen dos hidrocoloides en el comportamiento de la consistencia y sus características sensoriales en un proceso de producción de helado veteadado a nivel de laboratorio para su posible uso a nivel industrial. | Independiente:<br>Tipo y dosis de hidrocoloide utilizado.<br>Dependiente:<br>Consistencia y textura.                       | Sólidos solubles: Se mide por medio de un refractómetro.<br><br>pH: Se mide por medio de un pHmetro.                    | Sólidos solubles: Mide la cantidad de sacarosa de un alimento.<br><br>pH: Mide la presencia de iones de hidrógeno (H <sup>+</sup> ).                    |
| Determinar el hidrocoloide con mejor comportamiento y su dosis óptima para disminuir los problemas de estabilización en la producción de una veta de fresa para helado con base en el comportamiento fisicoquímico y sensorial.   | Independiente:<br>Tipo y dosis de hidrocoloide utilizado.<br>Dependiente:<br>Consistencia, textura, pH y sólidos solubles. | Método estadístico: ANOVA y diagramas de cajas.   | Método estadístico: Proceso para análisis e interpretación de datos.  |

Fuente: Elaboración propia.

### 3.7 Materiales y equipo de laboratorio

Para realizar las pruebas experimentales de producción de vetas es necesario el uso de los siguientes materiales y equipos de laboratorio: cocina, ollas, cucharas, termómetro y recipientes para almacenar producto terminado.

Para realizar las pruebas fisicoquímicas es necesario el uso de los siguientes equipos de laboratorio: beakers, consistómetro, viscosímetro, pHmetro, refractómetro y agitadores. A continuación, se detalla el instrumento utilizado para cada etapa de las pruebas experimentales.

**Tabla 5. Caracterización de los instrumentos utilizados en las pruebas experimentales**

| <b>Instrumento</b>         | <b>Modelo/Marca</b>           | <b>Análisis</b>                             |
|----------------------------|-------------------------------|---|
| Thermomix                  | Thermomix VORWERK             | Cocción, temperatura de cocción y agitación |
| pHmetro                    | Foodcare HI 99161             | pH  |
| Consistómetro              | CSC SCIENTIFIC 1-800-458-2558 | Consistencia                                |
| Refractómetro              | HANNA 96801                   | Sólidos solubles (°Brix)                    |
| Máquina para hacer helados | Taylor 104                    | Congelar                                    |

Fuente: Elaboración propia.

### 3.8 Herramientas para recolección de datos

Para recolectar los datos obtenidos en las pruebas fisicoquímicas, sensoriales y los parámetros de producción, se utilizan diversas tablas. Estas permiten juntar la información de cada ensayo y su respectiva réplica. En el apartado de anexos se muestra un ejemplo de estas tablas (Anexo 1. Tabla para recolección de información cuantitativa y Anexo 5. Guía para entrevista individual en análisis sensorial).

### 3.9 Pruebas sensoriales

#### 3.9.1 Población

Para llevar a cabo las pruebas sensoriales es necesario convocar a 6 jueces expertos y/o entrenados que cuenten con experiencia en áreas de investigación y desarrollo, producción y asesoría técnica para uso de materias primas para la

industria alimentaria. Pertenecen a la industria relacionada con la producción de vetas y su aplicación en helados. Estos jueces son colaboradores de empresas privadas de la industria alimentaria ubicadas en la Uruca, San José y El Coyol, Alajuela.

### **3.9.2 Procedimiento**

La evaluación sensorial se realiza por medio de una entrevista individual con una duración aproximada de 40 minutos. Al tratarse de una entrevista personal, no es necesario el uso de un cuestionario riguroso; no obstante, sí se puede utilizar una guía para que en cada una de las entrevistas se abarquen los temas de interés. En el Anexo 5. Guía para entrevista individual en análisis sensorial se puede ver la guía utilizada para este propósito.

Para llevar a cabo el panel sensorial, se convoca individualmente a cada uno de los jueces expertos. En cada una de las evaluaciones individuales se sigue el mismo procedimiento, el cual inicia con la preparación de las muestras. Esto consiste en poner las vetas en un recipiente plástico de 2 onzas (30 g aproximadamente) que permita ver el producto del interior. Posteriormente, se guarda un recipiente de cada veta en refrigeración y otra a temperatura ambiente.

Antes de iniciar la evaluación, se debe de corroborar que la temperatura de las muestras sean las adecuadas. Entre 23 y 24 °C para las almacenadas a temperatura ambiente, y 8–10 °C para las que estuvieron almacenadas en refrigeración. Al comenzar la prueba, se explica el proyecto al cual pertenece las pruebas sensoriales y el objetivo de la evaluación. Seguidamente, se presenta cada una de las vetas a las diferentes concentraciones y temperaturas a evaluar.

El orden de las muestras es el siguiente: pectina baja concentración, pectina concentración media, almidón concentración baja, almidón concentración media. Cada una de las vetas es probada por el juez, y el entrevistador le preguntará por atributos de textura, color y sabor. El moderador de la entrevista recolectará la información que proporcione el juez para cada una de las vetas evaluadas.

### **3.10 Pruebas fisicoquímicas**

Las pruebas de sólidos solubles, consistencia y pH se realizan en el laboratorio de aplicaciones de una empresa privada ubicada en la Uruca, San José. Los análisis se realizan el mismo día de elaboración de cada lote con el fin de verificar las condiciones del producto. Seguidamente, se detallan los procedimientos utilizados para cada una de las pruebas fisicoquímicas.

#### **3.10.1 Pruebas de consistencia**

##### **3.10.1.1 Procedimiento**

Para hacer las pruebas de consistencia en un Bostwick, es necesario garantizar que el instrumento se encuentre en una superficie plana y correctamente nivelado. Además, se debe llevar un control de la temperatura en la que realizan las mediciones. Seguidamente, se debe cerrar el compartimiento donde se coloca la muestra. Una vez que el compartimiento está debidamente cerrado, se va a colocar la muestra en toda la cavidad y se limpiará el exceso o se nivelará. La muestra empezará a fluir cuando se abra el compartimiento y es en ese mismo instante que se debe de tomar el tiempo. Se debe de registrar el total de centímetros en los que la muestra fluyó durante 30 segundos.

#### **3.10.2 Pruebas de pH**

##### **3.10.2.1 Procedimiento**

Para realizar las mediciones de pH de las vetas, se debe verificar que el instrumento esté correctamente calibrado. Luego, se procede a introducir el sensor en la muestra de veta, a una temperatura aproximada de 25 °C y, finalmente, se recolectan los datos arrojados automáticamente en la pantalla. Es necesario introducir el sensor hasta la mitad para garantizar una medición correcta.

### 3.10.3 Pruebas de sólidos solubles

#### 3.10.3.1 Procedimiento

Antes de la medición se realiza un ajuste con agua. Posteriormente, se colocan dos o tres gotas de la muestra en el prisma del instrumento. La muestra debe estar a temperatura ambiente (alrededor de 25 °C) y, finalmente, se hace la lectura.

### 3.11 Herramientas para análisis de resultados

#### 3.11.1 Análisis de varianza (ANOVA)

La técnica para análisis de la varianza (ANOVA o AVAR) es una de las más utilizadas en los análisis de los datos de los diseños experimentales. Se emplea cuando es necesario contrastar más de dos medias, por lo que puede verse como una extensión de la prueba “T de Student” para diferencias de dos medias (Tamayo).

La prueba de ANOVA es un método muy flexible que permite construir modelos estadísticos para el análisis de los datos experimentales cuyos valores hayan sido constatados en diversas circunstancias. Los modelos que permiten construir el ANOVA pueden ser reducidos a la siguiente forma:

$$\text{Valor observado} = \sum \text{efectos atribuibles} + \sum \text{efectos no atribuibles}$$

El valor observado se refiere al que se obtiene en la variable cuantitativa dependiente. Los efectos atribuibles son parámetros o variables aleatorias que son el resultado de cambios en los factores o variables independientes y, por tanto, atribuibles a ellos. Aquellos efectos no atribuibles a ningún factor controlado se denominan efectos residuales o variables aleatorias residuales (Tamayo).

Esta técnica de análisis de datos se lleva a cabo mediante una hoja de cálculo del programa Microsoft Excel. Para la interpretación de los resultados obtenidos en ANOVA de un solo factor, se utilizan los siguientes criterios:

- a. Valor  $p \leq \alpha$ : las diferencias entre algunas de las medias son estadísticamente significativas; se concluye que no todas las medias de población son iguales.
- b. Valor  $p > \alpha$ : las diferencias entre las medias no son estadísticamente significativas (no existen efectos diferenciales entre los tratamientos).
- c. Cuanto más alto sea el valor de  $F$ , más diferencias de medias habrá y, por tanto, más fuerte es la relación entre las variables.

### 3.11.2 Diagrama de cajas y bigotes

El diagrama de cajas, también llamado diagrama de cajas y bigotes, es usado para representar las características de una distribución. Codifica cinco características de una distribución por posición y longitud, por lo que proporciona un resumen efectivo de una cantidad potencialmente grande de datos. Estas características son la mediana, el primer cuartil, el tercer cuartil, valores extremos y valores atípicos (Streit & Gehlenborg, 2014).

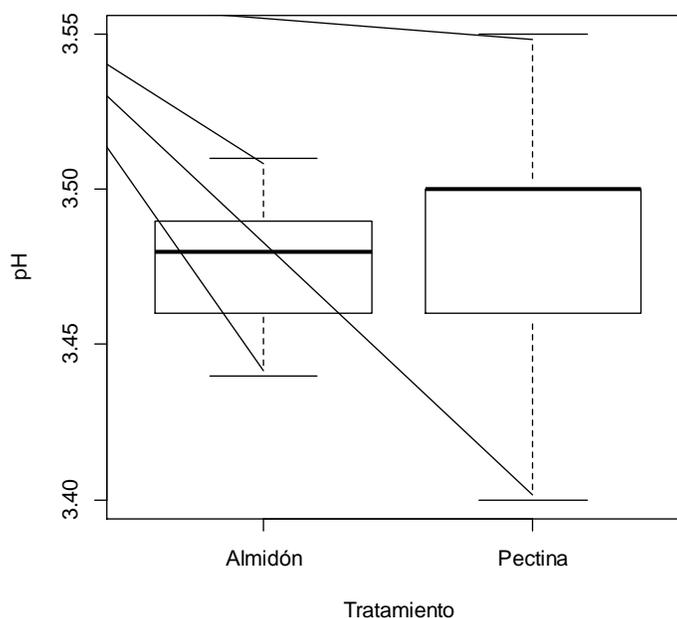
Esta herramienta de análisis exploratorio de datos permite estudiar la simetría de los datos, detectar los valores atípicos y distinguir un ajuste de los datos a una distribución de frecuencias determinada. El diagrama de cajas y bigotes divide los datos en cuatro áreas: una caja central dividida en dos áreas por una línea vertical, y otras dos áreas representadas por dos segmentos horizontales (bigotes) que parten del centro de cada lado de la caja. Si hay datos que se encuentran a la izquierda de los bigotes, se les denomina valores atípicos. Por otro lado, un diagrama de caja múltiple es una forma de mostrar semejanzas y diferencias entre dos o más conjuntos de datos (Llinás & Rojas, 2006, págs. 74-76).

## IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se evalúan los resultados de pruebas de consistencia, los resultados de las pruebas fisicoquímicas, la evaluación sensorial y la aplicación de la veta en helado. Las pruebas se desarrollan con 6 tratamientos diferentes y 3 réplicas para cada tratamiento.

### 4.1 Análisis de resultados fisicoquímicos

Figura 1. Diagrama de cajas y bigotes comparativo de resultado de pH en vetas con almidón y vetas con pectina



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 1. Diagrama de cajas y bigotes comparativo de resultado de pH en vetas con almidón y vetas con pectina, se observa el diagrama de cajas y bigotes para comparar el pH de los tres tratamientos de vetas con pectina y los tres tratamientos de vetas con almidón (con tres réplicas cada tratamiento). En el caso de las vetas con almidón, se evidencia que tienen una caja más estrecha, lo cual indica que los valores están más cerca de la mediana y que los datos están más concentrados en el percentil 75.

Respecto a los tratamientos con pectina, se observa una caja más ancha, lo que significa que los datos varían más que en los tratamientos con almidón. En el tercer cuartil, se concentran más los datos; este cuartil coincide con los datos de la mediana. Esto quiere decir que hay mayor concentración de datos entre la media y el percentil 75 que entre la mediana y el percentil 25.

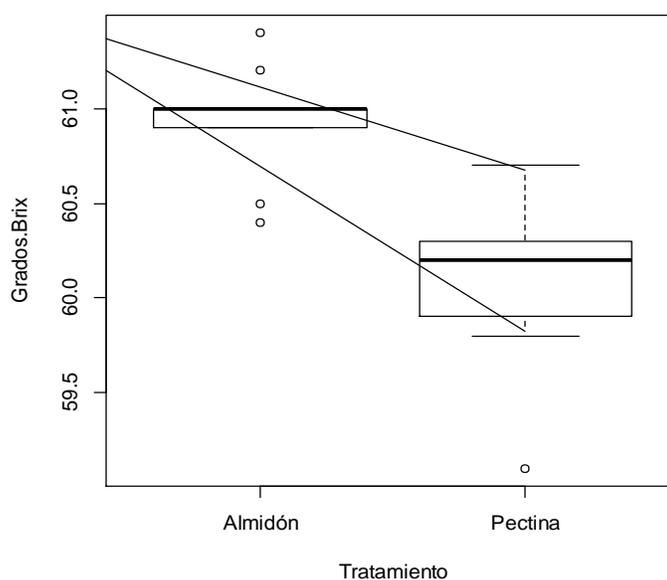
**Tabla 6. ANOVA de resultados de pH en vetas con almidón y pectina**

| Datos                | Resultado           |
|----------------------|---------------------|
| Promedio almidón     | pH = 3,4789 ± 0,025 |
| Promedio pectina     | pH = 3,4856 ± 0,043 |
| F                    | 0,1623              |
| Probabilidad         | 0,6923              |
| Valor crítico para F | 4,4940              |

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 6. ANOVA de resultados de pH en vetas con almidón y pectina, se observa el análisis de varianza de los resultados de pH entre los tres tratamientos con almidón y los tres tratamientos con pectina (con tres réplicas cada uno). En ella se muestra que la probabilidad es mayor a 0,05, lo cual indica que no hay diferencia significativa entre el pH de ambas vetas.

**Figura 2. Diagrama de cajas y bigotes comparativo de resultado de grados Brix en vetas con almidón y pectina**



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 2. Diagrama de cajas y bigotes comparativo de resultado de grados Brix en vetas con almidón y pectina, se observa el diagrama de cajas y bigotes para comparar los grados brix de los tres tratamientos de vetas con pectina y los tres tratamientos de vetas con almidón (con tres réplicas cada tratamiento).

En cuanto a las vetas con almidón, se evidencia que tienen una caja más estrecha, lo cual indica que los percentiles 25 y 75 están muy cerca de la mediana; esto equivale a que cinco de los nueve datos analizados son muy cercanos entre sí. Se observa que los otros cuatro datos son atípicos, lo cual quiere decir que son elementos alejados de la tendencia general.

En el caso de los tratamientos con pectina, se aprecia una caja más amplia, lo que significa que los datos varían más que en los tratamientos con almidón. No obstante, solo tiene un elemento alejado de la tendencia general. Adicionalmente, se observa una mayor concentración de datos entre la media y el percentil 75 que entre la mediana y el percentil 25.

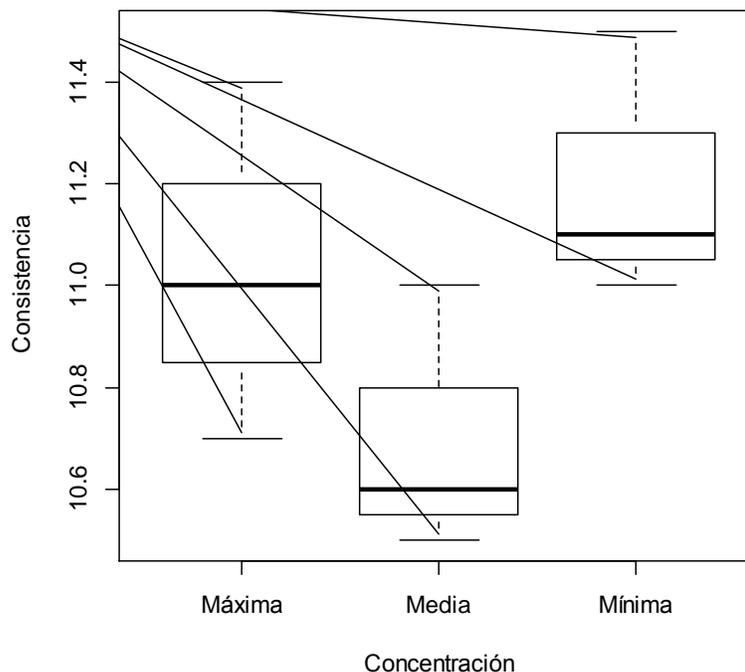
**Tabla 7. ANOVA de resultados de grados brix en vetas con almidón y pectina**

| <b>Datos</b>         | <b>Resultado</b>        |
|----------------------|-------------------------|
| Promedio almidón     | 60,9333 °Bx ± 0,312 °Bx |
| Promedio pectina     | 60,0667 °Bx ± 0,444 °Bx |
| F                    | 22,9153                 |
| Probabilidad         | 0,0002                  |
| Valor crítico para F | 4,4940                  |

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 7, se observa el análisis de varianza de los resultados de grados Brix entre los tres tratamientos con almidón y los tres tratamientos con pectina. En ella se muestra que la probabilidad es de 0,0002, lo que es menor a 0,05; por tanto, hay diferencia significativa entre los grados Brix de ambos grupos de vetas. Cabe resaltar que, a pesar de que existen diferencias estadísticas entre los resultados con almidón y pectina, los resultados obtenidos están dentro del rango preestablecido, que es entre 59 y 61,5 °Brix.

**Figura 3. Diagrama de cajas y bigotes comparativo de consistencia a 25 °C en vetas con pectina con concentraciones de 0,30 %, 0,36 % y 0,42 %**



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3. Diagrama de cajas y bigotes comparativo de consistencia a 25 °C en vetas con pectina con concentraciones de 0,30 %, 0,36 % y 0,42 %, se ilustra el diagrama de cajas y bigotes para comparar la consistencia a 25 °C de los tres tratamientos de vetas con pectina (con tres réplicas cada tratamiento). Se observa que en todas hay ausencia de datos atípicos y que las cajas son anchas, lo que quiere decir que los datos varían entre los mismos grupos.

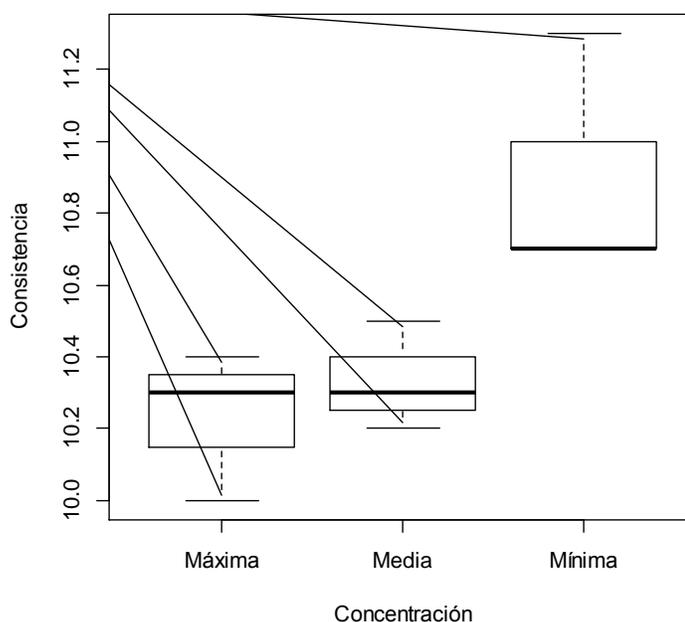
**Tabla 8. ANOVA de resultados de consistencia a 25 °C en vetas con pectina con concentraciones de 0,30 %, 0,36 % y 0,42 %**

| Datos                   | Resultado                    |
|-------------------------|------------------------------|
| Promedio pectina mínima | 11,200 cm/30s ± 0,265 cm/30s |
| Promedio pectina media  | 10,700 cm/30s ± 0,265 cm/30s |
| Promedio pectina máxima | 11,033 cm/30s ± 0,351 cm/30s |
| F                       | 2,2152                       |
| Probabilidad            | 0,1904                       |
| Valor crítico para F    | 5,1433                       |

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla 8** Tabla 8. ANOVA de resultados de consistencia a 25 °C en vetas con pectina con concentraciones de 0,30 %, 0,36 % y 0,42 %, se observa el análisis de varianza de los resultados de consistencia de los tres tratamientos de las vetas con pectina (tres réplicas por tratamiento) a 25 °C. En ella se muestra que la probabilidad es mayor a 0,05; eso indica que, a pesar de utilizar tres concentraciones diferentes, no existe diferencia significativa entre la consistencia de las tres vetas.

**Figura 4. Diagrama de cajas y bigotes comparativo de consistencia a 10 °C en vetas con pectina con concentraciones de 0,30 %, 0,36 % y 0,42 %**



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 4. Diagrama de cajas y bigotes comparativo de consistencia a 10 °C en vetas con pectina con concentraciones de 0,30 %, 0,36 % y 0,42 %, se muestra el diagrama de cajas y bigotes para comparar la consistencia a 10 °C de los tres tratamientos de vetas con pectina (con tres réplicas cada tratamiento).

En la caja de las vetas con concentración mínima, se aprecia que la mediana coincide con el valor de percentil 25 y que en este caso también coincide con el valor mínimo; por eso, no se observa un bigote inferior. Con esto podemos afirmar que al menos el 50 % de los datos es de 10,5 cm/30s.

La caja de las vetas con pectina con concentración media es la más estrecha de las que representan los tres tratamientos. Esto quiere decir que los datos están más cerca de la mediana, es decir, más concentrados. Por otro lado, en la caja de vetas con pectina con concentración máxima, se observa que hay mayor concentración de datos entre la mediana y el percentil 75.

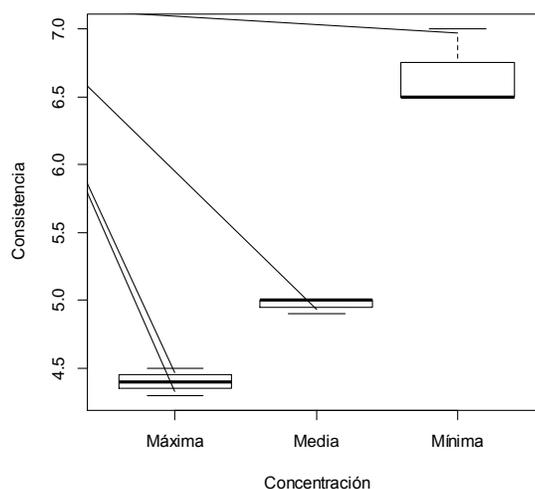
**Tabla 9. ANOVA de resultados de consistencia a 10 °C en vetas con pectina con concentraciones de 0,30 %, 0,36 % y 0,42 %**

| Datos                   | Resultado                        |
|-------------------------|----------------------------------|
| Promedio pectina mínima | 10,900 cm/30s $\pm$ 0,346 cm/30s |
| Promedio pectina media  | 10,333 cm/30s $\pm$ 0,153 cm/30s |
| Promedio pectina máxima | 10,233 cm/30s $\pm$ 0,208 cm/30s |
| F                       | 6,2321                           |
| Probabilidad            | 0,0343                           |
| Valor crítico para F    | 5,1433                           |

Fuente: Elaboración propia.

Según el análisis de varianzas mostrada en Tabla 9, las diferencias de la consistencia de los tres tratamientos con pectina a 10 °C entre algunas de las medias son estadísticamente significativas. Por lo tanto, se muestra el efecto de la temperatura y el efecto directo que tiene el hidrocoloide en la consistencia según la concentración utilizada.

**Figura 5. Diagrama de cajas y bigotes comparativo de consistencia a 25 °C en vetas con almidón en concentraciones de 2,34 %, 2,70 % y 3,06 %**



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 5. Diagrama de cajas y bigotes comparativo de consistencia a 25 °C en vetas con almidón en concentraciones de 2,34 %, 2,70 % y 3,06 %, se observa el diagrama de cajas y bigotes para comparar la consistencia a 25 °C de los tres tratamientos de vetas con almidón (con tres réplicas cada tratamiento). Las medianas de las tres cajas se ven muy distanciadas entre sí, pero cada caja posee una concentración de los datos muy alta, debido a que se observan las cajas estrechas y algunas con ausencia de bigotes.

En el caso del tratamiento con mínima concentración de pectina, se aprecia la ausencia del bigote inferior y que el percentil 25 coincide con la mediana; esto significa que alrededor del 50 % de los datos coincide con la mediana de 6,5 cm/30s. En cuanto al tratamiento de almidón con concentración media, se observa la ausencia del bigote superior y, además, que el percentil 25 y el percentil 75 coinciden con el valor de la mediana, lo que indica que al menos el 75 % de los datos es de alrededor de 5 cm/30s. En cuanto al tratamiento de almidón con concentración máxima, se observa una caja estrecha; esto evidencia una alta concentración de los datos.

Es fácil identificar en la figura anterior que, según el aumento en la dosis del hidrocoloide, hay una disminución en los centímetros avanzados por cada 30 segundos en el consistómetro Bostwick. Esto se traduce a que, con un aumento en la concentración de almidón, hay un aumento en la consistencia. Es importante destacar que en todas las cajas hay ausencia de datos atípicos, lo que indica que son vetas con parámetros constantes entre sí.

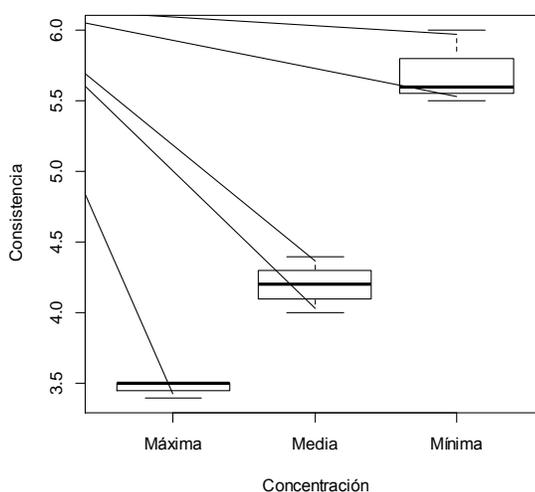
**Tabla 10. ANOVA de resultados de consistencia a 25 °C en vetas con almidón en concentraciones de 2,34 %, 2,70 % y 3,06 %**

| <b>Datos</b>            | <b>Resultado</b>             |
|-------------------------|------------------------------|
| Promedio almidón mínima | 6,6667 cm/30s ± 0,289 cm/30s |
| Promedio almidón media  | 4,9667 cm/30s ± 0,058 cm/30s |
| Promedio almidón máxima | 4,4000 cm/30s ± 0,100 cm/30s |
| F                       | 129,5517                     |
| Probabilidad            | 0,0000                       |
| Valor crítico para F    | 5,1433                       |

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 10, se proporciona el análisis de varianza de los resultados de consistencia a 25 °C entre los tres tratamientos con almidón (con tres réplicas cada uno). En ella se muestra que la probabilidad es de 0,0000, lo que es menor a 0,05; por tanto, hay diferencia significativa entre los resultados de los tratamientos a las tres concentraciones diferentes. Esto permite afirmar que, al aumentar la concentración de almidón en la fórmula de la veta, la consistencia va a aumentar significativamente.

**Figura 6. Diagrama de cajas y bigotes comparativo de consistencia a 10 °C en vetas con almidón en concentraciones de 2,34 %, 2,70 % y 3,06 %**



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 6. Diagrama de cajas y bigotes comparativo de consistencia a 10 °C en vetas con almidón en concentraciones de 2,34 %, 2,70 % y 3,06 %, se observa el diagrama de cajas y bigotes para comparar la consistencia a 10 °C de los tres tratamientos de vetas con almidón (con tres réplicas cada tratamiento).

La mediana de las tres cajas se ven muy distanciadas entre sí y poseen una alta concentración de los datos, debido a que se observan las cajas estrechas y la de almidón con concentración máxima se observa la ausencia del bigote superior, además de que el percentil 25 y percentil 75 coinciden con el valor de la mediana. Esto indica que al menos el 75 % de los datos es de alrededor de 3,5 cm/30s.

Es fácil identificar en la figura anterior que, según el aumento en la dosis del hidrocoloide, hay una disminución en los centímetros avanzados por cada 30 segundos en el consistómetro. Esto se traduce a que, con un aumento en la concentración de almidón, hay un aumento en la consistencia. Es importante destacar que en todas las cajas hay ausencia de datos atípicos.

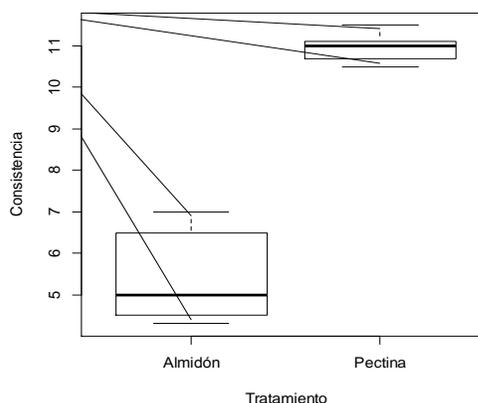
**Tabla 11. ANOVA de resultados de consistencia a 10 °C en vetas con almidón en concentraciones de 2,34 %, 2,70 % y 3,06 %**

| Datos                   | Resultado                        |
|-------------------------|----------------------------------|
| Promedio almidón mínima | 5,7000 cm/30s $\pm$ 0,265 cm/30s |
| Promedio almidón media  | 4,2000 cm/30s $\pm$ 0,200 cm/30s |
| Promedio almidón máxima | 3,4667 cm/30s $\pm$ 0,058 cm/30s |
| F                       | 102,9118                         |
| Probabilidad            | 0,0000                           |
| Valor crítico para F    | 5,1433                           |

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 11, se aprecia el análisis de varianza de los resultados de consistencia a 10 °C entre los tres tratamientos con almidón y los tres tratamientos con pectina. En ella se muestra que la probabilidad es de 0,0000, lo que es menor a 0,05; por tanto, hay diferencia significativa entre los resultados de los tratamientos a las tres concentraciones diferentes. Esto permite afirmar que, al aumentar la concentración de almidón en la fórmula de la veta, la consistencia va a aumentar significativamente.

**Figura 7. Diagrama de cajas y bigotes comparativo de consistencia a 25 °C en vetas con almidón y pectina**



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 7. Diagrama de cajas y bigotes comparativo de consistencia a 25 °C en vetas con almidón y pectina, se observa que la diferencia entre las medianas es de alrededor de 5,5 cm/30s y que la caja de los tratamientos con pectina es más estrecha que la del almidón. La concentración mayor en los datos de las vetas con pectina quiere decir que esas muestras varían menos entre sí a pesar de que se están tomando en cuenta los tres tratamientos (las tres concentraciones diferentes). No se observan datos atípicos en el diagrama.

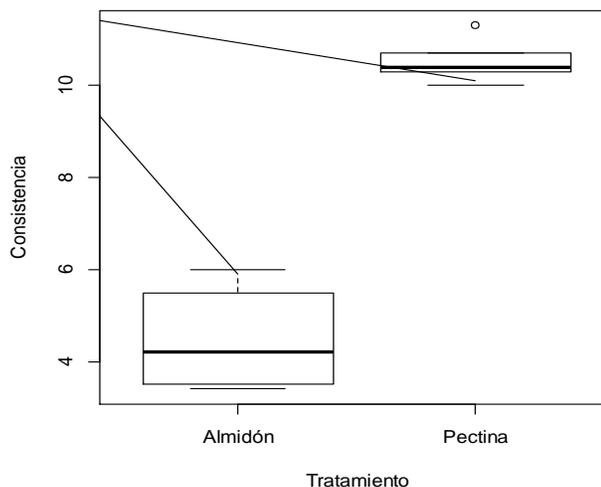
**Tabla 12. ANOVA de resultados de consistencia a 25 °C en vetas con almidón y pectina**

| <b>Datos</b>         | <b>Resultado</b>              |
|----------------------|-------------------------------|
| Promedio almidón     | 5,3444 cm/30s ± 1,033 cm/30s  |
| Promedio pectina     | 10,9778 cm/30s ± 0,338 cm/30s |
| F                    | 241,5874                      |
| Probabilidad         | 0,0000                        |
| Valor crítico para F | 4,4940                        |

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 12. ANOVA de resultados de consistencia a 25 °C en vetas con almidón y pectina, se detalla el análisis de varianza de los resultados de consistencia a 10 °C entre los tres tratamientos con almidón y los tres tratamientos con pectina. En ella se muestra que la probabilidad es de 0,0000, lo que es menor a 0,05; por tanto, hay diferencia significativa entre los resultados de los dos tratamientos a las tres concentraciones diferentes.

**Figura 8. Diagrama de cajas y bigotes comparativo de consistencia a 10 °C en vetas con almidón y pectina**



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 8. Diagrama de cajas y bigotes comparativo de consistencia a 10 °C en vetas con almidón y pectina, se observa que la diferencia entre las medianas es de alrededor de 5,0 cm/30s y que la caja de los tratamientos con pectina es más estrecha que la del almidón.

Se evidencia que los datos recolectados en las vetas con pectina están más concentrados que los datos recolectados de las vetas con almidón. Esto significa que las muestras con pectina analizadas varían menos entre sí a comparación con los de almidón. Se observa un dato atípico en la caja del tratamiento con pectina, lo que quiere decir que hay un dato que se sale del rango estrecho en el que se distribuye la mayoría de los datos.

La caja de los tratamientos de veta con almidón es más ancha, lo cual se relaciona con el análisis de la Tabla 10 y la Tabla 11, donde se observa que la consistencia de cada veta cambia significativamente al cambiar la concentración, lo que amplía el rango o el ancho de la caja.

**Tabla 13. ANOVA de resultados de consistencia a 10 °C en vetas con almidón y pectina**

| <b>Datos</b>         | <b>Resultado</b>              |
|----------------------|-------------------------------|
| Promedio almidón     | 4,4556 cm/30s ± 1,000 cm/30s  |
| Promedio pectina     | 10,4889 cm/30s ± 0,379 cm/30s |
| F                    | 286,4002                      |
| Probabilidad         | 0,0000                        |
| Valor crítico para F | 4,4940                        |

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 13. ANOVA de resultados de consistencia a 10 °C en vetas con almidón y pectina, se aprecia el análisis de varianza de los resultados de consistencia a 10 °C entre los tres tratamientos con almidón y los tres tratamientos con pectina. En ella se muestra que la probabilidad es de 0,0000, lo que es menor a 0,05; por tanto, hay diferencia significativa entre los resultados de los tratamientos a las tres concentraciones diferentes.

**Tabla 14. ANOVA de resultados de consistencia en vetas con almidón a 25 °C y vetas con almidón a 10 °C**

| <b>Datos</b>           | <b>Resultado</b>            |
|------------------------|-----------------------------|
| Promedio almidón 25 °C | 5,200 cm/30s ± 1,033 cm/30s |
| Promedio almidón 10 °C | 4,313 cm/30s ± 1,000 cm/30s |
| F                      | 3,2508                      |
| Probabilidad           | 0,093                       |
| Valor crítico para F   | 4,600                       |

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 14, se observa el análisis de varianza de los resultados de consistencia entre los tres tratamientos (con tres réplicas cada tratamiento) de vetas con almidón a 10 °C y 25 °C. En ella se muestra que la probabilidad es de 0,093, lo que es mayor a 0,05; por tanto, no hay diferencia significativa entre los resultados de los tratamientos a las temperaturas diferentes. Esto se relaciona con los estudios bibliográficos realizados en este trabajo, que indican que el almidón permite la formación de un gel consistente debido a la absorción de agua.

**Tabla 15. ANOVA de resultados de consistencia en vetas con pectina a 25 °C y vetas con pectina a 10 °C**

| <b>Datos</b>           | <b>Resultado</b>             |
|------------------------|------------------------------|
| Promedio pectina 25 °C | 10,963 cm/30s ± 0,338 cm/30s |
| Promedio pectina 10 °C | 10,463 cm/30s ± 0,379 cm/30s |
| F                      | 7,009                        |
| Probabilidad           | 0,019                        |
| Valor crítico para F   | 4,600                        |

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 15 se aprecia el análisis de varianza de los resultados de consistencia entre los tres tratamientos (con tres réplicas cada tratamiento) de veta con pectina a 10 °C y 25 °C. En ella se muestra que la probabilidad es de 0,019, lo que es menor a 0,05; por tanto, hay diferencia significativa entre los resultados y se puede afirmar que la temperatura juega un papel importante en la consistencia de productos con pectina.

#### **4.2 Resultados del análisis sensorial**

Para llevar a cabo el análisis sensorial, se hace una degustación previa de los 6 tratamientos por parte de la estudiante y el personal técnico de la empresa donde se lleva a cabo el proyecto. En esa degustación se descarta la evaluación de las muestras con mayor concentración de pectina y de almidón para las entrevistas individuales de análisis sensorial. Se toman en cuenta los siguientes factores:

- a. Evitar la saturación del paladar de los evaluadores y de esa manera prevenir los resultados falaces.
- b. Las características sensoriales de la veta con mayor concentración de almidón no cumplen con lo esperado para una veta de helado, debido a su alta consistencia.
- c. Las características sensoriales de la veta con mayor concentración de pectina y con la concentración media son muy similares; por lo tanto, se define evaluar únicamente la de concentración media.

Los resultados cualitativos obtenidos en las entrevistas individuales a jueces entrenados y/o expertos para la veta con pectina de menor concentración se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 16. Resultados cualitativos obtenidos en el análisis sensorial para la veta con pectina de menor concentración a 10 °C y a 25 °C**

| Juez | Resultados   |
|------|--|
| 1    | <p>El color es adecuado.<br/>           El sabor a fresa es adecuado, pero es muy dulce. Se recomienda aumentar acidez para resaltar algunas notas frutales en el sabor y para favorecer el contraste de sabores en una futura aplicación en helados.<br/>           Se siente un sabor natural a fresa.<br/>           La veta a ambas temperaturas es viscosa, pero es más viscosa la más fría.<br/>           Si la veta fluye mucho, puede ocasionar sobredosificación en el momento del veteado del helado.</p> |
| 2    | <p>El color es adecuado.<br/>           La veta a ambas temperaturas es viscosa, pero es más viscosa la más fría.<br/>           Es muy dulce y el sabor a fresa se percibe hasta el final.<br/>           Es poco ácida.</p>  |
| 3    | <p>El color es adecuado.<br/>           La que está más fría es más consistente.<br/>           Ambas tienen textura viscosa, consistente, homogénea y los ingredientes bien integrados.<br/>           Se percibe un sabor a fresa natural, con mucho dulzor y poca acidez.</p>   |
| 4    | <p>El color es adecuado.<br/>           Ambas tienen una textura viscosa y adecuada. Son maquinables<br/>           Tienen dulzor alto y acidez baja.<br/>           Es necesario mayor acidez para que haga contraste de sabores.</p>   |
| 5    | <p>El color es adecuado.<br/>           El sabor es adecuado, pero poco ácida.<br/>           La muestra a temperatura ambiente tiene mayor fluidez.<br/>           La muestra más fría no fluye tanto. Esta baja en bloque.<br/>           Son brillantes, lo cual genera una sensación natural.<br/>           La textura se parece a las de toppings para helados.</p>  |
| 6    | <p>El color es adecuado, rojo, sin signos de oscurecimiento.<br/>           Son poco cohesivas.<br/>           La más frías tiene mejor textura.<br/>           El sabor a fresa es adecuado. Es preferible que sea más ácida. Tiene un sabor residual a preservantes.</p>   |

Fuente: Elaboración propia

Al analizar los datos cualitativos mostrados en la **Tabla 16** Tabla 16. Resultados cualitativos obtenidos en el análisis sensorial para la veta con pectina de menor concentración a 10 °C y a 25 °C, se evidencia que el sabor a fresa en la veta es

natural y adecuado. El color también es percibido como apropiado y sin signos de oscurecimiento a pesar de su contenido alto (más de 40 %) de fruta natural.

A pesar de que el pH y los grados Brix de la veta se ajusta a las recomendaciones del proveedor de la pectina para el correcto funcionamiento de esta, es evidente que sensorialmente son percibidas como poco ácidas y muy dulces para tratarse de una veta de helado. Es importante resaltar que un posible cambio en la formulación para disminuir el pH podría afectar la gelificación de la pectina; esto refleja una limitante en el uso de pectina.

En cuanto a la textura, se nota la diferencia en las vetas a las dos temperaturas evaluadas. Este resultado coincide con la teoría que indica que la temperatura tiene un efecto directo en las características reológicas de una matriz de alimento. En este caso, al aumentar la temperatura, la consistencia disminuye. Además, coincide con los resultados que se muestran en la Tabla 15. ANOVA de resultados de consistencia en vetas con pectina a 25 °C y vetas con pectina a 10 °C, donde se indica que hay diferencia significativa entre la consistencia de los resultados de veta a las dos temperaturas.

Los resultados cualitativos obtenidos en las entrevistas individuales a jueces entrenados y/o expertos para la veta con pectina de concentración media se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 17. Resultados cualitativos obtenidos en el análisis sensorial para la veta con pectina de concentración media a 10 °C y a 25 °C**

| <b>Juez</b> | <b>Resultados</b>   |
|-------------|---|
| 1           | El color es adecuado y es igual de dulce que la muestra con menor pectina.<br>Lo primero que se percibe es el sabor a fresa, después queda el sabor dulce en la boca.<br>Se siente un sabor natural a fresa.<br>Se siente la diferencia de textura con respecto a la muestra con menor concentración de pectina.<br>Es gomoso.  |
| 2           | El color es adecuado. Se percibe mayor sabor a fresa la que está más fría. Es igual de dulce que la muestra con menor concentración de pectina y tiene poca acidez.<br>Es más consistente con respecto a la muestra con menor cantidad de pectina.<br>Se nota la diferencia de textura entre las dos temperaturas evaluadas. Ambas son viscosas.                          |
| 3           | El color es adecuado. La más fría tiene un sabor más agradable.<br>Ambas muestras son viscosas. Más viscosas que la muestra con menor concentración de pectina.   |
| 4           | El color es adecuado.<br>Ambas muestras son viscosas. La más fría es más viscosa.<br>Estas muestras tienen sabores más resaltados. Es igual de dulce que la de concentración de pectina baja, pero el sabor dura más en la boca.<br>Tiene mejor textura que la que tiene concentración baja de pectina.   |
| 5           | El color es adecuado. El sabor no cambia con respecto a las muestras con menor concentración de pectina.<br>Se nota el impacto en textura por el incremento en la concentración de pectina.<br>Las muestras de veta con pectina tienen más burbujas encapsuladas, lo cual genera mayor refracción y se ve diferente color. El efecto de aireación influye en la densidad. |
| 6           | El color es adecuado. El sabor es igual que las muestras con menor concentración de pectina.<br>Ambas muestras son viscosas, no son gomosas.<br>Se nota la diferencia de textura entre las muestras con ambas temperaturas.   |

Fuente: Elaboración propia

Al analizar los datos cualitativos mostrados en la tabla anterior, se evidencia que el sabor de la fresa es natural y adecuado. No obstante, es percibida como dulce y poco ácida. El color también es percibido como apropiado y sin signos de oscurecimiento, a pesar de su contenido de fruta natural. En cuanto a la observación de mayor cantidad de burbujas de aire encapsuladas en la veta con pectina, se debe

a que en el proceso de producción de estas vetas se debe hacer una pre-hidratación de la pectina, lo cual implica una alta agitación y provoca mayor aireación en la veta.

En lo que concierne a la consistencia, se nota la diferencia en las vetas a las dos temperaturas evaluadas. Este resultado coincide con los estudios bibliográficos que indican que la temperatura tiene un efecto directo en las características reológicas de una matriz de alimento. En este caso, al aumentar la temperatura, la consistencia disminuye. También coincide con los datos obtenidos en la Tabla 15, que demuestra que hay diferencia significativa entre los resultados de consistencia de los tratamientos con pectina a 10 °C y 25 °C.

Además, se nota una diferencia con respecto a la veta con concentración más baja, Esto también coincide con la teoría que indica que la concentración de pectina utilizada va a influenciar la consistencia y fluidez de una veta. En este caso, al aumentar la concentración, la consistencia aumenta y es menos fluida que la de menor concentración.

Los resultados cualitativos obtenidos en las entrevistas individuales a jueces entrenados y/o expertos para la veta con almidón de menor concentración se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 18. Resultados cualitativos obtenidos en el análisis sensorial para la veta con almidón de menor concentración a 10 °C y a 25 °C**

| Juez | Resultados   |
|------|--|
| 1    | El color es adecuado.<br>El sabor de la veta no se siente natural y deja un sabor residual.<br>Ambas muestras se sienten gomosas.<br>No se percibe diferencia en textura a las distintas temperaturas evaluadas.   |
| 2    | El color es adecuado. El sabor de la fresa se siente natural, pero muy dulce.<br>El más consistente que las muestras con pectinas.<br>Ambas muestras son visualmente gomosas, pero en boca no se siente gomosa.<br>No hay diferencia de textura entre muestras a diferentes temperaturas.          |
| 3    | El color es adecuado. Con mucho brillo en la superficie.<br>El sabor es similar a las otras muestras.<br>Ambas muestras son viscosas.<br>Genera mayor sensación de llenado en boca que las muestras con pectina.<br>No hay mucha diferencia de textura entre las muestras a diferente temperatura. |
| 4    | El color es más oscuro que las muestras con pectina, lo cual lo hace más agradable.<br>El sabor es igual que las otras muestras.<br>No hay mucha diferencia de textura entre las muestras a diferente temperatura.<br>Ambas muestras son viscosas.   |
| 5    | El color es adecuado. El brillo disminuye, lo que lo hace ver más artificial.<br>No hay mucha diferencia de textura entre las muestras a diferente temperatura.<br>Ambas muestras son gomosas, pegajosas, adhesivas y cuchareables.<br>Para producción de vetas es mejor el uso de almidón.        |
| 6    | El color es adecuado. Es más brillante y con menos burbujas que las muestras de veta con pectina.<br>Se percibe menos dulce que las muestras con pectina.<br>Ambas muestras son elásticas.<br>No hay mucha diferencia de textura entre las muestras a diferente temperatura.                       |

Fuente: Elaboración propia

Al analizar los datos cualitativos mostrados en la Tabla 18. Resultados cualitativos obtenidos en el análisis sensorial para la veta con almidón de menor concentración a 10 °C y a 25 °C, se evidencia que el sabor de la fresa es percibido como agradable y adecuado. No obstante, en comparación con las vetas con pectina, el sabor natural de fresa es menor debido a que el almidón es un medio que interfiere en la propagación de esos sabores naturales en la boca y puede aportar un sabor o sensación residual a almidón.

Al igual que las vetas con pectina, esta muestra es percibida como poco ácida y dulce. A pesar de que la formulación de vetas con almidón no se ve limitada por el pH del medio, los tratamientos de este estudio fueron diseñados para que se ajustaran a un pH de entre 3,40 y 3,55 y fueran comparables entre sí. Cabe resaltar que, a diferencia de las vetas con pectina, el pH de la veta se podría cambiar sin afectar el rendimiento del hidrocoloide.

El color se considera como apropiado y no presenta rastros de oscurecimiento a pesar de su contenido de fruta natural. No obstante, sí se diferencia con respecto a las vetas con pectina ya que las vetas con pectina son más brillantes y más claras que las que tienen almidón.

Respecto a los comentarios que afirman que es evidente la diferencia entre las vetas con pectina y almidón, se pueden relacionar con los resultados de la Tabla 12. ANOVA de resultados de consistencia a 25 °C en vetas con almidón y pectina y en la Tabla 13. ANOVA de resultados de consistencia a 10 °C en vetas con almidón y pectina, donde se afirma que estadísticamente hay diferencia significativa entre la consistencia de los tratamientos con pectina y con almidón.

Con relación al hecho de que las vetas de almidón a las dos temperaturas evaluadas no tienen texturas muy diferentes, este se puede vincular a los resultados estadísticos de la Tabla 14. ANOVA de resultados de consistencia en vetas con almidón a 25 °C y vetas con almidón a 10 °C, donde se muestra que los tratamientos con almidón a temperaturas de 10 °C y 25 °C no presentan diferencia significativa en consistencia. Estos resultados permiten afirmar que el almidón proporciona más estabilidad en una veta, lo cual es positivo si se toman en cuenta los procesos de producción industrial, donde podría haber mayor variación en la temperatura de dosificación.

Los resultados cualitativos obtenidos en las entrevistas individuales a jueces entrenados y/o expertos para la veta con almidón de concentración media se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 19. Resultados cualitativos obtenidos en el análisis sensorial para la veta con almidón de concentración media a 10 °C y a 25 °C**

| Juez | Resultados  |
|------|---|
| 1    | El color es adecuado. Pierde sabor natural al aumentar la dosis de almidón, se podría adicionar saborizante natural o artificial para enmascarar el sabor a almidón y reforzar más el sabor a fresa.<br>No hay mucha diferencia de textura entre las muestras a diferente temperatura. Ambas muestras son gomosas y parecen gelatina. |
| 2    | El color es adecuado. El sabor a fresa es similar a las otras muestras evaluadas. Es evidente la diferencia entre las muestras con pectina y almidón. El perfil sensorial es diferente.<br>Ambas muestras llenan mucho la boca.<br>Las muestras con almidón brillante, pero más oscuras.  |
| 3    | El color es adecuado.<br>Es recomendable aumentar acidez para balancear sabores. Las muestras con almidón transmiten menores sabores frutales que con la pectina.<br>Ambas muestras son gomosas y tienen mucho brillo en la superficie y son más claras que las muestras evaluadas con pectina.                                       |
| 4    | El color es adecuado, ambas muestras son más oscuras que las muestras con pectina.<br>No hay mucha diferencia de textura entre las muestras a diferente temperatura.<br>Ambas muestras son cohesivas y viscosas.  |
| 5    | Color adecuado, más oscuro que muestras con pectina.<br>Tiene textura de puré o colado, con textura parecida a los preparados de frutas utilizados para panificación.   |
| 6    | El color es adecuado. El sabor es similar a las demás muestras y es dulce.<br>Tiene una textura muy cremosa.  |

Fuente: Elaboración propia

Al analizar los datos cualitativos mostrados en la tabla anterior, se evidencia que el sabor de la fresa es percibido como agradable y adecuado. No obstante, en comparación con las vetas con pectina, el sabor natural de fresa es menor, debido a que el almidón es un medio que interfiere en la propagación de esos sabores naturales en la boca y puede aportar un sabor o sensación residual a almidón.

Al igual que las vetas con pectina, esta muestra es percibida como poco ácida y dulce. A pesar de que la formulación de vetas con almidón no se ve limitada por el pH del medio, los tratamientos de este estudio fueron diseñados para que se

ajustaran a un pH de entre 3,40 y 3,55 y fueran comparables entre sí. Cabe resaltar que, a diferencia de las vetas con pectina, el pH de la veta se podría cambiar sin afectar el rendimiento del hidrocoloide.

El color también es percibido como apropiado y sin signos de oscurecimiento a pesar de su contenido de fruta natural. Sin embargo, sí se nota una diferencia de color con respecto a las vetas con pectina, ya que las vetas con pectina son más brillantes y más claras que las que tienen almidón.

Con relación a que las vetas de almidón a las dos temperaturas evaluadas no tienen texturas muy diferentes, esto se puede vincular a los resultados estadísticos de la Tabla 14, donde se muestra que los tratamientos con almidón a temperaturas de 10 °C y 25 °C no tienen diferencia significativa en consistencia. Estos resultados permiten afirmar que el almidón proporciona más estabilidad en una veta, lo cual es positivo si se toman en cuenta los procesos de producción industrial, donde podría haber mayor variación en la temperatura de dosificación. La alta capacidad que tiene el almidón para ser un espesante en productos con alto contenido de azúcar se evidencia en los resultados que hacen referencia a que se siente muy viscosa la veta para helados.

La última pregunta realizada a los especialistas entrevistados se refería a su preferencia por alguna de las vetas. Cabe resaltar que el 100 % de las personas contestan que las vetas con concentración media tienen mejor sabor y sensación en boca; no obstante, la veta con concentración mínima de almidón presenta mayor estabilidad y puede servir mejor en un proceso de producción. Finalmente, mencionan que las limitantes de sabor de las vetas con almidón se pueden solucionar con el uso de sabores naturales o artificiales, lo cual ajusta la fórmula a un pH menor y crea una veta más ácida.

### 4.3 Resultados de la aplicación de la veta en helado

**Figura 9. Comparación de las vetas con pectina. De izquierda a derecha: concentración baja (0,30 %), concentración media (0,36 %) y concentración alta (0,42 %)**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 9. Comparación de las vetas con pectina. De izquierda a derecha: concentración baja (0,30 %), concentración media (0,36 %) y concentración alta (0,42 %), se observa una mayor cobertura de la veta en la superficie en comparación con los helados que se ven en la Figura 10. Comparación de las vetas con almidón. De izquierda a derecha: concentración baja (2,34 %), concentración media (2,70 %) y concentración alta (3,06 %). Esto se debe a que, por ser menos consistente, se esparce más fácilmente en el helado. El color rojo de la veta congelada es el propio de la fresa.

**Figura 10. Comparación de las vetas con almidón. De izquierda a derecha: concentración baja (2,34 %), concentración media (2,70 %) y concentración alta (3,06 %)**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 10. Comparación de las vetas con almidón. De izquierda a derecha: concentración baja (2,34 %), concentración media (2,70 %) y concentración alta (3,06 %), se observa la aplicación en helado de los tratamientos de veta con almidón. Se aprecia menor cobertura de la veta en la superficie en

comparación con los helados que se ven en la Figura 9. Comparación de las vetas con pectina. De izquierda a derecha: concentración baja (0,30 %), concentración media (0,36 %) y concentración alta (0,42 %) y se observa que la veta tiene mayor cuerpo y mantiene la forma con la que fue dosificada. Esto se debe a que, por ser más consistente, se mantiene mejor la forma. El color rojo de la veta congelada de concentración media y concentración alta es el propio de la fresa; sin embargo, la veta de concentración baja es más opaca.

**Figura 11. Comparación de las vetas con pectina. De izquierda a derecha: concentración baja (0,30 %), concentración media (0,36 %) y concentración alta (0,42 %)**



Fuente: Elaboración propia

Como se nota en la Figura 11, la veta se distribuye correctamente en el helado. No obstante, se ve mayor cantidad de veta que en los helados de la Figura 12. Esto se debe a que las vetas con pectina son menos consistentes, por lo que es más difícil controlar la dosificación. A temperaturas de congelación, la veta es visiblemente brillante.

**Figura 12. Comparación de las vetas con almidón. De izquierda a derecha: Concentración baja (2,34 %), concentración media (2,70 %) y concentración alta (3,06 %)**



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Figura 12, la veta se distribuye correctamente en el helado, a diferencia de lo mostrado en la Figura 11, donde se aprecia menor cantidad de veta. Esto se debe a que la veta es más consistente, por lo que es más fácil controlar la dosificación. A temperaturas de congelación, la veta es visiblemente brillante.

**Figura 13. Inicio de formación de esferas rosadas en las vetas para helado**



Fuente: Elaboración propia

En la prueba de congelación de la veta sin helado, se detecta una formación de esferas de color rosado, tal y como se muestra en la Figura 13. Inicio de formación de esferas rosadas en las vetas para helado. Esto indica que uno de los componentes es inestable en congelación. Conforme el proceso de congelación avanza, aumenta la cobertura las esferas rosadas, hasta que cubre totalmente toda la muestra, como se evidencia en la Figura 14. Cambio de color en muestras de veta congelada, en los tratamientos con pectina y con almidón.

**Figura 14. Cambio de color en muestras de veta congelada, en los tratamientos con pectina y con almidón**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 15. Cambio de color en muestras de veta que estuvieron congeladas y vuelven a estar a temperatura ambiente, en los tratamientos con pectina y con almidón**



Fuente: Elaboración propia

Cuando las muestras de la Figura 14 se descongelan, vuelven a tener su color rojo característico de la fresa, como se aprecia en la Figura 15. Esta inestabilidad se debe a que la hidrólisis del azúcar no se dio correctamente, por lo que las características fisicoquímicas que se le atribuyen normalmente al azúcar invertido (como retrasar procesos de cristalización o estabilización en el proceso de congelación) no se dan de la manera esperada.

Según Ngando (2018, págs. 7-11), cuando la hidrólisis de la sacarosa se da por catálisis enzimática, hay una producción de azúcar invertido con un grado de hidrólisis muy alto. Por lo contrario, cuando la vía de hidrólisis es la ácida, conduce a jarabes fuertemente mineralizados (tras neutralizaciones del ácido) y muy coloreados (coloración debida a las condiciones drásticas de la reacción). Dependiendo del modo de hidrólisis, se puede llevar a cabo un control de los parámetros del proceso de inversión con el fin de mejorar la calidad de los productos. Los factores controlables son la concentración inicial de la disolución, la concentración en protones (pH) de la mezcla, la temperatura y el tiempo de cocción.

La velocidad de la reacción de inversión de la sacarosa depende de la concentración del disacárido, de la concentración del catalizador (tradicionalmente ácido o enzimático) y de la temperatura a la que se da la reacción. Al mismo tiempo, la temperatura también influye en la calidad del jarabe obtenido. Un parámetro importante para destacar del azúcar invertido es el color, que conforme aumenta el

grado de inversión, se vuelve más oscuro. El color de la inversión depende la temperatura de hidrólisis (Ngando, 2018).

Como análisis adicional para seleccionar el hidrocoloide idóneo para la formulación de una veta, se estudia el precio por kilogramo que tiene la veta como producto final. Este estudio se hace debido a que, en el desarrollo de las pruebas experimentales, estudios teóricos y entrevistas a especialistas, se establece que el precio del producto es un factor determinante en la elección de una nueva materia prima. A continuación, se muestra el precio para cada uno de los tratamientos; el detalle de costo para cada ingrediente se puede ver en el Apéndice 6. Formulación y costo por 100g para los tres tratamientos de veta de fresa para helado con pectina y en el Apéndice 7. Formulación y costo por 100g para los tres tratamientos de veta de fresa para helado con almidón.

**Tabla 20. Costo de 1000 g de veta de fresa para helado**

| <b>Tratamiento</b>           | <b>Costo/1000g</b> |
|------------------------------|--------------------|
| Pectina concentración mínima | ₡1.241,20          |
| Pectina concentración media  | ₡1.248,22          |
| Pectina concentración máxima | ₡1.257,47          |
| Almidón concentración mínima | ₡1.216,29          |
| Almidón concentración media  | ₡1.217,41          |
| Almidón concentración máxima | ₡1.215,32          |

Fuente: Elaboración propia.

Se puede ver en la tabla anterior que, al aumentar la concentración de pectina, el costo aumenta. Esto se debe a que la pectina es más cara y aunque el incremento en la concentración de pectina que se hace de un tratamiento a otro no sea alto, este sí tiene un impacto en el costo de la veta. Por lo contrario, al aumentar la dosis de almidón, la fórmula es más barata, debido a que, al aumentar el porcentaje de almidón, se aumenta la cantidad de sólidos de la fórmula. Esto significa que se debe de hacer una variación en las cantidades de agua, fruta y azúcar. Como análisis global, los tratamientos con almidón presentan mayor facilidad de uso en producción y, a pesar de que la dosis por aplicación es mayor que con la pectina, el almidón impacta de manera positiva el costo de la veta.

## 5.1 Conclusiones

De acuerdo con los resultados del estudio, se observaron diferencias significativas en los tratamientos de vetas con pectina versus los tratamientos de vetas con almidón, en características como consistencia, propiedades sensoriales y en la aplicación de la veta en helado.

Al determinar mediante un panel sensorial el efecto de dos estabilizantes en las características organolépticas de una veta de fresa para helado almacenada a 10 °C y a 25 °C, es posible concluir que el tratamiento preferido por los jueces expertos son el tratamiento con concentración mínima de almidón (2,34 %), debido a su textura y su consistencia estable a las dos temperaturas evaluadas, y el tratamiento de veta con pectina de concentración media (0,36 %), por sus características sensoriales naturales. También se concluye que los resultados estadísticos de las características fisicoquímicas se relacionan con los hallazgos del análisis sensorial.

A partir de los resultados de consistencia obtenidos mediante un consistómetro Bostwick, se concluye que el tipo de hidrocoloide utilizado puede generar variaciones de hasta 6 cm/30s entre los resultados de consistencia de dos tratamientos con diferente hidrocoloide, a una misma temperatura. También se concluye que la temperatura ocasiona que varíen los datos de consistencia en tratamientos con un mismo hidrocoloide e igual concentración.

Al comparar estadísticamente la diferencia sobre las características de consistencia, se concluye que el cambio en la dosis de pectina utilizada en los tres tratamientos con este hidrocoloide no genera un cambio significativo en la consistencia a 25 °C. No obstante, la diferencia sí es significativa a temperatura de 10 °C. En el caso de los tratamientos con almidón, se concluye que existe una diferencia significativa en la consistencia al cambiar las dosis de almidón. No obstante, la diferencia de consistencia de un mismo tratamiento a 10 °C y 25 °C no es significativa.

Al analizar el efecto que tienen el almidón y la pectina en el comportamiento de la consistencia y las características sensoriales de una veta de fresa en un proceso de producción de helado vetado, se concluye que los tratamientos con pectina, al ser menos consistentes, generan mayor dificultad para controlar la dosificación. Por otro lado, los tres tratamientos con almidón tienen mayor consistencia y, por tanto, conservan mejor su forma en el helado y es más fácil su dosificación.

Se puede concluir que el hidrocoloide con mejor comportamiento, con base en el comportamiento fisicoquímico y sensorial, es el almidón, y su dosis óptima es de 2,34 %, pues presenta mayor estabilización en la producción de una veta de fresa para helado.

## **5.2 Recomendaciones**

Dados los resultados del efecto del almidón y la pectina en una veta de fresa para helado, se recomienda para futuras investigaciones profundizar en el estudio tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Realizar pruebas de producción de la veta de fresa a nivel de planta industrial, para determinar si las características obtenidas en las pruebas de laboratorio se conservan en producciones a mayor escala.
- b. Realizar pruebas de aplicación de la veta en helado en una planta industrial, para determinar cómo se comportan las características de consistencia en un proceso de producción industrial.
- c. Llevar a cabo pruebas experimentales para la producción de veta de fresa que involucren mayor inversión de la sacarosa, con el fin de medir su impacto en la estabilidad de la veta congelada.

## V. REFERENCIAS

- Arenas, C., & Pedraza, D. (2017). *Evaluación del proceso de modificación de almidón de papa mediante acetilación y oxidación, para su aplicación como excipiente en la industria farmacéutica a nivel laboratorio*. Obtenido de Fundación Universidad de América: <http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6043/1/6111689-201-1-IQ.pdf>
- Ascend Media. (04 de 2008). Ingredientes al día: conozca su aliado. *Industria Alimenticia*, 30-33. Recuperado el 03 de 06 de 2018, de Industria Alimentaria: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&sid=be808620-9401-4fdb-a182-013af275bcc8%40sessionmgr4007>
- Avebe. (s.f.). *Waxy potato starch: Eliane™*. Recuperado el 2018 de 06 de 2018, de Avebe: <https://www.avebe.com/producten/eliane/>
- Barrantes, A. (2009). *Desarrollo de una mermelada sin adición de azúcar empleando gomas que produzcan geles similares a la pectina y evaluación de los costos de materia prima*. Recuperado el 26 de 03 de 2018, de Universidad de Costa Rica: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/2525/1/30854.pdf>
- Barreiro, J., & Sandoval, A. (2006). *Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas*. Caracas: EQUINOCCIO. Recuperado el 29 de 03 de 2018, de <https://books.google.co.cr/books?id=r7y3XuFAB8UC&pg=PA50&dq=que+es+el+ph+en+alimentos&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi24Lijn5PaAhWB6lMKHfaSD7oQ6AEIOjAE#v=onepage&q&f=true>

- Cameán, A., & Repetto, M. (2012). *Toxicología alimentaria*. Madrid: Ediciones Díaz Santos. Recuperado el 28 de 03 de 2018, de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioutnsp/reader.action?docID=3201594&query=Azucar+como+conservante>
- Castro, D., & Sampallo, R. (2014). Consistencia y textura alimenticias en disfagia. *Revista Gastrohnutp*, 16, 79. Recuperado el 05 de 04 de 2018, de <http://revgastrohnutp.univalle.edu.co/a14v16n2/a14v16n2art3.pdf>
- Coronado, M., & Roaldo, H. (2001). *Elaboración de mermeladas*. Lima: CIED. Recuperado el 28 de 03 de 2018, de [http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0029/File/Objetos\\_Didacticos/EIA\\_08/Recursos\\_Conceptuales/elaboracion\\_semindu\\_mermeladas.pdf](http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0029/File/Objetos_Didacticos/EIA_08/Recursos_Conceptuales/elaboracion_semindu_mermeladas.pdf)
- CPKelco. (2016). *GENU pectin type LM-105 AS*. Lille Skensved: CPKelco.
- CPKelco. (2018). *GENU® Pectin*. Recuperado el 07 de 06 de 2018, de CPKelco: <https://www.cpkelco.com/markets-served/food/products/genu-pectin/>
- CPKelco. (2018). *Guidelines for proper dissolution*. Atlanta: CPKelco.
- CRC Press LLC. (1996). *Processing fruits: science and technology*. Florida: CRC Press LLC. Recuperado el 28 de 03 de 2018, de <https://books.google.co.cr/books?id=kNQG8AXT6tAC&pg=PA149&lpg=PA149&dq=ice+cream++toppings+brix+and+viscosity&source=bl&ots=9GxH76uqCB&sig=t-pbNpliA6hr4J7XM3BNGGEmA7Y&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwijiociUmY7aAhUvrlkKHxIrc4EQ6AEIQDAL#v=onepage&q&f=true>
- Cueva, A. (2017). *Formulación de salsas dulces bajas en calorías*. Recuperado el 26 de 03 de 2018, de Universidad Nacional de Agraria la Molina: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2900/Q02-C848-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- FAO. (02 de 1998). *Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas e introducidas*. Recuperado el 28 de 03 de 2018, de FAO: <http://www.fao.org/docrep/x5029s/X5029S00.htm#Contents>
- FAO. (2007). *Guía técnica para producción y análisis de almidón de Yuca*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/3/a-a1028s.pdf>
- FAO. (2016). *Codex Alimentarius: Norma general para los aditivos alimentarios*. Recuperado el 28 de 03 de 2018, de FAO: [http://www.fao.org/gsfaonline/docs/CXS\\_192s.pdf](http://www.fao.org/gsfaonline/docs/CXS_192s.pdf)
- Gil, Á. (2010). *Tratado de Nutrición*. Madrid: Editorial Médica Panamericana. Recuperado el 29 de 03 de 2018, de <https://books.google.co.cr/books?id=hcwBJ0FNvqYC&pg=PT179&dq=brix+en+alimentos&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiozZj1pJPaAhUCoFMKHcJiAsMQ6AEIJjAA#v=onepage&q&f=true>
- Hernández, K. (09 de 2016). *Formulación y caracterización de películas comestibles de almidón de papa nativo y modificado*. Obtenido de Universidad Veracruzana: <https://www.uv.mx/mca/files/2018/01/KAREN-ANNAI-HERNANDEZ-CABRERA.pdf>
- Jones, B. (2001). *Jaleas y mermeladas*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Lawless, H., & Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food*. New York: Springer.
- Llinás, H., & Rojas, C. (2006). *Estadística descriptiva y distribuciones de probabilidad*. Barranquilla: Ediciones Uninorte.
- Milani, J., & Gisoo, M. (2012). *Hydrocolloids in Food Industry, Food Industrial Processes - Methods*. (InTech, Ed.) Recuperado el 05 de 04 de 2018, de Sari

Agricultural Sciences and Natural Resources University:  
<https://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/29151.pdf>

MINECO, OSARTEC, MIFIC, SIC, & MEIC. (2010). *Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.54.10*. Recuperado el 29 de 03 de 2018, de Ministerio de Salud y Asistencia Social: <http://www.mspas.gob.gt/images/files/drca/normativasvigentes/RTCAAditivosAlimentarios.pdf>

Muñoz, N. (10 de 2015). *Obtención y caracterización de pectinas modificadas mediante tratamientos químicos y físicos*. Obtenido de Consejo superior de investigaciones científicas: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/152132/1/pectinaquimifisica.pdf>

Ngando, E. (07 de 2018). *Control del proceso de inversión de la sacarosa en la fabricación de jarabes*. Recuperado el 30 de 09 de 2018, de Universidad Politécnica de Valencia: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/87192/NGANDO%20-%20CONTROL%20DEL%20PROCESO%20DE%20INVERSION%20DE%20LA%20SACAROSA%20EN%20LA%20FABRICACION%20DE%20JARABES.pdf?sequence=1>

Oxford. (s.f.). *Oxford Dictionaries*. Recuperado el 28 de 03 de 2018, de <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/azucar>

Pagan, J. (1999). *Degradación enzimática y características físicas y químicas de la pectina del bagazo de melocotón*. Obtenido de Binliteca virtual Miguel de Cervantes: <http://www.cervantesvirtual.com/downloadPdf/degradacion-enzimatica-y-caracteristicas-fisicas-y-quimicas-de-la-pectina-del-bagazo-de-melocoton--0/>

Pardo, O., Castañeda, J., & Armando, O. (14 de 12 de 2013). *Caracterización estructural y térmica de almidones provenientes de diferentes variedades de*

*papa*. Recuperado el 03 de 06 de 2018, de Agroindustria: <https://search.proquest.com/docview/1677570241/9CBE783D60E445B6PQ/2?accountid=162647>

PROCOMER. (31 de 07 de 2017). *Tendencias en el consumo de mermeladas y preparaciones con frutas conservadas en Suecia*. Recuperado el 26 de 03 de 2018, de Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica: <https://www.procomer.com/es/alertas-comerciales/tendencias-en-el-consumo-de-mermeladas-y-preparaciones-con-frutas-conservadas-en-suecia>

Prosona. (2014). *Toppings for ice cream*. Recuperado el 28 de 03 de 2018, de Prosona: <http://prosona.co.uk/products,ice-cream-industry:toppings-for-ice-cream>

Real Academia Española. (10 de 2014). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 04 de 04 de 2018, de RAE: <http://dle.rae.es/srv/fetch?id=JGSsRz4>

Reginald, W. (1991). *The chemistry and technology of pectin*. New York: Academic Press Limited.

Reglero, G. (10 de 2011). *Curso de análisis sensorial de alimentos*. Recuperado el 12 de 08 de 2018, de Consejo Superior de Investigaciones científicas: <digital.csic.es/bitstream/10261/63961/1/358508.pdf>

Rodriguez, A. (28 de 12 de 2016). Industria alimentaria nacional casi duplica su número de empresas en últimos 20 años. *El Financiero*. Recuperado el 27 de 03 de 2018, de El Financiero: <https://www.elfinancierocr.com/economia-y-politica/industria-alimentaria-nacional-casi-duplica-su-numero-de-empresas-en-ultimos-20-anos/ATEQOGV2Y5F7TPZYACTUEKJAWA/story/>

Sjöö, M., & Nilsson, L. (2018). *Starch in food: Structure, function and applications*. Duxford: Woodhead Publishing. Recuperado el 07 de 06 de 2018, de

<https://books.google.co.cr/books?id=gyxHDgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Potato+starch+in+food+applications&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjAhZeW07jbAhWBk1kKHQZeD3sQ6AEIMDAB#v=onepage&q&f=true>

Streit, M., & Gehlenborg, N. (30 de 01 de 2014). *Bar charts and box plots*. Obtenido de Nature methods: <https://www.nature.com/articles/nmeth.2807>

Tamayo, I. (s.f.). *Análisis de varianza con SPSS 8.0*. Recuperado el 30 de 03 de 2018, de Universidad de Granada: [http://www.ugr.es/~imartin/TEMA5\\_ANOVA.pdf](http://www.ugr.es/~imartin/TEMA5_ANOVA.pdf)

Taylor. (2018). *Model 104 Batch ice cream freezer*. Recuperado el 05 de 10 de 2018, de <https://www.taylor-company.com/en/product-detail/model-104>

University of Nebraska-Lincoln. (01 de 2007). *Jaleas de frutas*. Recuperado el 28 de 03 de 2018, de University of Nebraska-Lincoln: <http://extensionpublications.unl.edu/assets/pdf/g1604s.pdf>

Vega, L. (2013). *Evaluación de la adición de tres agentes espesantes (pectina, almidón de maíz, gelatina), en la elaboración de manjar de leche con saborizante de coco a tres concentraciones en la industria láctea La América*. Recuperado el 27 de 03 de 2018, de Universidad Técnica de Cotopaxi: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2651/1/T-UTC-00187.pdf>

Villar, L. (2011). *El libro de las conservas: Las técnicas y recetas más sabrosas y naturales para conservar frutas, verduras y hortalizas*. Editorial Integral. Recuperado el 27 de 03 de 2018, de <http://www.inocua.org/site/Archivos/libros/el%20libro%20de%20las%20conservas.pdf>

Zamora, E. (2007). Procedimiento analítico general para la evaluación sensorial de vegetales procesados y productos emulsionados. En E. Zamora, *Evaluación*

*objetiva de la calidad sensorial de alimentos procesados* (págs. 223-251). La Habana: Editorial Universitaria.

## VI. GLOSARIO

g: Según el Sistema Internacional de Medidas, se define como gramos.

kg: Según el Sistema Internacional de Medidas, se define como kilogramos.

mg: Según el Sistema Internacional de Medidas, se define como miligramos.

s: Según el Sistema Internacional de Medidas, se define como segundos.

UTN: Universidad Técnica Nacional.

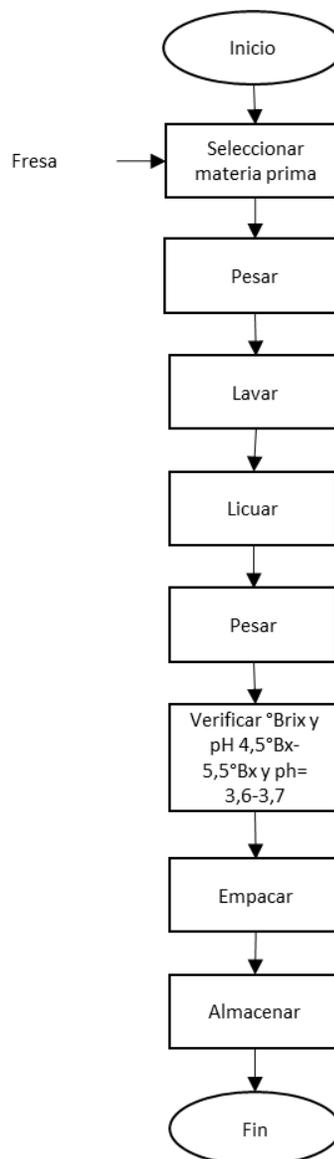
°C: Según el Sistema Internacional de Medidas, se define como grados Celsius.

°Bx: Grados Brix

min: Según el Sistema Internacional de Medidas, se define como minutos.

## VII. APÉNDICES

### Apéndice 1. Flujograma para la preparación del puré de fresa

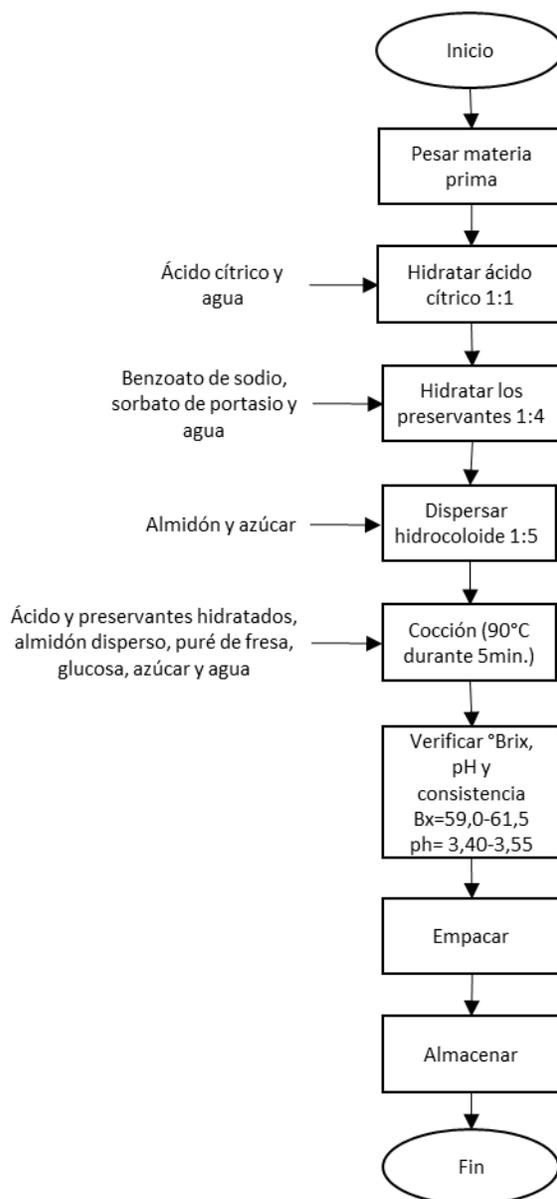


Fuente: Elaboración propia.

- a. Seleccionar: Se eliminan aquellas fresas en estado de podredumbre, con mohos o con daños físicos.
- b. Pesar: Se pesan las fresas sin hojas. Es importante para determinar rendimientos.

- c. Lavar: Se elimina cualquier tipo de partículas extrañas, suciedad y restos de tierra que pueda estar adherida a la fresa. Esta operación se realiza por inmersión.
- d. Licuar: Esta operación se realiza utilizando el Thermomix a una velocidad media (velocidad 3), hasta obtener un puré homogéneo. Este puré no requiere la adición de agua.
- e. Pesar: Se pesa para calcular el rendimiento.
- f. Verificar °Bx y pH: En cada lote de puré de fresa se debe verificar estos parámetros ya que van a influir en la composición final de la veta. El rango de aceptación es de 4,5–5,5 °Bx y pH = 3,6–3,7
- g. Empacar: Se empaca en bolsas o recipientes aptos para congelación.
- h. Almacenar: Se almacena en temperatura de refrigeración (5–3 °C) si se va a procesar en menos de 24 horas. Si es más de 24 horas, se guarda a temperatura de congelación (-17–20 °C).

## Apéndice 2. Flujograma para el tratamiento con almidón

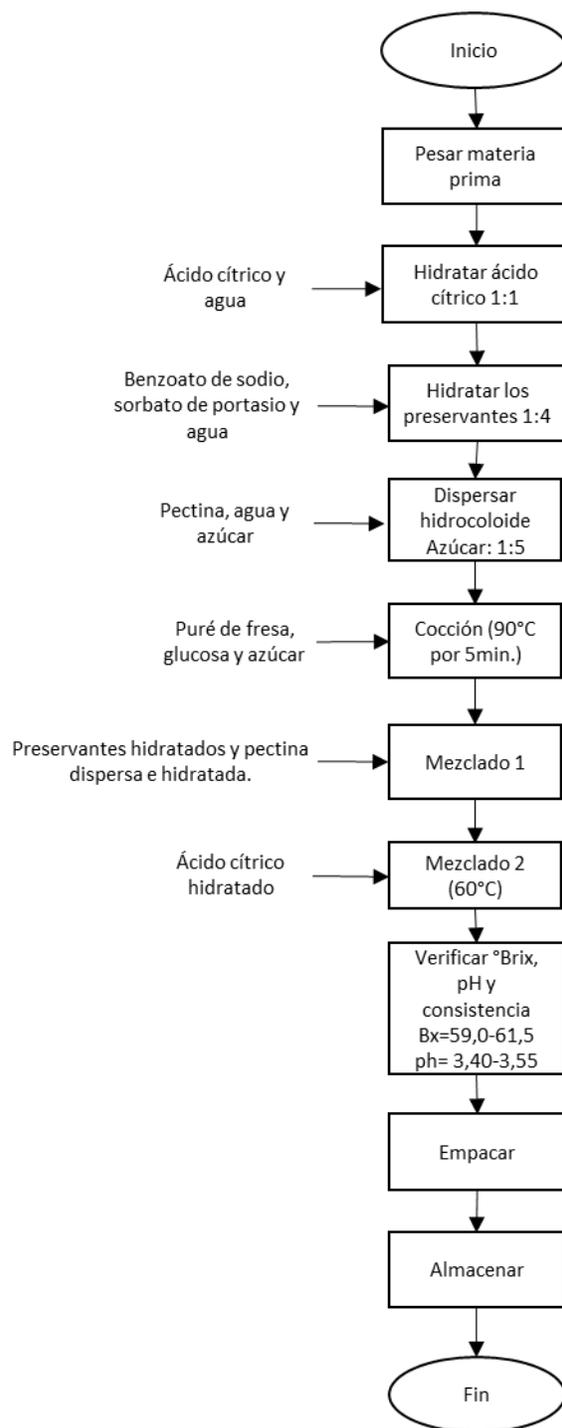


Fuente: Elaboración propia.

- a. Pesar materia prima: Se pesan todos los ingredientes secos, el agua y el puré de fresa.
- b. Hidratar el ácido cítrico: Mezclar con agua en una proporción de 1:1. El agua utilizada es proveniente del total de la fórmula.
- c. Hidratar los preservantes: Mezclar los preservantes. Una solución del 20 %. El agua utilizada se toma del total de la fórmula.

- d. Dispersar hidrocoloide: Se dispersa el azúcar, en una proporción de 1:5. El azúcar es tomada de la cantidad total de la fórmula.
- e. Cocción: Se adiciona el puré de fresa, el azúcar y la glucosa y se cocina a 90 °C en el Thermomix a una velocidad media (velocidad 3) durante 5 minutos. Poco a poco se va agregando el almidón dispersado, los preservantes y el ácido cítrico.
- f. Verificar grados Brix, pH y consistencia: Utilizando una cuchara se extrae 80g de muestra. Se deja enfriar a temperatura ambiente (24–25 °C), se coloca en el refractómetro o pHmetro y se hace la lectura. Para la medición de consistencia se hace una medición a 24–25 °C y otra a 10 °C. El rango de aceptación es de 59,00–61,50°Bx y pH = 3,40–3,55.
- g. Empacar: Se realiza en caliente a una temperatura de 40 °C. Esta temperatura mejora la fluidez del producto durante el llenado.
- h. Almacenar: El producto debe ser almacenado en un lugar fresco, limpio y seco; con suficiente ventilación a fin de garantizar la conservación del producto.

### Apéndice 3. Flujograma para el tratamiento con pectina

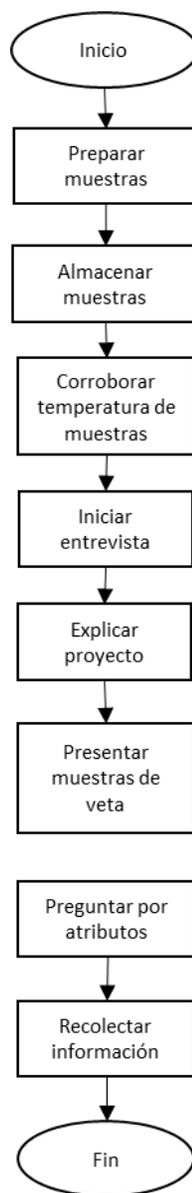


Fuente: Elaboración propia.

- a. Pesar materia prima: Se pesa todos los ingredientes secos, el agua y el puré de fresa.

- b. Hidratar el ácido cítrico: Mezclar con agua en una proporción de 1:1. El agua utilizada es proveniente del total de la fórmula.
- c. Hidratar los preservantes: Mezclar los preservantes. Una solución del 20 %. El agua utilizada se toma del total de la fórmula.
- d. Dispersar hidrocoloide: Se dispersa la pectina con el azúcar, en una proporción de 1:5 y se hidrata en agua caliente (60–80 °C) por 5 minutos con agitación rápida. El agua y el azúcar son tomados de la cantidad total de la fórmula.
- e. Cocción: Se adiciona el puré de fresa, el azúcar y la glucosa y se cocina a 90 °C en el Thermomix a una velocidad media (velocidad 3).
- f. Mezclado 1: Se elimina la fuente de calor, pero se sigue mezclando a velocidad 2,5. Se adiciona los preservantes y la pectina.
- g. Mezclado 2: Se adiciona el ácido cítrico a 60 °C. Este es el último ingrediente que se adiciona para evitar la gelificación prematura. Se mezcla por un minuto a velocidad 2,5.
- h. Verificar grados Brix, pH, consistencia: Utilizando una cuchara se extrae 80g de muestra. Se deja enfriar a temperatura ambiente (24–25) y se coloca en el refractómetro o pHmetro y se hace la lectura. Para la medición de consistencia se hace una medición a 24–25 °C y otra a 10 °C. El rango de aceptación es de 59,00–61,50 °Bx y pH = 3,40–3,55.
- i. Empacar: Se realiza en caliente a una temperatura de 40 °C. Esta temperatura mejora la fluidez del producto durante el llenado.
- j. Almacenar: El producto debe ser almacenado en un lugar fresco, limpio y seco, con suficiente ventilación a fin de garantizar la conservación del producto.

#### Apéndice 4. Procedimiento para realizar entrevista individual en análisis sensorial

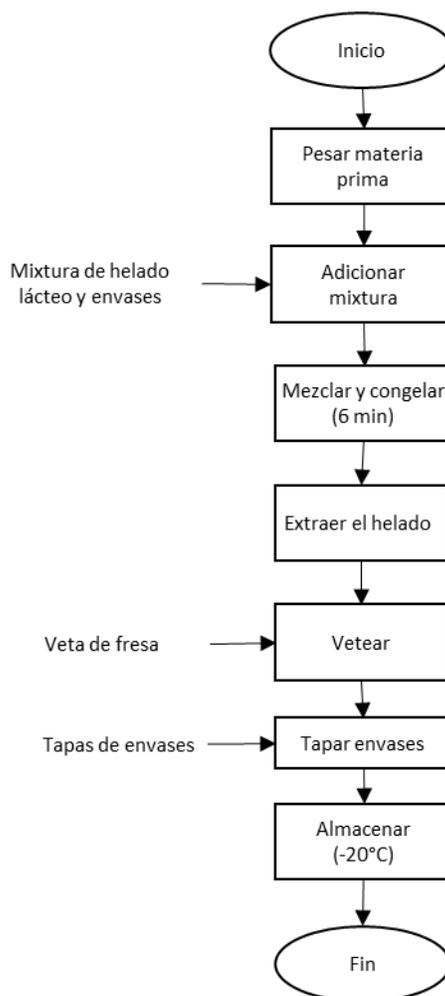


Fuente: Elaboración propia.

- a. Se preparan dos recipientes de 2 onzas (30 gramos aproximadamente) para cada una de las vetas a evaluar.
- b. Se guarda un recipiente de cada veta en refrigeración y otra a temperatura ambiente.

- c. Antes de iniciar la evaluación se debe de corroborar que la temperatura de las muestras sean las adecuadas. 23–24 °C las almacenadas a temperatura ambiente y 8–10 °C las que estuvieron almacenadas en refrigeración.
- d. Al iniciar la prueba se explica al juez el objetivo de la evaluación sensorial.
- e. Se presenta cada una de las vetas a las diferentes concentraciones y temperaturas a evaluar. El orden de las muestras es la siguiente: pectina baja concentración, pectina concentración media, almidón concentración baja, almidón concentración media.
- f. Cada una de las vetas es probada por el juez y el entrevistador le preguntará por atributos de textura, color y sabor.
- g. El entrevistador recolectará la información que proporcione el juez para cada una de las vetas evaluadas.

## Apéndice 5. Procedimiento para aplicar la veta de fresa en helado



Fuente: Elaboración propia.

- Para iniciar la producción del helado vetado se pesan 1500 g de mixtura base para helados lácteos (esto quiere decir que no tiene colorantes ni saborizantes). 1500 g es la capacidad mínima del equipo utilizado.
- Se dosifica la mixtura en el equipo para hacer helados.
- Posteriormente se activa el congelador y el agitados del equipo por 6 minutos.
- Una vez que la mixtura tiene la textura adecuada de un helado, se extrae el helado del equipo y se coloca en los envases para helados.

- e. Se empieza a distribuir la veta de fresa en el helado, aproximadamente 10 %. Se dosifica mediante una manga pastelera, con orificio pequeño, para garantizar una mejor dosificación y distribución en el helado.
- f. Finalmente se tapa el recipiente utilizado y se guarda en un congelador a temperatura de aproximadamente -20 °C.

### Apéndice 6. Formulación y costo por 100g para los tres tratamientos de veta de fresa para helado con pectina

| Materia prima              | Costo/kg    | Costo/g | Pectina concentración mínima |            | Pectina concentración media |         | Pectina concentración máxima |         |
|----------------------------|-------------|---------|------------------------------|------------|-----------------------------|---------|------------------------------|---------|
|                            |             |         | %                            | Costo      | %                           | Costo   | %                            | Costo   |
|                            |             |         | Puré de fruta                | ₺ 1.800,00 | ₺ 1,80                      | 41,02   | ₺ 73,84                      | 40,92   |
| Azúcar                     | ₺ 650,00    | ₺ 0,65  | 42,42                        | ₺ 27,57    | 42,32                       | ₺ 27,51 | 42,29                        | ₺ 27,49 |
| Glucosa                    | ₺ 1.450,00  | ₺ 1,45  | 11,88                        | ₺ 17,23    | 11,85                       | ₺ 17,18 | 11,84                        | ₺ 17,17 |
| GENU pectin type LM-105-AS | ₺ 16.506,00 | ₺ 16,51 | 0,30                         | ₺ 4,95     | 0,36                        | ₺ 5,94  | 0,42                         | ₺ 6,92  |
| Agua                       | ₺ -         | ₺ -     | 4,03                         | ₺ -        | 4,20                        | ₺ -     | 4,19                         | ₺ -     |
| Benzoato de sodio          | ₺ 2.250,00  | ₺ 2,25  | 0,05                         | ₺ 0,11     | 0,05                        | ₺ 0,11  | 0,05                         | ₺ 0,12  |
| Sorbato de potasio         | ₺ 3.375,00  | ₺ 3,38  | 0,04                         | ₺ 0,14     | 0,04                        | ₺ 0,14  | 0,04                         | ₺ 0,15  |
| Ácido cítrico              | ₺ 1.100,00  | ₺ 1,10  | 0,26                         | ₺ 0,29     | 0,26                        | ₺ 0,29  | 0,26                         | ₺ 0,29  |
| <b>TOTAL</b>               |             |         | 100,00                       | 124,12     | 100,00                      | 124,82  | 100,00                       | 125,75  |

Fuente: Elaboración propia.

### Apéndice 7. Formulación y costo por 100g para los tres tratamientos de veta de fresa para helado con almidón

| Materia prima                            | Costo/kg   | Costo/g | Almidón concentración mínima |            | Almidón concentración media |         | Almidón concentración máxima |         |
|--|------------|---------|------------------------------|------------|-----------------------------|---------|------------------------------|---------|
|  |            |         | %                            | Costo      | %                           | Costo   | %                            | Costo   |
|  |            |         | Puré de fruta                | ₺ 1.800,00 | ₺ 1,80                      | 40,26   | ₺ 72,47                      | 40,01   |
| Azúcar                                   | ₺ 650,00   | ₺ 0,65  | 40,95                        | ₺ 26,62    | 40,69                       | ₺ 26,45 | 40,33                        | ₺ 26,21 |
| Glucosa                                  | ₺ 1.450,00 | ₺ 1,45  | 11,45                        | ₺ 16,60    | 11,38                       | ₺ 16,50 | 11,28                        | ₺ 16,35 |
| Almidón modificado de papa Eliane VE 580 | ₺ 2.311,00 | ₺ 2,31  | 2,34                         | ₺ 5,41     | 2,70                        | ₺ 6,24  | 3,06                         | ₺ 7,07  |
| Agua                                     | ₺ -        | ₺ -     | 4,65                         | ₺ -        | 4,87                        | ₺ -     | 5,34                         | ₺ -     |
| Benzoato de sodio                        | ₺ 2.250,00 | ₺ 2,25  | 0,05                         | ₺ 0,11     | 0,05                        | ₺ 0,11  | 0,05                         | ₺ 0,11  |
| Sorbato de potasio                       | ₺ 3.375,00 | ₺ 3,38  | 0,04                         | ₺ 0,14     | 0,04                        | ₺ 0,14  | 0,04                         | ₺ 0,14  |
| Ácido cítrico                            | ₺ 1.100,00 | ₺ 1,10  | 0,26                         | ₺ 0,29     | 0,26                        | ₺ 0,29  | 0,26                         | ₺ 0,29  |
| <b>TOTAL</b>                             |            |         | 100,00                       | 121,63     | 100,00                      | 121,74  | 100,00                       | 121,53  |

Fuente: Elaboración propia.

**Apéndice 8. Resumen de resultados fisicoquímicos de los seis tratamientos y sus tres réplicas**

| Concentración (%) | Muestra                  | pH   | °Bx   | Consistencia a 25°C (cm/30s) | Consistencia a 10°C (cm/30s) | Rendimiento (%) |
|-------------------|--------------------------|------|-------|------------------------------|------------------------------|-----------------|
| 2,34              | Almidón mínima réplica 1 | 3,51 | 61,20 | 6,50                         | 5,60                         | 88,09           |
|                   | Almidón mínima réplica 2 | 3,49 | 60,90 | 7,00                         | 6,00                         | 91,19           |
|                   | Almidón mínima réplica 3 | 3,48 | 61,00 | 6,50                         | 5,50                         | 89,13           |
| 2,70              | Almidón media réplica 1  | 3,49 | 61,40 | 4,90                         | 4,00                         | 87,19           |
|                   | Almidón media réplica 2  | 3,46 | 61,00 | 5,00                         | 4,20                         | 88,22           |
|                   | Almidón media réplica 3  | 3,51 | 61,00 | 5,00                         | 4,40                         | 88,39           |
| 3,06              | Almidón máxima réplica 1 | 3,48 | 60,40 | 4,30                         | 3,50                         | 88,78           |
|                   | Almidón máxima réplica 2 | 3,45 | 60,50 | 4,40                         | 3,40                         | 88,11           |
|                   | Almidón máxima réplica 3 | 3,44 | 61,00 | 4,50                         | 3,50                         | 89,80           |
| 0,30              | Pectina mínima réplica 1 | 3,50 | 60,20 | 11,10                        | 10,70                        | 91,15           |
|                   | Pectina mínima réplica 2 | 3,45 | 60,70 | 11,50                        | 11,30                        | 92,02           |
|                   | Pectina mínima réplica 3 | 3,50 | 60,20 | 11,00                        | 10,70                        | 92,90           |
| 0,36              | Pectina media réplica 1  | 3,40 | 60,10 | 10,50                        | 10,30                        | 93,20           |
|                   | Pectina media réplica 2  | 3,46 | 59,10 | 10,60                        | 10,50                        | 94,78           |
|                   | Pectina media réplica 3  | 3,50 | 60,30 | 11,00                        | 10,20                        | 91,81           |
| 0,42              | Pectina máxima réplica 1 | 3,51 | 60,30 | 11,00                        | 10,30                        | 93,32           |
|                   | Pectina máxima réplica 2 | 3,50 | 59,80 | 11,40                        | 10,40                        | 94,02           |
|                   | Pectina máxima réplica 3 | 3,55 | 59,90 | 10,70                        | 10,00                        | 93,85           |

Fuente: Elaboración propia.

## VIII. ANEXOS

### **Anexo 1. Tabla para recolección de información cuantitativa**

| Investigador o analista: _____ Fecha de producción: _____ |            |        |                    |                          |                             |               |
|---|------------|--------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------|
| Tipo de ensayo: _____                                     |            |        |                    | Número de réplica: _____ |                             |               |
| Formulación utilizada                                     |            |        |                    |                          | Parámetros físicoquímicos   | Observaciones |
| Ingrediente   | Porcentaje | Gramos | % Sólidos Solubles | g Sólidos solubles       |                             |               |
| Puré de fruta   |            |        |                    |                          | Temperatura de cocción      |               |
| Azúcar  |            |        |                    |                          | pH                          |               |
| Glucosa   |            |        |                    |                          | Sólidos solubles            |               |
| Almidón modificado de papa Eliane VE 580                  |            |        |                    |                          |                             |               |
| Agua  |            |        |                    |                          |                             |               |
| Benzoato de sodio   |            |        |                    |                          | Consistencia a 25°C cm/30s. |               |
| Sorbato de potasio  |            |        |                    |                          |                             |               |
| Ácido cítrico   |            |        |                    |                          | Consistencia a 10°C cm/30s  |               |
| TOTAL   |            |        |                    |                          |                             |               |
| Rendimiento después de cocción                            |            |        |                    |                          |                             |               |

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 2. Ficha técnica de pectina GENU pectin type LM-105 AS**

# PRODUCT DATA SHEET



## GENU® pectin type LM-105 AS

File no.: 0002276-33

Revision date: March 14, 2016

|  |  |                    |                         |
|--|--|--------------------|-------------------------|
| <b>Description</b>   | GENU® pectin type LM-105 AS is a partly amidated low ester pectin extracted from citrus peel and standardized by addition of sucrose.  |                    |                         |
| <b>Features in application</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Low calcium reactivity</li> <li>• Gelling agent</li> </ul>  |                    |                         |
| <b>Typical Applications</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jams with soluble solids of 50 - 60%</li> <li>• Jellies with soluble solids of 50 - 60%</li> </ul>  |                    |                         |
| <b>Typical Use Level</b>                                       | 0.3 - 0.7%   |                    |                         |
| <b>Standard packaging</b>                                      | Packed in 25 kg paper bags. All packaging material complies with FDA and EU food contact legislation.  |                    |                         |
| <b>Regulatory Compliance</b>                                   | <p>Manufactured under food cGMP</p> <p>The hydrocolloid(s) in question complies with current identity and purity criteria according to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Food Chemicals Codex</li> <li>• FAO/JECFA specifications</li> <li>• EU Regulation laying down specifications for food additives</li> </ul> <p>The purity, identity and microbial criteria are listed in Pectin Identity and Purity, Food 0000001</p> |                    |                         |
| <b>Labeling information</b>                                    | <p>GENU® pectin type LM-105 AS</p> <p>E440 Amidated pectin standardized with sucrose, CAS: 9000-69-5, 57-50-1<br/>For food and not for retail sale.</p>  |                    |                         |
| <b>Specifications</b><br>(Reported on Certificate of Analysis) | Property   | Specification      | CP Kelco Control Method |
|  | * Ca-test 80 ppm, 55.5%, g TA-XT2  | 17.0 – 27.0        | 0201032                 |
|  | * Ca-test 160 ppm, 55.5%, g TA-XT2   | 30.0 – 50.0        | 0201032                 |
|  | pH of 1% solution  | 4.0 – 5.0          | 0006041                 |
|  | Loss on drying, %  | Not more than 12.0 | 0006042                 |
|  | <p>*Functional property is guaranteed 1095 days (36 months) from date of manufacture, when stored in a roofed and well ventilated location in the unopened original package.<br/>If date of use is after the Functionality guarantee date but within Shelf Life/Best Before date the product can still be used but functionality may have changed slightly.</p>  |                    |                         |

## GENU® pectin type LM-105 AS

File no.: 0002276-33

Revision date: March 14, 2016

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Other characteristics</b>  | Free-flowing powder<br>Particle size: Less than 1% gum on a 0.250 mm test sieve<br>Color*: White, yellowish, light grayish or light brownish<br>Flavor*: Essentially flavorless<br>Odor*: Essentially odor free<br>Degree of esterification, typically 40%<br>Degree of amidation, typically 10%<br><i>*) Pectin is produced from natural raw materials, thus some batch variation may be expected.</i> |
| <b>Shelf life/Best before</b> | When stored in a roofed and well ventilated location in the unopened original package, the product may be stored up to 1095 days (36 months) from date of manufacture.<br>Shelf Life/Best Before period is the guaranteed period through which we guarantee the purity and identity   |
| <b>Additional Documents</b>   | Additional documents are available upon request.<br><a href="mailto:customer.request@cpkelco.com">customer.request@cpkelco.com</a>  |
| <b>Production facilities</b>  | Possible production facilities of CP Kelco:<br>CP Kelco, Grossenbrode, Germany<br>CP Kelco, Limeira, Brazil<br>CP Kelco, Lille Skensved, Denmark  |

The information contained herein is, to our best knowledge, true and accurate, but all recommendations or suggestions are made without guarantee, since we can neither anticipate nor control the different conditions under which this information and our products are used. Each manufacturer should evaluate their final products to determine compliance with all relevant federal, state and local regulations. Further we can disclaim all liability with regard to its customers' infringement of third party intellectual property including, but not limited to, patents. We recommend that our customers apply for licenses under any relevant patents. No statement herein or by our employees shall be construed to imply the non-existence of relevant patents nor as a recommendation or inducement to infringe said patents. It is our policy, however, to assist our customers and to help in the solution of particular problems which may arise in connection with applications of our products.

GENU® is a registered trademark of CP Kelco ApS and/or CP Kelco U.S., Inc. and may be registered or applied for in other countries.  
© CP Kelco ApS 2001.

Page 2 of 2

---

[www.cpkelco.com](http://www.cpkelco.com)

2 de 2

**Anexo 3. Ficha técnica Eliane VE 580**



Avebe

P.O. Box 15  
9640 AA Veendam  
The Netherlands

E-mail [customerservice@avebe.com](mailto:customerservice@avebe.com)  
[www.avebe.com](http://www.avebe.com)

## General product information document

### Eliane™ VE 580

Eliane™ VE 580 is a hydroxypropylated distarch phosphate of potato origin. It is a white powder and free from objectionable odours. This product is intended for use in food.

#### Physical and Chemical Specification

| Item   | Value   | Method complies with  |  |
|--|---|---|--|
| Heavy metals   | Arsenic (As)<br>Cadmium (Cd)<br>Mercury (Hg)<br>Lead (Pb) | <= 0.1 mg/kg<br><= 0.1 mg/kg<br><= 0.05 mg/kg<br><= 0.5 mg/kg | Atomic absorption method<br>Atomic absorption method<br>Atomic absorption method<br>Atomic absorption method |
| Sulphite (as SO <sub>2</sub> ) on an anhydrous basis | <= 9.9 mg/kg  | ISO 5379  |  |
| Ash  | <= 10 mg/g  | Incineration for 4 hours at a temperature of 600°C            |  |
| Moisture Content                                     | <= 205 mg/g   | ISO 1666  |  |

- This product meets the requirements of Regulation (EU) No. 231/2012 on specifications for food additives (E1442).
- This product meets the requirements of the Food Chemical Codex (Food Starch Modified).
- This product meets the requirements of USA 21 CFR § 172.892 (Food Starch Modified).
- This product meets the requirements of the JECFA monograph on modified starch (Codex Alimentarius, INS 1442).

#### Microbiological Specification

| Item                           | Value          | Method complies with |
|--------------------------------|----------------|----------------------|
| Total aerobic mesophilic count | <= 10000 CFU/g | ISO 4833             |
| Yeasts                         | <= 100 CFU/g   | NMKL 98              |
| Moulds                         | <= 100 CFU/g   | NMKL 98              |
| Bacillus Cereus                | <= 100 CFU/g   | ISO 7932             |
| Enterobacteriaceae             | <= 100 CFU/g   | ISO 21528            |
| Escherichia coli (1 g)         | Absent         | ISO 7251             |
| Salmonella (25 g)              | Absent         | ISO 6579             |



## General product information document

### Nutritional Properties

| Item                         | Typical value per 100 g <sup>1</sup> | Item       | Typical value per 100 g <sup>1</sup> |
|------------------------------|--------------------------------------|------------|--------------------------------------|
| Energy**                     | 210 kcal /850 kJ                     | Calcium    | 0.02 g                               |
| Protein                      | 0.05 g                               | Chloride   | 0.01 g                               |
| Carbohydrates                | 79.5 g                               | Iron       | 0.0001 g                             |
| Sugars                       | —                                    | Magnesium  | 0.003 g                              |
| Fat                          | 0.05 g                               | Phosphorus | 0.07 g                               |
| Saturates                    | —                                    | Potassium  | 0.005 g                              |
| Unsaturates (mono- and poly) | —                                    | Sodium     | 0.04 g                               |
| Transfats                    | —                                    | Vitamins   | —                                    |

<sup>1</sup> All values are expressed in product as such at maximum specified moisture content (typical values, not a specification).

— Not present in significant amounts.

\*\* These values are calculated as carbohydrates corrected for enzymatically indigestible starch x 4 kcal and x 17 kJ. Energy factors used for indigestible starch are 2 kcal and 8 kJ. Without this correction the energy values are 320 kcal and 1360 kJ. Figures are rounded.

### Shelf life and Storage conditions

Eliane™ VE 580 has a best before date of 2 years after the manufacturing date.

Store inside, cool and dry, in sound and well closed packaging. Protect from contamination. Do not store or ship together with odorous or toxic substances. It is advised however, to keep the storage time as short as possible, because the moisture content may change.

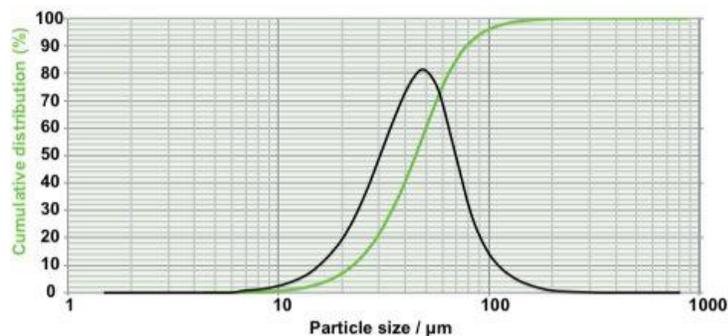
### Additional Product Information

#### Bulk density (typical value, not a specification)

650 kg/m<sup>3</sup>

#### Particle size distribution (typical curve, not a specification)

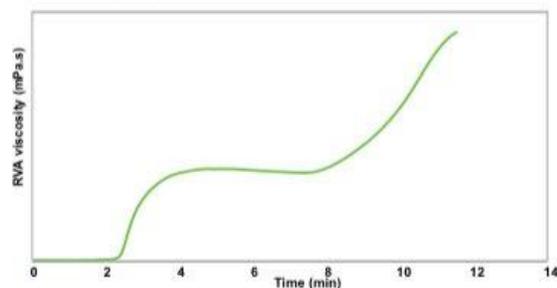
Measured from dry sample (as is) and calculated as spheres





## General product information document

### RVA Viscosity graph



### Viscosity

Concentration : 5% solution calculated on dry matter.

Procedure : In the RVA cylinder the sample material is weighed out.  
With demineralised water the sample weight is filled up to a total weight of 28 g. After vigorously stirring, the paddle and cylinder are inserted into the paddle coupling.

| RVA profile | Time (min:sec) | Parameter   | Setting |
|-------------|----------------|-------------|---------|
|             | 00:00          | Speed       | 960 rpm |
|             | 00:00          | Temperature | 50 °C   |
|             | 00:10          | Speed       | 160 rpm |
|             | 01:00          | Temperature | 50 °C   |
|             | 04:55          | Temperature | 95 °C   |
|             | 07:25          | Temperature | 95 °C   |
|             | 11:10          | Temperature | 50 °C   |
|             | 11:30          | Temperature | 50 °C   |

### Botanical Origin

- *Solanum Tuberosum* spp.; Potato tubers (US.: white potato tubers).

### Allergens

Information about allergens is communicated via an allergen statement, which is available on request.

### Dietary suitability

- Suitable for vegan, ovo-vegetarian, lacto-vegetarian and ovo-lacto vegetarian diets.
- Kosher and Halal certified.

### Intended Use

- Food additive for use in food. It is recommended this product is used in accordance with Regulation (EC) No. 1333/2008 on food additives, or the General Standard of Food Additives (GSFA) of Codex Alimentarius or any other relevant legislation (see disclaimer).
- This product is in its available packaging variants not intended for retail sale.



## General product information document

### Labelling advice

Consider the appropriateness of any labelling advice provided by Avebe, having regard to the intended use and local legislations.

- In the EU this product may be designated as modified starch on the consumer label, there is no need to mention an E-number. To mention potato as botanical origin of the starch is optional.
- In the USA this product may be designated as food starch modified on the consumer label.

### Safety Data Sheet

The submission of a safety data sheet is not mandatory (Regulation (EC) 1907/2006). Relevant information to enable appropriate handling measures is communicated via a material safety data sheet in English language.

### Food Safe Quality

- Avebe operates in accordance with the general principles, requirements and procedures of food law and of food safety laid down in Regulation (EC) No. 178/2002.
- Avebe ensures that food hygiene in accordance with Regulation (EC) No. 853/2004 is met during all stages of production, processing and distribution where this falls under her responsibility.
- Avebe operates a management system accredited under ISO 9001.
- Avebe conducts HACCP studies and identify relevant agro-chemical (including pesticides and contaminants), microbiological and physical risks to food safety associated with the production, processing and distribution of our products. We deploy adequate measures to mitigate the identified risks. Our employees are trained, our processes are monitored and our procedures are evaluated.

## Logistical Information

### Harmonised System (HS)

350510 Dextrins and Other Modified Starches.  
Importing parties are responsible for customs declaration.

### Certificate of Analysis / Certificate of Conformity

Each delivery is accompanied by a Certificate of Analysis/Certificate of Conformity.

### Packaging & Pallet combination

|   | Packaging  | Pallet                        |
|---|--|-------------------------------|
| 1 | Sealed multi layer paper bags  | Wooden pallet of 100 x 120 cm |
| 2 | Formstable bigbag with discharge-spout of 50 cm<br>Safety Factor of 5:1 Type B | Wooden pallet of 104 x 104 cm |

- All wooden pallets used by Avebe are heat treated according to the International Standards For Phytosanitary Measures No. 15 (2009) (ISPM 15) developed by the International Plant Protection Convention (IPPC).
- The packaging is Food Contact Material (FCM) compliant (Regulation (EC) No. 1935/2004).

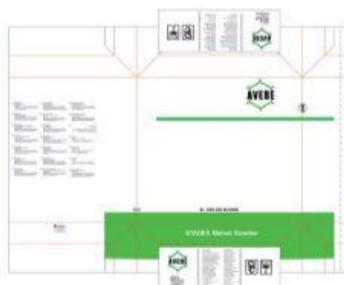


## General product information document

### Labelling

Our **paper bags** are, amongst others, labelled with:

- "not for retail sale" (pre printed on bag)
- Product name
- E/INS no.
- Net weight (W)
- Lot no.(L): ERP generated
- Manufacturing date (M)
- Best before date (BB)



Our **sales units** are, amongst others, labelled with:

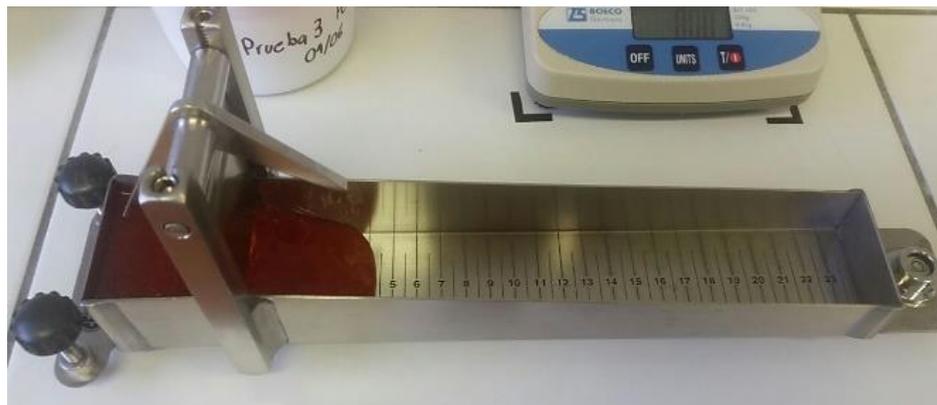
- Article no. Avebe
- Article name
- Intended use
- E/INS no.
- Lot no.: ERP generated
- Pallet no.
- EAN no.
- Amount of primary packaging
- Production date
- Best before date
- Net weight



Avebe is a trade name of Coöperatie AVEBE U.A. and its subsidiaries and majority participations worldwide. Registered office in Veendam, The Netherlands, Chamber of Commerce of Groningen, No. 02300804. BTW/VAT nr. NL001083168B01. All information contained herein is believed to be accurate and reliable as of the date of publication. HOWEVER, THIS INFORMATION DOES NOT CONSTITUTE ANY WARRANTY OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR ANY PARTICULAR USE OR PURPOSE. It is the recipient's responsibility to conduct inspections and tests to verify the fitness for specific applications and compliance with local legislation. Avebe accepts no responsibility for any use of the product, may it be by way of experiment or manufacture; nor does Avebe accept any responsibility for the used techniques in any application whatsoever. Avebe does not warrant against infringement of laws and/or patents of third parties by reason of any use purchasers make of the product. Actual contents will always be subject to inherent variation. IN NO EVENT SHALL AVEBE BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, PUNITIVE, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OF ANY KIND WHATSOEVER WITH RESPECT TO THE USE OF THE PRESENTED FIGURES.

#### **Anexo 4. Instrumentos de laboratorio**

**Figura 16. Instrumento de laboratorio CSC SCIENTIFIC 1-800-458-2558 para determinación de consistencia**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 17. Instrumento de laboratorio para determinación de pH Foodcare HI 99161**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 18. Instrumento de laboratorio para cocción, control de temperatura y agitación Thermomix VORWERK**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 19. Instrumento de laboratorio para determinación de sólidos solubles (°Brix) HANNA 96801**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 20. Máquina para hacer helados Taylor 104**



Fuente: Taylor (2018)

## **Anexo 5. Guía para entrevista individual en análisis sensorial**

| <b>Evaluación sensorial de vetas de fresa para helado</b>  |  |
|--|--|
| <b>Evaluador:</b>  | <b>Sexo: M ( ) F ( )</b>   |
| <b>Muestra:</b>  |  |
| <b>Atributos:</b>  |  |
| <b>Muestra a temperatura ambiente:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cohesivo _____</li> <li>• Viscoso _____</li> <li>• Elástico _____</li> <li>• Adhesivo _____</li> <li>• Gomoso _____</li> <li>• Otro _____</li> </ul> | <b>Muestra a 10°C:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cohesivo _____</li> <li>• Viscoso _____</li> <li>• Elástico _____</li> <li>• Adhesivo _____</li> <li>• Gomoso _____</li> <li>• Otro _____</li> </ul> |
| <b>Color</b>   | <b>Sabor fresa</b>   |
| <b>Observaciones</b>   |  |

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 6. Formulario de autorización de uso público de información**

## FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN DE USO PÚBLICO DE INFORMACIÓN

La suscrita Ruth Quirós Fallas, cédula 6-0425-0844, estudiante de la carrera de Tecnología de Alimentos, autorizo para que mi Trabajo Final de Graduación titulado: “Comparación mediante pruebas experimentales el efecto del uso de dos hidrocoloides en la producción de veta de fresa para helado para la prevención de problemas de estabilización” para optar por el grado de Licenciatura en Tecnología de Alimentos, sea donado a la Biblioteca de la Universidad Técnica Nacional, Sede de Atenas.

Asimismo, hago entrega de una copia en formato impreso y en digital, el cual funcionará como respaldo de la información.

Finalmente, autorizo a la Biblioteca de la UTN, Sede de Atenas, para que realice la publicación de esta investigación, a través de la página Web de dicha unidad para fines académicos y no lucrativos, sin perjuicio de la observancia del régimen de derechos de autor.

Agradeciendo la oportunidad de brindar un aporte al desarrollo académico y profesional de la comunidad universitaria, firmo en Atenas a los diez días del mes de diciembre del dos mil dieciocho.

Atentamente,

---

Ruth Quirós Fallas

Cédula 604250844

## **Anexo 7. Carta de aprobación del filólogo**

## Carta de aprobación filológica

San José, 18 de diciembre de 2018

Señores

Sede Regional de Atenas

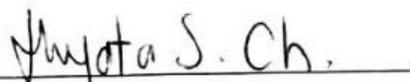
Universidad Técnica Nacional

Estimados señores:

He revisado y corregido en todos los extremos filológicos: la redacción, la ortografía, la puntuación, la morfología, la sintaxis y los vicios de la tesis denominada **"Comparación mediante pruebas experimentales: el efecto del uso de dos hidrocoloides en la producción de veta de fresa para helado para la prevención de problemas de estabilización"**, presentada por la estudiante Ruth Quirós Fallas.

Con las correcciones realizadas en este trabajo de investigación, este es un documento con valor filológico y cumple con los requisitos necesarios para ser presentada ante las autoridades universitarias correspondientes.

Atentamente,



Margarita Sirlene Chaves Bonilla

Filóloga

Cédula # 2 0717 0620

Carné afiliado # 231 "Asociación Costarricense de Filólogos"