

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Agroindustria Alimentaria
Ingeniería en Agroindustria Alimentaria



Proyecto Especial de Graduación

**Desarrollo de un helado funcional reducido en grasa sabor a vainilla
mediante la adición de diferentes concentraciones de inulina Orafti® HPX**

Estudiante

Johan Jeremy Galvez Martínez

Josué Daniel Mérida Morales

Asesores

Adriana Hernández Santana, D.Sc.

Luis Fernando Maldonado, Ph.D.

Honduras, agosto 2022

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

ADELA M. ACOSTA MARCHETTI

Directora Departamento de Agroindustria Alimentaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	6
Índice de Figuras	7
Índice de Anexos.....	8
Resumen	9
Abstract.....	10
Introducción.....	11
Materiales y Métodos.....	14
Localización del Estudio	14
Insumos Utilizados	14
Pruebas Preliminares	14
Diseño Experimental.....	15
Proceso de Elaboración del Helado Reducido en Grasa y Funcional.....	16
Análisis Microbiológicos.....	17
Evaluación Sensorial por Prueba Afectiva de Aceptación	18
Análisis de Viscosidad	18
Análisis de Textura	19
Análisis de Sobreamiento	19
Análisis de Tiempo de Caída de la Primera Gota y Tasa de Derretimiento	19
Análisis de Color.....	20
Análisis de Humedad.....	21
Análisis de Cenizas	22
Análisis de Proteína.....	22

Preparación Previo a la Digestión	22
Digestión	23
Destilación.....	23
Titulación.....	23
Análisis de Grasa	24
Análisis de Carbohidratos Totales.....	25
Elaboración de Etiqueta Nutricional	25
Análisis de Costos Variables.....	25
Resultados y Discusión.....	26
Análisis Microbiológico	26
Evaluación Sensorial por Prueba Afectiva de Aceptación	27
Apariencia	27
Cremosidad	27
Olor	28
Dulzura	29
Sabor	29
Aceptación General.....	30
Análisis de Viscosidad	32
Análisis de Dureza	33
Análisis de Sobreabundancia	35
Análisis de Tiempo de Caída de la Primera Gota y Tasa de Derretimiento	36
Análisis de Color.....	38

Análisis de Correlación para Pruebas Físicas	39
Análisis de Humedad.....	40
Análisis de Ceniza.....	41
Análisis de Proteína.....	42
Análisis de Grasa	42
Análisis de Carbohidratos Totales.....	43
Elaboración de Etiqueta Nutricional	44
Análisis de Costos Variables.....	49
Conclusiones	50
Recomendaciones.....	51
Referencias.....	52
Anexos.....	58

Índice de Cuadros

Cuadro 1	Formulación de Mezcla de Helado para Pruebas Preliminares.....	15
Cuadro 2	Descripción de Tratamientos.....	15
Cuadro 3	Formulaciones de Mezcla para Helado al Reemplazar Grasa por Inulina con Base a 100 g de Porción	16
Cuadro 4	Resultados del Conteo de Coliformes Totales en los Lotes de Helado Destinado al Análisis Sensorial.....	26
Cuadro 5	Resultados del Análisis Sensorial de los Tratamientos para los Atributos de Apariencia, Cremosidad y Olor	28
Cuadro 6	Resultados del Análisis Sensorial de los Tratamientos para los Atributos de Dulzura, Sabor y Aceptación General.....	31
Cuadro 7	Análisis de Correlación de los Atributos del Análisis Sensorial	32
Cuadro 8	Resultados de Viscosidad en las Mezclas de Helado 10, 20, 30, 40 y 50 rpm para cada Tratamiento	33
Cuadro 9	Resultados de Dureza y Sobreabundancia para cada Tratamiento.....	35
Cuadro 10	Resultados de los Análisis de Tiempo de Caída de Primera Gota, Tasa de Derretimiento y Porcentaje de Derretimiento para cada Tratamiento	37
Cuadro 11	Resultados de Color de cada Tratamiento	39
Cuadro 12	Análisis de Correlación de las Pruebas Físicas.....	40
Cuadro 13	Resultados de los Análisis Químicos de cada Tratamiento	44
Cuadro 14	Análisis de Costos Variables para la Elaboración de 2 L de Helado Control y Tratamiento con Reducción del 45% de Grasa	49

Índice de Figuras

Figura 1 Flujo de Procesos para la Elaboración de Helado Reducido en Grasa y Funcional.....	17
Figura 2 Gráfico de Barras Acumuladas de los Atributos Evaluados en el Análisis Sensorial	31
Figura 3 Curva de Derretimiento de los Diferentes Tratamientos de Helado de Vainilla con Sustitución Parcial de Grasa Láctea por Inulina.....	37
Figura 4 Etiqueta Nutricional del Helado Comercial de Zamorano	48
Figura 5 Etiqueta Nutricional del Helado con Reducción del 45% de Grasa.....	48

Índice de Anexos

Anexo A	Boleta de Evaluación Utilizada en el Análisis Sensorial	58
Anexo B	Olla de Cocción Lenta (Instant Pot®, Modelo Duo-Nova) Utilizado Para Pasteurizar	59
Anexo C	Batidora KitchenAid® Artisan para Batir la Mezcla de Helado	60
Anexo D	Colorímetro Colorflex Hunter L*a*b	61
Anexo E	Medidor de Textura Brookfield CT3.....	62
Anexo F	Reómetro Brookfield LVDV-III ULTRA para Medir la Viscosidad	63
Anexo G	Ficha Técnica de la Inulina Orafti® HPX.....	64
Anexo H	Cálculos Provenientes de la TCA de INCAP para la Elaboración de la Etiqueta Nutricional..	66
Anexo I	Perfil de Nutrientes según la OPS para el Helado Comercial de Zamorano	67
Anexo J	Perfil de Nutrientes según la OPS para el Helado con Reducción del 45% de Grasa	68

Resumen

Debido a la problemática mundial relacionada con las enfermedades no transmisibles principalmente las cardiovasculares, la industria se ha visto obligada a desarrollar productos con excelente perfil nutricional y características sensoriales atractivas al consumidor. El objetivo de esta investigación fue desarrollar un helado sabor a vainilla reducido en grasa y con adición de inulina Orafti HPX (Beneo®). Se evaluaron cuatro tratamientos: control (17% de grasa) y tres reducciones de grasa y adición de inulina (15, 30 y 45%). Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con un nivel de significancia del modelo ($P < 0.05$) y se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y una separación de medias Duncan. Cada tratamiento fue sometido a pruebas microbiológicas de coliformes totales, un análisis sensorial de aceptación y pruebas fisicoquímicas. Al tratamiento mejor aceptado del análisis sensorial, se le elaboró una etiqueta nutricional y un análisis de costos variables comparándolo con el control. El tratamiento R - 45 fue el más aceptado, obteniendo puntajes similares al control. Se determinó que, al incorporar inulina al helado, se redujo el sobreabundamiento, luminosidad de color y tasa de derretimiento, mientras que aumentó la viscosidad, dureza y tiempo de caída de la primera gota. Por otro lado, en la composición química se obtuvieron diferencias significativas ($P < 0.05$) en humedad, cenizas y grasa. En la etiqueta nutricional de R - 45, se enfatiza la disminución grasa total y saturada, además del incremento en fibra dietética. Finalmente, se encontró un incremento de costos variables de producción de HNL 13.65 por 2 L de mezcla de helado.

Palabras clave: Aceptación general, fibra, nutricional, saludable, sensorial.

Abstract

Due to the global problem related to non-communicable diseases, mainly cardiovascular ones, the industry has found itself obliged to develop products with an excellent nutritional profile and sensory characteristics that are attractive to the consumer. The objectives of this research were to develop a reduced-fat vanilla flavored ice cream with the addition of Orafti HPX inulin (Beneo®). Four treatments were evaluated: control (17% fat) and three fat reductions and addition of inulin (15, 30, and 45%). A Completely Randomized Design (DCA) was used, with a significance level of the model ($P < 0.05$) and an analysis of variance (ANDEVA), and a Duncan mean separation. Each treatment was subjected to microbiological tests for total coliforms, a sensory acceptance analysis and physicochemical tests. A nutritional label and an analysis of variable costs were carried out for the most accepted treatment of the sensory analysis, and this was compared with the control. The R - 45 treatment was the most accepted, obtaining similar scores to the control. It was found that adding inulin to ice cream reduced overrun, color lightness, and melting rate, while increasing viscosity, hardness, and first drop fall time. On the other hand, in the chemical composition significant differences were obtained ($P < 0.05$) in moisture content, ashes, and fat. In the nutritional label of R - 45, the decrease in total and saturated fat was emphasized, in addition to the increase in dietary fiber. Finally, an increase in variable production costs of HNL 13.65 per 2 L of ice cream mix was found.

Keywords: Fiber, general acceptance, healthy, nutritional, sensory.

Introducción

Según CONACYT (2000), helado es aquel producto edulcorado, obtenido a partir de una emulsión de grasas y proteínas, o bien sea de una mezcla de agua y azúcares, con adición de otros ingredientes y sustancias; que ha sido pasteurizado y tratado por congelación y es destinado al almacenamiento, venta y consumo en estado de congelación parcial o total. De esta forma, el helado es considerado el postre favorito de muchas personas a nivel mundial sin excepción de edades, debido a su sabor exquisito (Rodríguez et al. 2019).

Como guía general, se considera que un alimento es moderado y alto en contenido energético cuando aporta 100 y 400 Kcal por porción respectivamente (FDA 2020). Por lo tanto, la mayoría de los helados de base láctea, al tener un aporte calórico inferior a 300 Kcal/100 g se clasifican como alimentos de contenido energético con tendencia a alto. De esta forma, la grasa que contienen los helados de base láctea es mayoritariamente saturada, por lo que el consumo de 100 g de helado aporta aproximadamente un 20% de la grasa diaria recomendada. Es así como, un helado crema estándar contiene de 8 a 20% de grasa, 13 a 20% de hidratos de carbono y mínimo 2.5% de proteína (Oli 2020).

Según Tetrapak, el mercado mundial de los helados en 2018 presentó una visión general en ventas para América de 21 mil millones de litros, con una previsión de crecimiento hasta 2023 de un 3.0% (Tetrapak 2018). La industria del helado se caracteriza por participar de un mercado competitivo donde coexisten tanto empresas locales como nacionales. Esta situación ha obligado a las empresas a diversificar su producción y diferenciarse mediante la adición de valor agregado a sus productos (Mendoza y Fabio 2017). De esta forma, surge la importancia de innovar acogiendo determinadas tendencias que impulsan el crecimiento de este mercado, tales como, helados más saludables, ricos y bajos en calorías (Murcia 2019).

En los últimos años y en forma acelerada, se han producido cambios significativos en los patrones alimentarios y estilos de vida, caracterizados por el aumento del consumo de grasas saturadas, azúcares, alimentos procesados y disminución del consumo de fibras (Ibarra 2016). Todo

esto ha traído consigo la prevalencia en aumento de Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT) como obesidad, hipertensión y diabetes tipo II. Por lo que, actualmente la relación nutrición- salud, se ha consolidado y convertido en una tendencia en constante crecimiento, debido a que cada vez se le da una mayor importancia a llevar una vida sana acompañada de una alimentación saludable (Murillo y Rodríguez 2018).

Los alimentos funcionales, considerados como gama intermedia entre los medicamentos y los alimentos, se posicionan con un consumo importante y creciente (Colella 2011). A estos son agregados componentes biológicamente activos y surgen en el marco de una nutrición encaminada a mejorar aspectos fisiológicos y a prevenir enfermedades. Entre ellos se destacan los originados por la adición de probióticos, prebióticos, fitoestrógenos y fitoesteroles (Fuentes et al. 2015).

Las grasas son moléculas hidrófobas que pueden originarse completamente o en parte a través de condensaciones de tioésteres o unidades de isopreno (Duarte et al. 2016). Estas constituyen la reserva energética más importante del organismo humano, debido a que aportan 9 kcal/g; cumpliendo funciones fisiológicas, inmunológicas y estructurales (Cabezas et al. 2016). En los helados, la grasa desempeña un papel muy importante, ya que brinda suavidad y cremosidad al producto lo que proporciona excelentes características de sabor. Sin embargo, el consumo en exceso de productos con alto contenido de grasas puede traer repercusiones negativas en la salud del consumidor; surgiendo entonces el interés por los sustitutos de grasas (Campuzano et al. 2015).

Los sustitutos de grasas son ingredientes para sustituir parcial o totalmente la materia grasa de los alimentos, sin afectar significativamente las propiedades sensoriales y físicas (Gil 2017). Estas sustancias pueden ser de origen lipídico, glúcido, proteico o combinaciones de estas, lo que permite imitar propiedades de la grasa con un menor aporte de calorías. Uno de los objetivos en las formulaciones de helados reducidos en grasa es obtener una textura deseable, siendo un reto importante para la tecnología alimentaria ya que la red de glóbulos grasos se encuentra ausente (Rodríguez y Campderrós 2015). En este sentido uno de los reemplazantes de grasa más utilizados para cumplir dicha función en diversos productos alimenticios incluyendo los lácteos, es la inulina.

La inulina es un polisacárido no digerible que actúa como fibra dietaria con efecto prebiótico, compuesto por una cadena de moléculas de fructosa con una unidad terminal de glucosa (Rodríguez y Campderrós 2015). Es una sustancia estable a temperaturas inferiores a 140 °C, que tiene un sabor neutro ligeramente dulce, con poder edulcorante entre 10 a 30% respecto a la sacarosa, estable en rangos de pH de 4 a 7 y altamente soluble en agua (Hernández y Jiménez 2010).

La inulina ha sido utilizada como ingrediente en la industria alimentaria por sus propiedades reológicas, las cuales permiten su uso como sustituto de grasas, azúcares, estabilizante y agente texturizador; teniendo un aporte calórico reducido máximo de 1.5 kcal/g (González et al. 2017). También es importante considerar que no es insulinémico y no eleva los triglicéridos, además que mejora la biodisponibilidad de calcio y magnesio y la absorción de hierro a nivel intestinal.

Actualmente en la planta de lácteos de la Escuela Agrícola Panamericana se elaboran helados de diversos sabores, resultando ser un producto bastante consumido y que representa ganancias significativas. De esta forma se plantea la elaboración de un helado funcional reducido en grasa con sabor a vainilla, siendo este un alimento vanguardista y prometedor. Lo anterior, con el fin de suplir las necesidades de un nicho de mercado más inclinado a productos exquisitos y a la vez saludables. Por lo tanto, esta investigación se basó en el cumplimiento de los siguientes objetivos:

Caracterizar las propiedades físicas y químicas del helado funcional reducido en grasa sabor a vainilla.

Evaluar la aceptación del helado funcional reducido en grasa sabor a vainilla.

Determinar la etiqueta nutricional, así como los costos variables en la producción del tratamiento mejor aceptado del helado funcional reducido en grasa sabor a vainilla.

Materiales y Métodos

Localización del Estudio

La investigación se llevó a cabo en la Planta de Lácteos, Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ), Laboratorio de Microbiología de Alimentos (LMAZ) y Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicada en el Km 32 al este de Tegucigalpa, departamento de Francisco Morazán, Honduras, C.A.

Insumos Utilizados

Leche descremada al 0.5% de grasa, crema de leche estandarizada al 39% de grasa, azúcar, leche en polvo, estabilizadores y vainilla como saborizante, brindado por la Planta de Lácteos.

Inulina Orafiti® HPX como reemplazante de grasa láctea, la cual fue adquirida de la empresa Beneo®, encargada del desarrollo de ingredientes funcionales de origen natural para alimentos.

Finalmente, los materiales necesarios para llevar a cabo el análisis sensorial, como vasos de degustación redondo para 1 onza de porción, cucharas desechables y agua en conjunto con galletas soda como medio de neutralización o limpiador de paladar, se adquirieron en el puesto de ventas.

Pruebas Preliminares

Se realizaron pruebas preliminares adaptando la formulación común para mezcla de helado utilizada en la planta de Lácteos de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano (Cuadro 1). Se evaluó la consistencia y sabor de los helados resultantes de las pruebas preliminares con respecto al helado de Zamorano y a partir de ello se escogieron las tres mejores formulaciones como los tratamientos del estudio. Además, tomando como referencia el Anexo E del Reglamento Técnico Centroamericano 67.01.60:10 (RTCA 2010) sobre "Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad", para denominar un producto reducido en grasa este debe contener al menos un 25% menos de grasa por porción o por 100 g ó 100 mL, con respecto al alimento de referencia y este último no debe ser bajo en grasa. De esta manera se realizaron reducciones del 15, 30 y 45% de grasa.

Cuadro 1

Formulación de Mezcla de Helado para Pruebas Preliminares

Ingredientes	Cantidad (%)
Leche estandarizada al 17% de grasa	80.5
Azúcar	15.0
Leche descremada en polvo	4.2
Estabilizador para helado	0.3

Diseño Experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres niveles de reducción de grasa (15, 30 y 45%), siendo sustituidos por 100% inulina, más un control; cada uno con tres repeticiones para un total de 12 unidades experimentales. Los tratamientos se definieron siguiendo la metodología establecida Rodríguez et al. (2019), utilizada en su investigación donde se evaluó calórica y sensorialmente una mezcla para helado formulado con inulina como sustituto parcial de grasa. De esta manera, se establecieron los siguientes tratamientos: TRT 1 (17% grasa láctea y 0% inulina, control), TRT 2 (14.45% grasa láctea y 0.638 % inulina + 1.913% agua, reducción del 15% de grasa con respecto al control), TRT 3 (11.90 % grasa láctea y 1.275 % inulina + 3.825 % agua, reducción del 30% de grasa con respecto al control) y TRT 4 (9.350 % grasa láctea y 1.913 % inulina + 5.738 % agua, reducción del 45 % de grasa con respecto al control) (Cuadro 2).

Cuadro 2

Descripción de Tratamientos

Tratamiento	Leche Estandarizada al (%)	Inulina (%)	Agua (%)
Control ¹	17.000	0.000	0.000
R- 15 ²	14.450	0.638	1.913
R- 30 ³	11.900	1.275	3.825
R- 45 ⁴	9.350	1.913	5.738

Nota. ¹Helado tradicional de Zamorano con 17% de grasa. ²Tratamiento con 15% de reducción de grasa. ³Tratamiento con 30% de reducción de grasa. ⁴Tratamiento con 45% de reducción de grasa. *Relación Grasa: Inulina (1%: 0.25%).

Los datos se analizaron en el programa estadístico “Statistical Analysis System” (SAS versión 9.6®). Se realizó un análisis de varianzas (ANDEVA) con separación de medias DUNCAN para determinar si hubo diferencias significativas en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de los tratamientos, utilizando una probabilidad del 95% ($\alpha < 0.05$). De igual forma, se

establecieron las formulaciones que resultaron de las pruebas preliminares, mediante las variaciones a la fórmula común de mezcla de helado utilizada en la planta de Lácteos de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; con el fin de evaluar los cambios que se pueden llegar a presentar al reducir la concentración de grasa láctea e incrementar la de inulina (Cuadro 3).

Cuadro 3

Formulaciones de Mezcla para Helado al Reemplazar Grasa por Inulina con Base a 100 g de Porción

Ingredientes (%)	Tratamientos			
	Control ¹	R-15 ²	R-30 ³	R-45 ⁴
Leche descremada al 0.5% grasa	45.997	51.266	56.656	61.995
Crema de leche al 39% grasa	34.503	24.793	16.690	10.178
Inulina	0.000	1.094	1.788	2.081
Agua	0.000	3.281	5.365	6.246
Azúcar	15.000	15.000	15.000	15.000
Leche descremada en polvo	4.200	4.200	4.200	4.200
Estabilizador para helado	0.300	0.300	0.300	0.300

Nota. ¹Helado tradicional de Zamorano con 17% de grasa. ²Tratamiento con 15% de reducción de grasa. ³Tratamiento con 30% de reducción de grasa. ⁴Tratamiento con 45% de reducción de grasa.

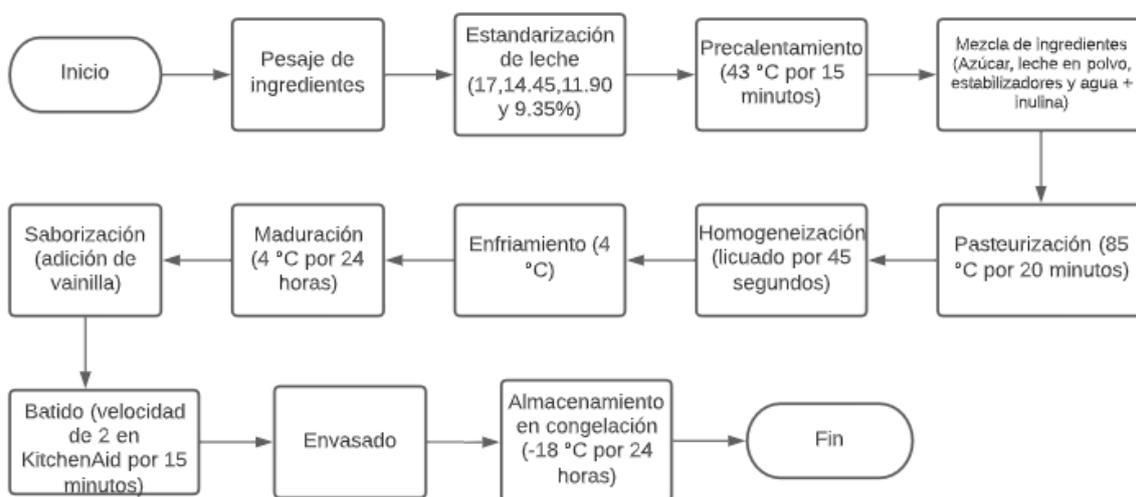
Proceso de Elaboración del Helado Reducido en Grasa y Funcional

Se inició con el pesado de ingredientes según las formulaciones establecidas (Cuadro 3, Figura 1) haciendo uso de una balanza digital marca Ohaus Valor® 2000. Seguidamente se estandarizó la leche a los porcentajes de grasa láctea establecidos para cada tratamiento. Se continuó con el precalentamiento de la leche a 43 °C por 15 minutos haciendo uso de la olla a presión Instant Pot® Duo Nova (Anexo B), activando solamente el botón de “Slow Cook”. Luego, se agregaron los ingredientes y se agitó lentamente de manera que estos que se disolvieran para formar la mezcla. Se inició la pasteurización a 85 °C por 20 minutos, siendo activados los botones “Slow Cook” en conjunto con el botón “Keep Warm”, presionado este último hasta que se apreciara un nivel de calentamiento “More”. Seguidamente, se homogeneizó la mezcla en una licuadora personal de la marca Hamilton Beach® durante 45 segundos, para luego enfriarla hasta llegar a 4 °C y de esa forma realizar un proceso de maduración por 24 horas. Al pasar por el proceso de maduración, se agregó a la mezcla la vainilla

como saborizante y se introdujo al tazón de congelado modelo 5KICA0WH, el cual previamente se encontraba en el congelador a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ por un tiempo mínimo de 15 horas. Posteriormente, este se acopló a la batidora KitchenAid® Artisan (Anexo C) para batirse a una velocidad de 2 durante 15 minutos de manera que se obtuviese un sobreabundamiento cercano al 80%. Inmediatamente después del batido, se introdujo la mezcla a congelación donde permaneció a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas.

Figura 1

Flujo de Procesos para la Elaboración de Helado Reducido en Grasa y Funcional



Análisis Microbiológicos

Se realizó el análisis de coliformes totales en los diferentes tratamientos al día cero de su elaboración, tomando como referencia que no sobrepase el límite máximo permitido (10^2 UFC/g), establecido por los criterios microbiológicos del Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA 2009).

Se prepararon dos diluciones para cada tratamiento siendo estas representadas por 10^{-1} y 10^{-2} . La primera dilución (10^{-1}) se preparó utilizando 90 mL de agua peptonada y 10 g de muestra. Seguidamente, la muestra se agitó en el homogeneizador peristáltico (Stomacher) y se transfirió mediante una pipeta 1 mL a un segundo tubo de diluyente, el cual representaba la dilución 10^{-2} . Luego, mediante la técnica de vaciado en placa, se inoculó 1 mL de cada dilución en platos Petri previamente identificados y se vertió el medio de cultivo Agar Bilis Rojo Violeta (ABRV) hasta cubrir

aproximadamente 2/3 de la base del plato (aproximadamente 15 mL). Seguidamente, se agitaron los platos con movimientos suaves circulares y se esperó a que solidificaran para colocar la segunda capa (aproximadamente 5-6 mL). Finalmente, se incubó cada caja a 35 °C durante 24 horas.

Al obtener los resultados en confirmación de ausencia de bacterias en el helado o dentro de los límites máximos establecidos, se procedió a realizar el análisis sensorial de manera que el producto no causara daños a la salud de los panelistas.

Evaluación Sensorial por Prueba Afectiva de Aceptación

Posterior a los análisis microbiológicos de los tres tratamientos y el control, se realizó el análisis sensorial mediante la prueba afectiva de aceptación. Se dirigió a 105 panelistas no entrenados, estudiantes de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Se presentaron cuatro muestras, con una cantidad de 25 g de helado para cada panelista, codificadas con números de tres dígitos seleccionados al azar, además de entregarse las muestras de forma aleatoria y equilibrada. En cada muestra, los panelistas debían evaluar atributos de apariencia, cremosidad, olor, dulzura, sabor y aceptación general en una escala hedónica de 1 a 9, siendo 1 me disgusta extremadamente, 5 ni me gusta ni me disgusta y 9 me gusta extremadamente (Anexo A). Para el análisis de datos se realizó un análisis de varianza y una separación de medias DUNCAN para identificar las diferencias estadísticas encontradas con un nivel de significancia del modelo ($P < 0.05$), además de un análisis de correlación para determinar el porcentaje de asociación entre la aceptación general y los atributos sensoriales de los tratamientos.

Análisis de Viscosidad

La viscosidad se midió siguiendo la metodología descrita por Alfaifi y Stathopoulos (2010), para ello, se utilizaron las mezclas de cada tratamiento después del madurado y antes del batido a 5 °C, para ser sometidas a las pruebas mediante el reómetro Brookfield LVDV-III ULTRA (Anexo F) utilizando el huso (spindle) #4 a 10, 20, 30, 40 y 50 rpm.

Análisis de Textura

Se realizó esta prueba con el fin de determinar la dureza en Newtons necesaria para penetrar la matriz del helado, siendo esta evaluada como la fuerza máxima en el pico de compresión durante la penetración. Es así como se siguió la metodología descrita por Soukoulis et al. (2008), para determinar la dureza del helado. Antes del realizar el análisis de textura se removieron las muestras del cuarto de congelación (-18 °C) de la Planta de Lácteos al freezer (-10 °C) del Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ), permaneciendo por dos horas anticipadas a realizar la medición. Se realizó el análisis con el medidor de Textura Brookfield CT3 (Anexo E), calibrado a una velocidad constante de 2 mm/s, con una carga de activación de 0.067 N, un valor meta de profundidad de penetración de 10 mm y utilizando la sonda cónica de acrílico TA15/1000 de 45 ° y 30 mm de diámetro.

Análisis de Sobreamiento

El sobreamiento indica la cantidad de aire que se le ha incorporado a la mezcla en porcentaje respecto al volumen. Para la prueba de sobreamiento se pesaron las muestras en mezcla (antes de introducirla a batido) y en helado (una vez que la mezcla se sometió al batido) (Revilla 2009). Para ello, se utilizó un envase de Yogur Zamorano® y se llenó hasta la tapa con la mezcla, siendo este el dato utilizado para peso de la mezcla. Seguidamente, justo después del batido, se llenó por completo el mismo envase, pero en esta ocasión con helado, siendo este el dato de peso de helado. Con ello, la fórmula que se utilizó para determinar este índice es indicada mediante la Ecuación 1, (Akalin y Erişir 2008).

$$\text{Índice de aireación (\%)} = \left(\frac{\text{Peso de la mezcla} - \text{Peso de helado}}{\text{Peso de helado}} \right) \times 100 \text{ [1]}$$

Análisis de Tiempo de Caída de la Primera Gota y Tasa de Derretimiento

Se midió la temperatura ambiente del laboratorio de la planta de lácteos para poder obtener el tiempo de caída de la primera gota y realizar la prueba de derretimiento a 28 ± 1 °C. Se pesaron 45 g de helado por tratamiento y se colocó la muestra sobre un tamiz Gilson® de 8" con malla de acero

inoxidable No. 10 de 2 mm de ancho. Esta se situó sobre un Beaker de 250 mL marca Kimax® el cual servía como colector ubicado sobre la balanza Ohaus Valor® 2000.

Para el primer análisis, se estuvo cronometrando el tiempo en el cual ocurre la caída de la primera gota. Por otro lado, para el análisis de tasa de derretimiento se registraron dos tiempos: el de iniciación, siendo el tiempo que se tardó en recolectar 5% de muestra y el final cuando ya se derritió la muestra por completo (Chacón et al. 2016). Teóricamente se define a la tasa de derretimiento como la pérdida de peso ocurrida entre el tiempo de iniciación y el tiempo en que se ha derretido la mayor parte de la muestra, siendo determinada mediante la Ecuación 2, (Bolliger et al. 2000).

Asimismo, se calculó el porcentaje de derretimiento en un tiempo definido de 15 minutos, iniciando el tiempo desde que se dio la caída de la primera gota y registrando los pesos de derretimiento cada dos minutos con el fin de crear una curva de fusión del helado. El porcentaje de derretimiento se define como la masa de helado derretida en un tiempo establecido entre la masa inicial de helado, siendo determinada mediante la Ecuación 3, (López y Sepulveda 2012).

$$TdD = \frac{\text{Peso al tiempo final} - \text{Peso al tiempo de iniciación}}{\text{Tiempo final} - \text{Tiempo de iniciación}} [2]$$

$$\%D = \left(\frac{\text{Masa de helado derretida}}{\text{Masa total de helado}} \right) \times 100 [3]$$

Análisis de Color

Se analizó el color de los tratamientos utilizando el espectrofotómetro portátil ColorFlex EZ (Anexo D) mediante el método AN 1018. Antes del desarrollo de la prueba, se calibró el equipo con los discos estándar blanco y negro. Luego, se colocó cada muestra en el portaobjetos y se procedió a realizar la medición. De esta manera, se obtuvieron los valores L*, a* y b* de la escala de triple estímulo. Determinando de esta forma mediante L* la luminosidad (donde 0 es negro y 100 es blanco), a* espectro de coloración verde- rojo (donde los valores positivos son para escala rojo y los negativos

para escala verde) y b^* espectro de coloración azul- amarillo (donde los valores positivos son para la escala amarillo y los negativos para la escala azul).

Con los valores L^* , a^* y b^* se calculó el índice de blancura mediante la Ecuación 4.

$$IB = L - 3b + 3a \quad [4]$$

Análisis de Humedad

Para la determinación de humedad en los cuatro tratamientos de helado se hizo uso del método oficial AOAC 950.46B mediante el horno de vacío marca Napco®. Se prepararon los contenedores de aluminio donde se iba a colocar la muestra de cada tratamiento y se lavaron con agua, Alconox® y agua ionizada. Seguidamente, se introdujeron los contenedores en el horno, el cual se mantuvo a una presión constante de 25 pulgadas de mercurio (in Hg) y una temperatura de 65 a 70 °C; permaneciendo ahí durante dos horas. Luego, se dejaron enfriar los contenedores dentro del desecador durante 30 minutos. De esta manera al tener los contenedores fríos, estos se pesaron en la balanza Ohaus Explorer™ y luego se colocó en ellos una muestra de helado de 3.00 ± 0.05 g. Seguidamente, se introdujeron las muestras al horno durante un total de ocho horas, en intervalos de tres horas iniciales y luego cada hora hasta que se obtuvo un peso estable. Finalmente, se registró el peso de cada contenedor con la muestra seca y se realizaron los cálculos de humedad con la siguiente Ecuación 5:

$$\%H = \frac{(C^* + MH^{**}) - (C + MS^{***})}{(C + MH) - (C)} \times 100 \quad [5]$$

Donde:

C^* : Peso del crisol

MH^{**} : Peso de muestra húmeda

MS^{***} : Peso de muestra seca

Análisis de Cenizas

Para la determinación de cenizas en los cuatro tratamientos de helado se hizo uso del método oficial AOAC 923.03 mediante la incineración en seco. La noche anterior a llevar a cabo el análisis se prepararon los crisoles, siendo lavados con agua, Alconox® y agua ionizada; para luego ser secados en el horno de convección Thermo Scientific™ a 105 °C. Luego se dejaron enfriar durante una hora dentro del desecador. Seguidamente se pesó cada crisol en la balanza Ohaus Explorer™ y en ellos se estableció una muestra de helado de 3.00 ± 0.05 g. De esta forma, se introdujeron nuevamente los crisoles al horno durante 16 horas y luego de que transcurriera ese tiempo se colocaron durante 30 minutos dentro del desecador. Luego, se colocaron los crisoles en la mufla Sybron Thermolyne a una temperatura de 550 °C durante 7 horas, hasta que se llegó a visualizar las cenizas con un color gris claro. Finalmente, se enfriaron los crisoles en el desecador durante 1 hora y se registraron los pesos con el fin de realizar los cálculos con la siguiente Ecuación 6:

$$\%CZ = \frac{(CZ^*) \times 100}{(MH^{**})} [6]$$

Donde:

CZ*: Peso de cenizas

MH**: Peso de muestra húmeda

Análisis de Proteína

Para la determinación de proteína en los cuatro tratamientos de helado se hizo uso del método Kjeldahl AOAC 2001.11. El análisis se dividió en cuatro etapas: Preparación previo a la destilación, digestión, destilación y titulación.

Preparación Previo a la Digestión

Primero cada muestra de cada tratamiento fue homogenizada para luego pesarla por medio de la balanza OHAUS Explorer™ 1.2 ± 0.005 g de muestra dentro de un cubilete. Después se colocó

cada muestra en los tubos de digestión, se pesó el cubilete y la diferencia entre el peso la muestra y el peso del cubilete después de verter la muestra correspondió al peso actual de esta. Asimismo, se agregó 20 mL de agua desionizada a cada tubo de digestión. Por último, se pesó 0.1 ± 0.005 g de sulfato de amonio y 0.3 ± 0.005 g de acetanilida en papel encerado.

Digestión

Se encendió el digestor a una temperatura de 420 °C. Posteriormente, se agregaron dos tabletas catalizadoras (Kjeltabs) por tubo. Dentro de la campana de gases utilizando el dispensador calibrado, se agregaron 15 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) a cada muestra y 12 mL a los tubos blancos y los que contenían sulfato de amonio y acetanilida. Luego, se colocaron los tubos en el digestor FOSS Tecator™ D20 durante 60 minutos. Por último, se removieron los tubos del digestor y se colocaron en un soporte para su enfriamiento por un tiempo de 20 minutos y se colocó papel aluminio para reducir la volatilización del nitrógeno.

Destilación

Se introdujo un tubo digestor al destilador FOSS Kjeltec™ 8200, así como también un matraz Erlenmeyer de 300 mL. Luego, se procedió a la destilación de la muestra utilizando el programa 2 configurado con los siguientes parámetros: tiempo de 4.5 minutos, con 80 mL de agua, 50 mL de NaOH al 40% y 30 mL de H_3BO_3 . Finalizada la destilación, se removió el tubo de digestión y se desechó el contenido, después fue lavado por tres veces. Por último, se removió el matraz Erlenmeyer del destilador y se llevó a la siguiente etapa que es titulación.

Titulación

Se llenó la bureta con 50 mL de ácido clorhídrico (HCl) a 0.1 M. Luego se introdujo un agitador magnético al matraz Erlenmeyer que contiene la muestra destilada. Se tituló la muestra hasta su punto final violeta justo antes que se tornarse rosado, descargando volúmenes pequeños de ácido y titulando gota a gota cerca del punto final. Por último, se anotó el volumen de ácido utilizado.

Una vez teniendo los datos, se introdujo cada uno de estos en las siguientes Ecuaciones 7 y 8:

$$\% N = \frac{(Vm^* - Vb^{**}) \times N_{HCl} \times 14 \times 100}{Peso\ Muestra\ en\ mg} [7]$$

Donde:

Vm^* : Volumen de HCl gastado en la muestra

Vb^{**} : Volumen de HCl gastado en el blanco

N: Normalidad de HCl

$$\% Proteina = \%N^* \times 6.38 [8]$$

Donde:

$\%N^*$: porcentaje de nitrógeno total calculado.

Análisis de Grasa

Se determinó el contenido de grasa de la mezcla de helado para cada tratamiento en tres repeticiones mediante el método Babcock AOAC 995.18. Primero, se calentó agua a una temperatura de 60 °C. Seguidamente, en un butirómetro con escala de 50% se pesaron 9 g de la mezcla de helado y mediante una pipeta se le agregó 9 mL del agua previamente calentada. Luego, se le agregó 10 mL de ácido sulfúrico teniendo la precaución de que este resbale lentamente a través del cuello del butirómetro para ser depositado en el fondo de este.

Al tener la mezcla con el ácido sulfúrico dentro del butirómetro, se realizaron movimientos rotatorios hasta obtener una mezcla uniforme de color chocolate y se colocó el butirómetro en el agitador durante 1 minuto. Seguidamente, se llevó el butirómetro a la centrifuga marca Graver® y se realizó el proceso de centrifugación durante cinco minutos a una velocidad de 836 ± 25 rpm. Luego, se agregó agua caliente hasta la parte inferior del cuello del butirómetro y se centrifugó de nuevo por dos minutos. Seguidamente, se agregó agua al butirómetro hasta que la columna de grasa quedó comprendida dentro de la escala graduada del cuello y se centrifugó de nuevo durante un minuto para

separar la grasa por completo. Finalmente, realizó la lectura con la escala del butirómetro para obtener el porcentaje de grasa de cada tratamiento.

Análisis de Carbohidratos Totales

Para conocer el contenido de carbohidratos totales, se hizo una estimación por diferencia de los componentes anteriormente determinados (humedad, cenizas, proteína y grasa) así como la fibra dietética encontrada en la ficha técnica de la inulina Orafti® HPX (Anexo G); expresado como Extracto Libre de Nitrógeno (ELN). Para ello se hizo uso de la Ecuación 9:

$$ELN = 100 - (\% Humedad + \% Cenizas + \% Proteína + \% Grasa + \% Fibra Dietética) \quad [9]$$

Elaboración de Etiqueta Nutricional

Se elaboró una etiqueta nutricional del tratamiento que resultó con mejor aceptación general del análisis sensorial. Para ello, se introdujeron los datos obtenidos de los análisis químicos en combinación con lo establecido en Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica (INCAP 2012). Lo anterior mediante el uso del software Food Processor™. Seguidamente se realizó una comparación entre la etiqueta nutricional reportada en el helado sabor vainilla de Zamorano y la obtenida en el mejor tratamiento.

Análisis de Costos Variables

Se realizó un análisis de costos variables de producción del tratamiento mejor aceptado, en función de los ingredientes utilizados para su elaboración y se comparó con los costos de ingredientes del actual helado sabor a vainilla producido en la Planta de Lácteos de Zamorano.

Resultados y Discusión

Análisis Microbiológico

En el análisis del control y los tratamientos con reducciones de grasa, luego del recuento microbiológico de coliformes totales, se determinó que todos se encontraban bajo el límite máximo permitido de 10^2 UFC/g establecido por los criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos del Reglamento Técnico Centroamericano (Cuadro 4) (RTCA 2009). En el análisis de la tercera repetición, los tratamientos presentaron un incremento en el conteo de coliformes totales, siendo esto atribuido a la pérdida de la cadena de frío y por lo tanto al cambio de ambiente, debido a la espera de la preparación del Agar Bilis Rojo Violeta. Siendo de esta forma, el tratamiento con reducción del 45% de grasa el último en prepararse y esta es la posible razón por la que se alcanzó 70 UFC/g.

Cuadro 4

Resultados del Conteo de Coliformes Totales en los Lotes de Helado Destinado al Análisis Sensorial

Tratamientos	Descripción	Conteo Rep. 1 UFC/g	Conteo Rep. 2 UFC/g	Conteo Rep. 3 UFC/g	RTCA ⁷
					Límite máximo
Control	Helado con 17% g ⁴	<10 VE	10 VE	<10 VE	100 UFC/g
R-15 ¹	Helado con 14.45% g + 0.64% I ⁵ + 1.91 A ⁶	10 VE	10 VE	<10 VE	
R-30 ²	Helado con 11.90% g + 1.28% I + 3.82% A	10 VE	<10 VE	50 VE	
R-45 ³	Helado con 9.35% g+ 1.91% I + 5.74% A	<10 VE	<10 VE	70 VE	

Nota. ¹ Reducción 15% grasa. ² Reducción 30% grasa. ³ Reducción 45% grasa. ⁴ Grasa. ⁵ Inulina. ⁶ Agua. ⁷ Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos del Reglamento Técnico Centroamericano. Subgrupo del alimento: helados a base de leche, sus mezclas de producto lácteo con aceite o grasa vegetal comestible y similares. VE: Valor Estimado.

En general, con los resultados obtenidos se puede dar una idea considerable de que el proceso de elaboración de los tratamientos se desarrolló en condiciones óptimas de higiene. Los coliformes totales tienen una importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos (Campuzano et al. 2015). Por lo tanto, con ello se aseguró que las muestras podían ser llevadas sin preocupación alguna a los panelistas y ser evaluadas en el análisis sensorial sin poner en peligro la salud de estos.

Evaluación Sensorial por Prueba Afectiva de Aceptación

Apariencia

La apariencia representa todas las características visibles de un alimento, siendo este un elemento fundamental al elaborar una nueva formulación. La observación visual que se recibe de un alimento constituye la primera impresión e influye directamente sobre el consumo del alimento y el factor de decisión al momento de la compra. Martínez et al. (2013), mencionan, que las pequeñas modificaciones en la apariencia de los alimentos modifican la conducta alimentaria de los consumidores. De acuerdo con los resultados de apariencia presentados (Cuadro 5), se observa que en todos los tratamientos evaluados por parte de los panelistas son estadísticamente iguales ($P > 0.05$), con valores alrededor de 7 el cual representa “me gusta bastante” en la escala hedónica. Resultados muy similares presentó Akbari et al. (2016), quienes evaluaron el efecto de la inulina sobre las propiedades fisicoquímicas y los atributos sensoriales del helado bajo en grasa, los cuales indicaron que los panelistas no encontraron diferencias significativas entre las formulaciones de helado con inulina y el control. Además, otro estímulo visual que acompaña a la apariencia es el color, y en base a esto, Rodríguez y Campderrós (2015), quienes evaluaron la incorporación de inulina a un helado de vainilla en donde obtuvieron resultados favorables en cuanto a la aceptabilidad del helado, los cuales estuvieron en los valores promedio de 8 “me gusta mucho” tanto para el helado control y el reducido en grasa.

Creмосidad

Según los resultados presentados para cremosidad, se puede observar que existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (Cuadro 5). Aunque, todos los tratamientos se ubicaron en la escala hedónica de 7 que indica “Me gusta bastante”. No se encontró diferencias estadísticas significativas entre el control y el tratamiento con 45% de reducción de grasa, siendo estos los que reportaron los valores promedio más altos de 7.49 y 7.40, respectivamente. Seguido del tratamiento con 30% en reducción de grasa y por último el de reducción con 15% de grasa. De esta forma, los resultados obtenidos concuerdan con la investigación realizada por López et al. (2005),

quienes evaluaron las propiedades moleculares y el efecto prebiótico de la inulina, en donde reportaron que la inulina de cadena larga, cuando es diluida en agua o leche, tiene la capacidad de formar microcristales que pueden interactuar para formar una textura cremosa suave y esta da una sensación bucal similar a la grasa. Además, en un estudio donde se evaluó las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un helado enriquecido con inulina, en donde los resultados por parte de los panelistas han demostrado que ambas muestras (helado control y el helado con la adición de inulina) tenían la misma intensidad de cremosidad y consistencia (González et al. 2009).

Olor

Los panelistas detectaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para el atributo olor ($P < 0.05$) (Cuadro 5). Sin embargo, existieron tres tratamientos estadísticamente iguales: control, reducción de grasa del 30 y 45%, estos tratamientos se pueden ubicar en la escala hedónica de 7 como “me gusta bastante”. El tratamiento que difirió con estos tratamientos es el de 15% de grasa. Al obtener los datos obtenidos se comparan con lo encontrado por Rodríguez y Campderrós (2015), quienes evaluaron la incorporación de inulina a un helado de vainilla, los cuales fueron superiores, estando en la escala hedónica de 8 indicado como “me gusta mucho”. Sin embargo, al momento de realizar el análisis estadístico no hubo diferencia estadísticamente significativa en el atributo olor ($P > 0.05$).

Cuadro 5

Resultados del Análisis Sensorial de los Tratamientos para los Atributos de Apariencia, Cremosidad y

Olor

Tratamientos	Descripción	Apariencia Media \pm D.E. (NS)	Cremosidad Media \pm D.E.	Olor Media \pm D.E.
Control	Helado con 17% g ⁵	7.49 \pm 1.35	7.49 \pm 1.57 ^A	7.01 \pm 1.47 ^A
R-15 ¹	Helado con 14.45% g + 0.64% I ⁶ + 1.91 A ⁷	7.45 \pm 1.45	7.01 \pm 1.55 ^B	6.71 \pm 1.44 ^B
R-30 ²	Helado con 11.90% g + 1.28% I + 3.82% A	7.30 \pm 1.38	7.22 \pm 1.39 ^{AB}	7.02 \pm 1.41 ^A

Tratamientos	Descripción	Apariencia	Cremosidad	Olor
		Media ± D.E. (NS)	Media ± D.E.	Media ± D.E.
R-45 ³	Helado con 9.35% g+ 1.91% l + 5.74% A	7.44± 1.22	7.40 ± 1.30 ^A	7.14 ± 1.20 ^A
CV (%) ⁴		11.95	16.09	14.62

Nota. ¹ Reducción 15% grasa. ² Reducción 30% grasa. ³ Reducción 45% grasa. ⁴ Coeficiente de Variación. ⁵ Grasa. ⁶ Inulina. ⁷ Agua. Medias con letras mayúsculas diferentes en cada columna indican diferencias significativas ($P < 0.05$). D.E.: Desviación Estándar. Escala hedónica de 9 puntos donde 1: Me disgusta extremadamente; 5: Ni me gusta/ Ni me disgusta; 9: Me gusta extremadamente.

Dulzura

El principal impulsor de los antojos de helados es su dulzura (Rohrig 2014). El helado no debe ser empalagoso de manera que se pueda consumir en mayor volumen sin saturar las papilas gustativas y por lo tanto resulte en un factor negativo de su consumo. Mediante la separación de medias, se pueden observar diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0.05$) (Cuadro 6). Siendo de esta forma, el helado con reducción del 45% de grasa el que mejor valoración obtuvo en este atributo, con una media de 7.55 de 9 como puntaje máximo por recibir. Seguidamente, se encuentra el control que contiene 17% de grasa y finalmente los tratamientos con 15 y 30% de reducción de grasa. Sin embargo, es importante recalcar que, según la clasificación de la escala hedónica, a los consumidores les gustó bastante los tratamientos en este atributo en específico. La inulina de cadena larga (Orafti® HPX), que es la utilizada para este estudio, no tiene un aporte sobre la dulzura del producto (Madrigal y Sangronis 2007). Por lo tanto, la diferencia se puede deber a diferentes perspectivas de gustos que tienen los panelistas que participaron en el análisis sensorial.

Sabor

La totalidad de la experiencia sensorial se denomina sabor y es la interacción entre el aroma, el gusto, la textura y la temperatura (Vila 2016). Los sabores suelen ser la elección inicial para el desarrollo de un helado, siendo la vainilla el sabor predilecto en los postres congelados, debido a que es más delicado en comparación con otros (Chacón et al. 2016). Los helados son estructuras complejas, cuyo sabor es aportado por diversos de sus ingredientes agregados, entre ellos los azúcares y la grasa (Rius 2014). Se pueden observar diferencias significativas para este atributo entre los

diferentes tratamientos evaluados durante el análisis sensorial ($P < 0.05$) (Cuadro 6). Siendo de esta manera, el tratamiento con reducción del 45% de grasa y el control los mejores tratamientos evaluados, con medias bastantes similares de 7.65 y 7.64, respectivamente. Cabe resaltar, que independientemente de las diferencias estadísticas que se presentaron, los tratamientos fueron muy bien evaluados por parte de los panelistas, indicando que la totalidad de las muestras presentadas les gustó bastante en términos de sabor. De esta manera, se puede asegurar que las concentraciones de inulina utilizadas en este estudio (máximo 2%), no afectan el sabor del helado. Algo similar a lo ocurrido en el estudio de Reddy et al. (2022), donde al adicionar 2 y 4% de inulina hubo un efecto casi nulo sobre el sabor del helado, caso contrario de utilizar 6 y 8% de inulina, donde se notó un efecto en el sabor de un helado vegano a base de proteína de arveja.

Aceptación General

La aceptación general del control y los tratamientos presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) (Cuadro 6). El control y los tratamientos con 30 y 45% de reducción de grasa no presentaron diferencias estadísticas entre ellos ($P > 0.05$), siendo los que mejor valoración obtuvieron con medias de 7.68, 7.43 y 7.63, respectivamente. Por otro lado, el tratamiento que es estadísticamente diferente ($P < 0.05$) y presentó menor puntuación en la escala hedónica para este atributo global fue el que tenía una reducción del 15% de grasa. Sin embargo, al seguir lo establecido en la escala hedónica, es importante mencionar que todos los tratamientos se encontraron en el rango de puntaje de 7. Por lo que, a pesar de las diferencias estadísticas, los panelistas valoraron todos los tratamientos como “me gusta bastante”, demostrando la gran aceptación que todos los tratamientos tuvieron por parte de las personas que participaron del análisis. Siendo esto similar a lo señalado en un estudio donde se utilizó inulina como reemplazante de grasa láctea en helado, donde los tratamientos con adición de inulina presentaron puntajes muy similares al control en términos de aceptación general (Tiwari et al. 2015).

Cuadro 6

Resultados del Análisis Sensorial de los Tratamientos para los Atributos de Dulzura, Sabor y Aceptación General

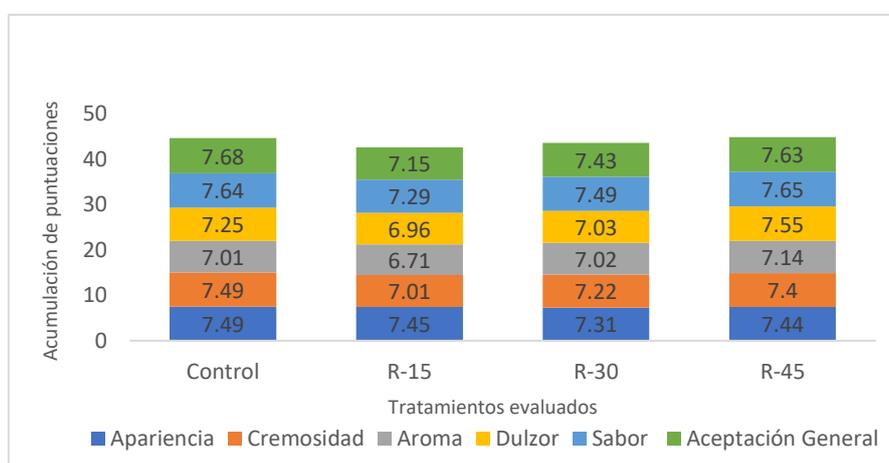
Tratamientos	Descripción	Dulzura Media ± D.E.	Sabor Media ± D.E.	Aceptación General Media ± D.E.
Control	Helado con 17% g ⁵	7.25 ± 1.71 ^{AB}	7.64 ± 1.35 ^A	7.68 ± 1.21 ^A
R-15 ¹	Helado con 14.45% g + 0.64% I ⁶ + 1.91 A ⁷	6.96 ± 1.70 ^B	7.29 ± 1.56 ^B	7.15 ± 1.31 ^B
R-30 ²	Helado con 11.90% g + 1.28% I + 3.82% A	7.03 ± 1.67 ^B	7.49 ± 1.38 ^{AB}	7.43 ± 1.25 ^A
R-45 ³	Helado con 9.35% g+ 1.91% I + 5.74% A	7.55 ± 1.31 ^A	7.65 ± 1.33 ^A	7.63 ± 1.09 ^A
CV (%) ⁴		16.16	14.59	12.36

Nota. ¹ Reducción 15% grasa. ² Reducción 30% grasa. ³ Reducción 45% grasa. ⁴ Coeficiente de Variación. ⁵ Grasa. ⁶ Inulina. ⁷ Agua. Medias con letras mayúsculas diferentes en cada columna indican diferencias significativas (P < 0.05). D.E.: Desviación Estándar. Escala hedónica de 9 puntos donde 1: Me disgusta extremadamente; 5: Ni me gusta/ Ni me disgusta; 9: Me gusta extremadamente.

La Figura 2 muestra una acumulación de los puntajes obtenidos por atributo sensorial evaluado. El control obtuvo un total de 44.54 puntos, el tratamiento con 15% de reducción de grasa 42.57 puntos, el tratamiento con 30% de reducción de grasa 43.63 puntos y finalmente el tratamiento con 45% de reducción de grasa 44.81 puntos. En general, se pueden observar puntuaciones bastante similares entre cada uno de los tratamientos. Lo que significa que, a pesar de las reducciones de grasa, los tratamientos fueron bien aceptados por los panelistas.

Figura 2

Gráfico de Barras Acumuladas de los Atributos Evaluados en el Análisis Sensorial



La correlación se realizó determinando el grado de relación que existe entre los atributos de apariencia, cremosidad, olor, dulzura y sabor con respecto a la aceptación general que fue determinada por medio de los panelistas. De esta manera, se puede observar una correlación significativa ($P < 0.05$) entre cada atributo y la aceptación general (Cuadro 7). Sin embargo, se presentó una correlación media positiva, ya que se encontraron entre 0.50 a 0.79. De esta manera, el atributo que tuvo mayor correlación o que influyó en mayor medida con la decisión tomada en la aceptación general fue el sabor. Es así como Holly (2018), reconoció que los atributos relacionados al sentido del gusto son los que tienen una importancia crítica para el helado.

Cuadro 7

Análisis de Correlación de los Atributos del Análisis Sensorial

	Coeficientes de Pearson en Correlación				
	Apariencia	Cremosidad	Olor	Dulzura	Sabor
Aceptación General	0.65008	0.70490	0.56819	0.68841	0.793909
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001

Análisis de Viscosidad

La reología es la parte de la mecánica que estudia la elasticidad, plasticidad y viscosidad de la materia. Esta ciencia se ha establecido como la manera en la cual los materiales responden a un esfuerzo o tensión aplicada. El área a la que se dedica la reología es muy importante en numerosos campos, desde la tecnología hasta la industria de procesamiento de alimentos (Díaz 2018).

En el Cuadro 8 se observan los resultados obtenidos de viscosidad expresado en Pascales por segundo, para 10, 20, 30, 40, y 50 revoluciones por minuto (rpm). Las distintas formulaciones de helado presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en las diferentes revoluciones por minuto aplicados. Se encontró una relación inversa entre el contenido de grasa y la viscosidad de la formulación, debido a que a menor contenido de grasa la viscosidad aumenta. Además, lo anterior se ve influenciado por la inulina añadida a las formulaciones ya que se determinó que existe una relación directa con la viscosidad, debido a que, en las formulaciones con mayor cantidad de inulina tuvieron mayor viscosidad. Resultados muy similares obtuvieron Sania et al. (2021), en donde las mezclas de

helado que contenían sustitutos de grasa a base de carbohidratos mostraban un comportamiento viscoso debido a la capacidad de absorber agua.

Por otro lado, se determinó que en todos los tratamientos evaluados al aumentar la velocidad (rpm) la viscosidad se veía afectada en menor medida. Por lo tanto, este tipo de comportamiento fue el de un fluido pseudoplástico, debido a la disminución de su viscosidad al aumentar la velocidad de deformación aplicada. En general, los helados presentaron un comportamiento de fluido no newtoniano, donde las características de estos tipos de productos varían desde los líquidos viscosos con propiedades elásticas hasta las de los sólidos con propiedades viscosas. Según Dinis (2012), menciona que la viscosidad de estos fluidos no permanece constante, aunque la composición y la temperatura permanezcan invariables, sino que depende en gran medida de la gradiente de velocidad y del tiempo de aplicación de esfuerzo.

Cuadro 8

Resultados de Viscosidad en las Mezclas de Helado 10, 20, 30, 40 y 50 rpm para cada Tratamiento

Tratamientos	Descripción	10 rpm	20 rpm	30 rpm	40 rpm	50 rpm
		Media (Pa.S) ± D.E.				
Control	Helado con 17% g ⁵	0.21 ± 0.02 ^B	0.18 ± 0.02 ^B	0.17 ± 0.02 ^B	0.16 ± 0.02 ^B	0.15 ± 0.01 ^C
R-15 ¹	Helado con 14.45% g + 0.64% I ⁶ + 1.91 A ⁷	0.22 ± 0.01 ^B	0.18 ± 0.02 ^B	0.17 ± 0.02 ^B	0.16 ± 0.02 ^B	0.15 ± 0.02 ^C
R-30 ²	Helado con 11.90% g + 1.28% I + 3.82% A	0.27 ± 0.01 ^A	0.25 ± 0.01 ^A	0.22 ± 0.02 ^A	0.21 ± 0.01 ^A	0.19 ± 0.01 ^B
R-45 ³	Helado con 9.35% g + 1.91% I + 5.74% A	0.29 ± 0.01 ^A	0.27 ± 0.01 ^A	0.25 ± 0.01 ^A	0.22 ± 0.01 ^A	0.21 ± 0.01 ^A
CV (%) ⁴		7.07	7.89	9.74	8.73	5.68

Nota. ¹ Reducción 15% grasa. ² Reducción 30% grasa. ³ Reducción 45% grasa. ⁴ Coeficiente de Variación. ⁵ Grasa. ⁶ Inulina. ⁷ Agua. Medias con

letras mayúsculas diferentes en cada columna indican diferencias significativas (P < 0.05).

Análisis de Dureza

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO, por sus siglas en inglés) define a la textura como el “conjunto de propiedades reológicas y de estructura (geométricas y de superficie) de

un producto, perceptibles por los receptores mecánicos, los táctiles y en ciertos casos por los visuales y los auditivos (ISO 2008). La textura es un atributo de suma importancia en un alimento debido que este influye significativamente en el proceso, manejo, vida útil y aceptación por parte del consumidor. La textura característica del helado depende de la estructura tridimensional que está formada por las burbujas de aire, los cristales de hielo y los glóbulos de grasa (Pintor y Totosaus 2013). Los cambios en la formulación o incorporación de otras materias primas pueden modificar la textura del helado (Pintor et al. 2017).

Para el análisis de textura se encontró diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$). La formulación con 45% en reducción en grasa presentó los valores más altos (4.93 N), luego le sigue el tratamiento con 30% en reducción en grasa (3.66 N) y por último los tratamientos que presentaron menor dureza son el tratamiento con 15% en reducción en grasa y el control (2.17 y 1.64 N respectivamente). Se puede observar que a medida que se fue reduciendo la cantidad de grasa y aumentando la cantidad de inulina en las formulaciones, el helado presentó mayor dureza (cuadro 9). Con respecto a la grasa Guinard et al. (2014), obtuvieron resultados similares, quienes evaluaron el efecto del azúcar y la grasa sobre las propiedades físicas y sensoriales del helado, donde determinaron que la dureza del helado está inversamente relacionado con la cantidad de sólidos y grasa. Por lo tanto, en las formulaciones que contienen menor contenido de grasa la dureza es mayor como es el caso del tratamiento con 45% en reducción en grasa. Según Pintor y Totosaus (2013), a menor contenido de grasa aumenta el tamaño de los cristales de hielo provocando mayor dureza en el helado.

Por otro lado, en las formulaciones en donde se le redujo mayor cantidad de grasa se le adicionó mayor cantidad de inulina, ya que este actúa como un agente reemplazante de la grasa. Se determinó que existe una relación directa con la adición de inulina y la dureza. Resultados que concuerda con Akalin y Erişir (2008), en donde observaron que la inulina aumentó la dureza del helado reducido en grasa.

Análisis de Sobreamiento

El agregado de aire al helado es de suma importancia para definir la calidad de este producto, pues un agregado excesivo de aire dará un helado sin cuerpo; por el contrario, un helado con poco aire dará una sensación pesada que tampoco es deseable (Castellanos et al. 2016). Se observó una diferencia significativa entre tratamientos ($P < 0.05$) (Cuadro 9), siendo el control (formulación de la Planta de Lácteos con 17% de grasa) el que mayor sobreamiento obtuvo. Por otro lado, el resto de los tratamientos osciló en un rango de sobreamiento entre 63 a 71%.

Lo anterior, se debe a que la grasa juega un papel clave en la microestructura del helado durante la aireación, por lo tanto, al verse reducido este componente hay menos estabilización de las celdas de aire (Underdown et al. 2011). De igual manera, esta tendencia se observó en el estudio realizado por Razavi y Behrouzian (2018), donde al sustituir grasa por inulina y al aumentar este último, el sobreamiento del helado disminuyó con respecto al helado control.

Cabe resaltar, que, aunque hubo un descenso en el sobreamiento de los tratamientos con respecto al control, estos aún se encuentran dentro del rango que es reconocido para helados premium (60 a 90%) (IDFA 2021). Por lo tanto, el helado reducido en grasa sigue teniendo una buena proporción de aire incorporado a pesar de verse reducido en este macronutriente.

Cuadro 9

Resultados de Dureza y Sobreamiento para cada Tratamiento

Tratamientos	Descripción	Dureza Media (N) \pm D.E.	Sobreamiento Media (%) \pm D.E.
Control	Helado con 17% g ⁵	1.64 \pm 0.14 ^C	76.98 \pm 0.81 ^A
R-15 ¹	Helado con 14.45% g + 0.64% I ⁶ + 1.91 A ⁷	2.17 \pm 0.12 ^C	71.77 \pm 1.57 ^B
R-30 ²	Helado con 11.90% g + 1.28% I + 3.82% A	3.66 \pm 0.29 ^B	68.56 \pm 2.14 ^B
R-45 ³	Helado con 9.35% g+ 1.91% I + 5.74% A	4.93 \pm 0.40 ^A	63.12 \pm 1.42 ^C
CV (%) ⁴		9.07	2.33

Nota. ¹ Reducción 15% grasa. ² Reducción 30% grasa. ³ Reducción 45% grasa. ⁴ Coeficiente de Variación. ⁵ Grasa. ⁶ Inulina. ⁷ Agua. Medias con

letras mayúsculas diferentes en cada columna indican diferencias significativas ($P < 0.05$).

Análisis de Tiempo de Caída de la Primera Gota y Tasa de Derretimiento

Las propiedades de derretimiento son influenciadas por tres componentes estructurales que conforman la fase dispersa del helado: los cristales de hielo, el aire y la grasa (Pintor et al. 2017). Para el análisis del tiempo de caída de la primera gota, tasa de derretimiento y porcentaje de derretimiento se presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 10). Se evidencia que a medida que aumentó la concentración de inulina en la formulación del helado, se retardó el tiempo de caída de la primera gota, el cual se correlaciona con un menor derretimiento de este. Es así como los tratamientos con reducción del 30 y 45% de grasa, presentaron un mayor tiempo de caída de la primera gota. Esto se debe a que la inulina puede formar una red pegajosa en el helado que resulta en una mayor resistencia al derretimiento (Rezaei et al. 2014). También es importante considerar que los tiempos de caída de la primera gota se encontraron cercanos a los resultados obtenidos por Campuzano et al. (2019), quien evaluó el efecto de diferentes sustitutos de grasa sobre las propiedades funcionales del helado, y al utilizar 4% de inulina obtuvo un tiempo de caída de primera gota promedio de 3.35 minutos. Siendo lo anterior un poco más elevado al de este estudio, posiblemente por las variabilidades de las condiciones ambientales.

De igual manera, en la tasa de derretimiento el único tratamiento que presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) fue el que tiene una reducción del 45% de grasa; siendo el que menor media presentó en este parámetro (derrite menor cantidad en el tiempo). Esto se debe a que el reemplazo de grasa resulta en un incremento del volumen de los cristales de hielo, lo que prolonga el tiempo de derretimiento (Deco 2017). Así mismo, se presentan resultados similares a lo ocurrido en el estudio de Akin y Kirmaci (2011), donde las muestras de helado con alto contenido de grasas se derritieron más rápido que las muestras con bajos contenidos.

Finalmente, todos los tratamientos presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en términos de porcentaje de derretimiento, observándose una tendencia de menor derretimiento al aumentar las concentraciones de inulina o reducir la proporción de grasa. Al cabo de los 15 minutos en que se efectuó la prueba, el control fue el tratamiento que más se derritió con una media del

79.41%, mientras que el tratamiento que presenta un menor porcentaje de derretimiento es el que tiene 45% de reducción de grasa o el que más inulina tiene incorporada en su formulación. Lo anterior, puede ser a causa de que, al haber una mayor concentración de sólidos en la mezcla, estos ayudan a disminuir el derretimiento (Ramírez et al. 2015).

Cuadro 10

Resultados de los Análisis de Tiempo de Caída de Primera Gota, Tasa de Derretimiento y Porcentaje de Derretimiento para cada Tratamiento

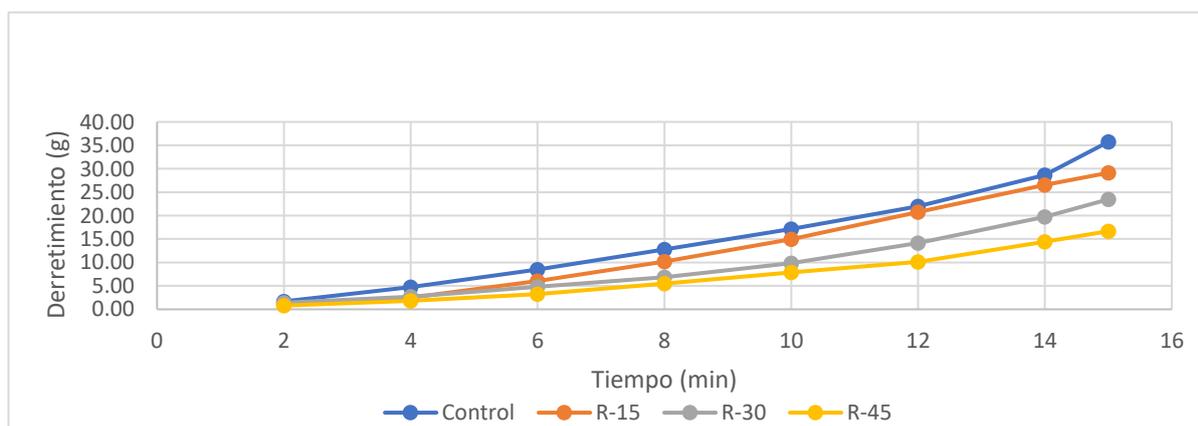
Tratamientos	Descripción	Tasa de Derretimiento (g/min)		Porcentaje de Derretimiento (%)
		TCPG ⁸ (min) Media ± D.E.	Media ± D.E.	Media ± D.E.
Control	Helado con 17% g ⁵	1.13 ± 0.11 ^C	2.47 ± 0.08 ^A	79.41 ± 0.93 ^A
R-15 ¹	Helado con 14.45% g + 0.64% I ⁶ + 1.91 A ⁷	1.12 ± 0.01 ^C	2.29 ± 0.15 ^A	64.74 ± 1.89 ^B
R-30 ²	Helado con 11.90% g + 1.28% I + 3.82% A	1.36 ± 0.12 ^B	2.23 ± 0.10 ^A	52.15 ± 0.93 ^C
R-45 ³	Helado con 9.35% g+ 1.91% I + 5.74% A	2.07 ± 0.05 ^A	1.95 ± 0.12 ^B	37.04 ± 1.80 ^D
CV (%) ⁴		6.23	5.48	3.48

Nota. ¹ Reducción 15% grasa. ² Reducción 30% grasa. ³ Reducción 45% grasa. ⁴ Coeficiente de Variación. ⁵ Grasa. ⁶ Inulina. ⁷ Agua. ⁸ Tiempo de caída de la primera gota. Medias con letras mayúsculas diferentes indican diferencias significativas (P < 0.05). D.E.: Desviación Estándar.

En la Figura 3, se puede observar la curva de derretimiento de cada uno de los tratamientos evaluados.

Figura 3

Curva de Derretimiento de los Diferentes Tratamientos de Helado de Vainilla con Sustitución Parcial de Grasa Láctea por Inulina



Análisis de Color

El color es un elemento intrínseco que es necesario evaluar al momento de desarrollar o mejorar un producto alimenticio, debido a que los consumidores se inclinan por aquellos que presentan una buena apariencia (Mathias y Ah-Hen 2014).

En el Cuadro 11 se observan los diferentes datos obtenidos mediante el instrumento HunterLab EZ. Se observa que para la escala L* se presentaron diferencias estadísticas ($P < 0.05$) entre los tratamientos. El descenso en luminosidad (más oscuro) de los tratamientos con diferentes porcentajes de inulina puede deberse a la caramelización de este componente a causa de estar expuesta a las altas temperaturas del proceso de elaboración de los tratamientos. Es por ello por lo que Mensink et al. (2015), afirman que la inulina sufre la reacción de Maillard, por lo que los productos a los que se le adiciona ese polisacárido generalmente tienden a tener un color inclinado al marrón.

Por otro lado, en la escala a* no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0.05$) por lo que la inulina no tuvo ningún efecto sobre este parámetro con respecto al control. Esto es similar a lo ocurrido en el estudio de Akin y Kirmaci (2011), en donde no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos con respecto a la escala a* de color.

Seguidamente, en la escala b* se presentan diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos y el control, aunque no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos a los que se les adicionó inulina. Se puede observar que, en los helados con inulina adicionada, los valores de esta escala fueron superiores a 0 o en un rango numérico positivo, por lo que su tendencia se inclina hacia un color amarillo; siendo esto relacionado a lo ocurrido por el posible efecto de la reacción de Maillard.

Finalmente, se presentan diferencias significativas ($P < 0.05$) en el índice de blancura entre los tratamientos con adición de inulina y el control. Se observó claramente que los helados con inulina añadida presentaron un índice de blancura menor al del control, siendo esto correlacionado a lo anteriormente mencionado, ya son más oscuros y amarillos, y por consiguiente se verá un descenso en el valor de este parámetro.

Cuadro 11

Resultados de Color de cada Tratamiento

Tratamientos	Descripción	Escala L ⁸	Escala a ⁹	Escala b ¹⁰	IB ¹¹ (%)
		Media ± D.E.	Media ± D.E. (NS)	Media ± D.E.	Media ± D.E.
Control	Helado con 17% g ⁵	81.27 ± 1.51 ^A	0.13 ± 0.01	10.38 ± 0.34 ^B	50.53 ± 1.39 ^A
R-15 ¹	Helado con 14.45% g + 0.64% I ⁶ + 1.91 A ⁷	74.40 ± 2.29 ^B	0.11 ± 0.01	11.84 ± 0.68 ^A	37.72 ± 2.11 ^B
R-30 ²	Helado con 11.90% g + 1.28% I + 3.82% A	76.52 ± 2.98 ^B	0.12 ± 0.01	12.20 ± 0.41 ^A	41.77 ± 2.17 ^B
R-45 ³	Helado con 9.35% g + 1.91% I + 5.74% A	76.29 ± 1.29 ^B	0.13 ± 0.01	12.34 ± 0.96 ^A	41.15 ± 3.34 ^B
CV (%) ⁴		3.01	0.02	5.46	4.72

Nota. ¹ Reducción 15% grasa. ² Reducción 30% grasa. ³ Reducción 45% grasa. ⁴ Coeficiente de Variación. ⁵ Grasa. ⁶ Inulina. ⁷ Agua. ⁸ Luminosidad (0 es negro y 100 es blanco). ⁹ Espectro de coloración verde-rojo (+60 escala rojo y -60 escala verde). ¹⁰ Espectro de coloración azul- amarillo (+60 escala amarillo y -60 escala azul). ¹¹ Índice de blancura. Medias con letras mayúsculas diferentes indican diferencias significativas (P < 0.05). D.E.: Desviación Estándar.

Análisis de Correlación para Pruebas Físicas

En el Cuadro 12 se puede observar la relación o influencia que tienen las características físicas de índice de blancura, viscosidad, sobreamiento y tasa de derretimiento con respecto a la textura del helado; siendo este uno de los factores de mayor importancia dentro del producto. Además de la correlación entre el sobreamiento y la viscosidad de la mezcla, pues esto también va a influir considerablemente en la textura del helado final.

Se puede apreciar que la viscosidad es el único parámetro físico que tuvo una correlación positiva con respecto a la dureza del helado, siendo en este caso una correlación positiva alta. Lo anterior es similar a lo ocurrido en el estudio de Muse y Hartel (2013), donde se observó un comportamiento que, al aumentar la viscosidad, la dureza del helado también aumentaba, lo que conllevaba a una mayor resistencia a la penetración. De esta manera Syed et al. (2018), considera que las fibras al limitar el movimiento de las moléculas de agua libre pueden provocar mejoras en la textura del helado llegando a provocar un menor derretimiento y una menor capacidad de batido.

Por otro lado, se puede observar que la textura presentó correlaciones inversas con los parámetros de sobreamiento y tasa de derretimiento, siendo correlaciones negativas altas en ambos casos. Muse y Hartel (2013), reportaron que el sobreamiento del helado es un factor influyente en la dureza de este, debido a que los helados que tienen mayor sobreamiento son más suaves; presentándose una relación inversa entre ambos parámetros. De igual forma, Chacón et al. (2016), mencionan en su estudio que los helados con menor índice de aireación presentan una mayor firmeza y por lo tanto disminuye su tiempo de derretimiento.

Finalmente, el sobreamiento y la viscosidad de la mezcla presentaron una correlación inversa, siendo para esta ocasión una correlación negativa alta. Según lo reportado por Alphenaar, la adición de fibras causa cambios en la viscosidad de la fase serosa del helado, lo que tiene una relación inversa con el sobreamiento que este puede adquirir; por lo que, al aumentar la viscosidad de la fase serosa conllevó a la menor incorporación de aire a la matriz del helado.

Cuadro 12

Análisis de Correlación de las Pruebas Físicas

Variables		Coefficiente de Pearson ³	Probabilidad
Textura	IB ¹	-0.37	0.23
Textura	Viscosidad	0.94	<.0001
Textura	Sobreamiento	-0.94	<.0001
Textura	TD ²	-0.83	0.0007
Sobreamiento	Viscosidad	-0.88	0.0002

Nota. ¹ Índice de Blancura. ² Tasa de Derretimiento. ³ Magnitud de correlación (valores positivos indican correlación positiva y valores negativos indican correlación negativa o inversa).

Análisis de Humedad

La humedad es el componente más abundante y el único que casi está presente en los alimentos. El helado tiene una buena parte de agua en su composición química, debido a que la mayoría de los ingredientes utilizados para su elaboración tienen una parte considerable de este elemento (Rodríguez 2014). En el Cuadro 13 se pueden observar diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos al momento de comparar las diferentes concentraciones de humedad. Se observó,

que, al disminuir el porcentaje de grasa, la humedad del helado aumentó, siendo de esta manera el helado con reducción del 45% de grasa el que mayor media presentó.

Lo anterior, posiblemente se deba a que la inulina debe ser disuelta en agua antes de ser añadida a la mezcla de ingredientes y, por lo tanto, entre mayor reducción de grasa, la formulación presentaba un incremento en la concentración de inulina en combinación con agua. Esto es similar a lo ocurrido en el estudio de Sania et al. (2021), donde se intentó promover la calidad de diversos helados bajos en grasa mediante el uso de diferentes sustitutos. De esta manera, el helado que presentaba 2% de inulina en su formulación, presentó una reducción en los sólidos totales y por ende un incremento en la humedad del helado, llegando a ser bastante parecida a la de este estudio con un valor de 66% de humedad. De igual manera, todas las muestras de helado evaluadas presentaron valores de humedad similares a lo establecido por González et al. (2017), quien menciona que los helados crema tienen una proporción de agua alrededor del 65%.

Análisis de Ceniza

Las cenizas se refieren a cualquier material inorgánico, como minerales, presentes en los alimentos, que queda restante después de la incineración de la materia orgánica (Márquez 2014). En el Cuadro 13, se puede observar que existieron diferencias significativas ($P < 0.05$) en los valores obtenidos del análisis de cenizas. De esta manera, existió una tendencia de incremento en el porcentaje de ceniza, al aumentar la concentración de inulina.

Lo anterior, pudo haber sido ocasionado por un aporte de cenizas de parte de la inulina como sustituto de grasa. Sania et al. (2021), al analizar la composición química de diferentes sustitutos de grasa, encontraron que la inulina contiene 1.89% de cenizas, lo cual pudo haber contribuido para el incremento en medias de este estudio. De igual manera, Abd El-Khair et al. (2020), encontraron diferencias significativas en cenizas al evaluar químicamente la sustitución de grasa del helado por inulina y maltodextrina; presentándose un incremento en las medias de este parámetro a medida se utilizaban concentraciones más altas de estos componentes. Cabe resaltar que los valores de cenizas de todos los tratamientos se encuentran en el rango reportado por Barrionuevo et al. (2011), quienes

formularon un helado dietético con características prebióticas atribuidas por la inulina y obtuvieron valores de ceniza de 0.60 ± 0.10 g con base a 100 g de porción.

Análisis de Proteína

Los resultados del análisis de proteína se encontraron en un rango de 3.46 a 3.73% (Cuadro 13), siendo los tratamientos con mayor cantidad de proteína el helado control y Tratamiento 2 (R-15) con 3.70 y 3.73% de grasa, respectivamente. Sin embargo, al realizar el análisis estadístico no se encontró diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos evaluados. Los resultados concuerdan con lo expresado por Tiwari et al. (2015), quienes elaboraron un helado reducido en grasa con la adición de inulina, los cuales presentaron que el contenido de proteína de las formulaciones con y sin inulina no mostraron diferencias significativas en cuanto al contenido proteico.

Se observó que en las formulaciones elaboradas de helados a medida que se reducía la cantidad de grasa el contenido de proteína fue menor. En primera instancia, esto se debe básicamente a los únicos dos ingredientes que variaron en las formulaciones, los cuales son la leche estandarizada y la inulina. En el caso de la inulina se descarta el hecho que este puede tener un efecto en la cantidad de proteína en los helados, debido a que en la ficha técnica no se declara ningún aporte proteico (Beneo 2020). Por consiguiente, esas variaciones de las cantidades de proteína entre una formulación y otra se debe a la leche estandarizada, debido a que esta fue cambiando conforme a la sustitución de grasa que se realizaría por inulina.

Análisis de Grasa

En los resultados de análisis de grasa se encontró diferencia significativa entre tratamientos ($P \leq 0.05$). Los valores de grasa están expresados en porcentaje (%), los cuales se encontraron en un rango de 9.50 a 16.90% (Cuadro 13). Con ello se puede asegurar que las formulaciones y principalmente el proceso de estandarización de la leche se desarrolló de la mejor manera posible.

El hecho de que se haya encontrado variaciones en las cantidades de grasa de cada tratamiento se debe principalmente a las formulaciones realizadas. Debido a que, a medida se requería reducir la cantidad de grasa, en los cálculos de leche estandarizada se requería que se

aumentara la leche descremada (0.5% de grasa) y se disminuyera la crema de leche (39% de grasa), la cual era sustituida por inulina. Esto significa que el helado control posee mayor crema de leche comparado con el Tratamiento 4 (R-45%). Es así, como en los tratamientos con reducciones de grasa, la inulina cumple el papel de simular tan importante componente para un producto como lo es el helado (Juárez 2020).

Análisis de Carbohidratos Totales

Los helados tienen un aporte de carbohidratos principalmente proveniente de la lactosa y los azúcares añadidos como sacarosa. Diversos helados a los que se les incorpora ingredientes provenientes de frutas o vegetales generalmente aumentarán el porcentaje de hidratos de carbono y fibra, presentándose en algunos helados la incorporación de inulina y con ello una fibra especialmente saludable (González 2012). En el Cuadro 13 se puede observar que no existieron diferencias significativas ($P > 0.05$) al analizar el contenido de carbohidratos totales presentes en los diferentes tratamientos de helados.

Sin embargo, se observó una tendencia de incremento en carbohidratos totales al incrementar el contenido de inulina. Lo anterior se puede dar a causa de la adición de inulina que se relaciona con un aporte de fibra dietética y por ende incrementa el valor de las concentraciones de carbohidratos presentes en las muestras de helados reducidos en grasa. La tendencia observada para este componente es similar a lo ocurrido en el estudio de Abd El-Khair et al. (2020), quienes determinaron que, al incrementar las concentraciones de inulina, también había un incremento en los carbohidratos totales de las muestras de helado desarrolladas y analizadas.

Cuadro 13*Resultados de los Análisis Químicos de cada Tratamiento*

Tratamientos	Descripción	Humedad Media (%) ± D.E.	Cenizas Media (%) ± D.E.	Proteína Media (%) ± D.E. (NS)	Grasa Media (%) ± D.E.	CT ⁸ Media (%) ± D.E. (NS)
Control	Helado con 17% g ⁵	63.14 ± 1.13 ^C	0.53 ± 0.05 ^C	3.70 ± 0.22	16.90 ± 0.40 ^A	15.72 ± 1.21
R-15 ¹	Helado con 14.45% g + 0.64% I ⁶ + 1.91 A ⁷	63.74 ± 1.04 ^C	0.59 ± 0.03 ^B	3.73 ± 0.23	14.47 ± 0.31 ^B	16.40 ± 1.23
R-30 ²	Helado con 11.90% g + 1.28% I + 3.82% A	65.40 ± 0.74 ^B	0.63 ± 0.03 ^{AB}	3.61 ± 0.23	11.95 ± 0.25 ^C	16.67 ± 1.17
R-45 ³	Helado con 9.35% g + 1.91% I + 5.74% A	67.64 ± 1.17 ^A	0.69 ± 0.05 ^A	3.46 ± 0.22	9.50 ± 0.30 ^D	16.67 ± 0.97
CV (%) ⁴		0.62	5.71	3.93	2.78	3.69

Nota. ¹ Reducción 15% grasa. ² Reducción 30% grasa. ³ Reducción 45% grasa. ⁴ Coeficiente de Variación. ⁵ Grasa. ⁶ Inulina. ⁷ Agua. ⁸

Carbohidratos totales NS: Estadísticamente no significativo. Medias con letras mayúsculas diferentes indican diferencias significativas (P < 0.05).

Elaboración de Etiqueta Nutricional

En las Figuras 4 y 5 se observan las etiquetas nutricionales correspondientes al helado comercial de Zamorano (17% de grasa) y el helado con reducción del 45% de grasa respectivamente. En primer lugar, se puede definir al helado comercial de Zamorano como moderado con tendencia a alto en calorías, ya que según las regulaciones del FDA establecen que un producto que contiene hasta 100 Kcal es considerado como moderado energéticamente (FDA 2020). De esta forma, al tener el helado con reducción de 45% de grasa 70 Kcal por porción, permite entrar en la categoría anteriormente mencionada.

Seguidamente, en cuanto a grasa total, el helado de Zamorano es considerado como alto según lo establecido por el FDA, debido a que su % VD excede el 20% de este nutriente por porción. Por el contrario, el helado con reducción del 45% de grasa se encuentra en niveles moderados debido a que su % VD se encuentra exactamente a la mitad del rango de 5 y 20% establecidos por el FDA. Según los criterios de perfil de nutrientes establecidos por la OPS, se establece que un producto

excede en grasa total cuando las calorías proporcionadas por estas son iguales o mayores al 30% de las calorías totales (OPS 2016). De esta manera, la cantidad máxima permitida de grasa para el helado comercial de Zamorano es de 5 g, por lo que excede en 11 g representando 220% de exceso. Por otro lado, en el helado con reducción del 45% de grasa, la cantidad máxima permitida de grasa es de 2.3 g, por lo que hay un exceso de 6.7 g representando 286% de exceso. Por consiguiente, aunque se realizó una reducción notoria en la grasa del helado, es importante señalar mediante el etiquetado frontal un esquema interpretativo señalando que el producto es “alto en grasas totales” con el fin de orientar al consumidor al momento de la elección.

Por otro lado, se encuentra el contenido de grasa saturada, en donde el helado de Zamorano presentó un exceso en este nutriente debido a que su % VD excede el 20% de este nutriente por porción. Sin embargo, el helado con reducción del 45% de grasa se encuentra dentro de los límites establecidos por el FDA para % VD. Siguiendo los criterios establecidos por la OPS (2016), se establece que un producto excede en grasas saturadas cuando las calorías proporcionadas por estas son iguales o mayores al 10% de las calorías totales. En cuanto al helado de Zamorano, la cantidad máxima permitida de grasas saturadas es de 1.7 g, por lo que excede 3.3 g representando 200% de exceso. Por otro lado, en el helado con reducción del 45% de grasa se permite un máximo de 0.8 g de grasas saturadas, por lo que excede en 1.2 g representando 157% de exceso. Aunque el helado reducido en grasa presentó un descenso en grasa saturada, se debe considerar su consumo limitado y racional con el fin de evitar el padecimiento de enfermedades cardiovasculares que son mayormente ocasionadas por este nutriente crítico.

El colesterol en ambas etiquetas se encuentra bajo según lo establecido por el FDA, debido a que su % VD se encuentra por debajo del 5% que se establece como mínimo para catalogar un nutriente como tal. Además, siguiendo las regulaciones del RTCA de Etiquetado Nutricional, se puede catalogar al helado reducido en grasa como bajo en colesterol, debido a que contiene no más de 20 mg de colesterol y 2 g de grasa de saturada por porción (RTCA 2010).

El sodio se encuentra en niveles bajos en ambas etiquetas, según lo establecido por el FDA con respecto al % VD. Los criterios establecidos por la OPS establecen que un producto excede en sodio cuando la razón entre cantidad de sodio (mg) y la energía (Kcal) es igual o mayor a 1:1 (OPS 2016). Para ambas etiquetas el sodio no se encuentra en exceso, debido a que existe una relación 30:150 (0.20:1) y 50:70 (0.71:1) para el helado comercial de zamorano y el reducido en grasa respectivamente. Por otro lado, según el RTCA (2010) de Etiquetado Nutricional, el helado comercial de Zamorano se puede catalogar como muy bajo en sodio, debido a que contiene no más de 35 mg por porción. Sin embargo, el helado reducido en grasa podría ser clasificado como bajo en sodio debido a que contiene no más de 140 mg por porción. Cabe resaltar, que en la etiqueta nutricional del helado reducido en grasa hay un incremento en sodio; siendo esto atribuido a que este nutriente se obtuvo mediante estimaciones con el cálculo de la tabla de composición de alimentos del INCAP (Anexo H). Por lo tanto, se observa en el Anexo H que los ingredientes que tienen mayor aporte de sodio son la leche descremada fluida y en polvo; pudiendo ser diferente a los ingredientes utilizados en la Planta de Lácteos de Zamorano del cual si se obtiene un valor real mediante un método analítico en laboratorio.

En cuanto a los carbohidratos totales, la etiqueta del helado comercial de Zamorano indica que este producto es bajo en cuanto a este nutriente debido a que cada porción presenta un 5% del %VD. Esto es contrario a lo que sucede con el helado reducido en grasa el cual por porción tiene un aporte del 7% del %VD siendo esto atribuido a un incremento en cuanto a la fibra dietética lo cual es favorable para el consumidor.

El helado de Zamorano no tiene un aporte de fibra tal como se declara en su etiqueta nutricional debido a que en su matriz alimentaria posee principalmente ingredientes de origen animal. Mientras tanto el helado reducido en grasa, con la adición de inulina ha logrado incrementar este nutriente a 2 g por porción. Lo anterior significa que el helado reducido en grasa puede ser denominado fuente de fibra según lo establecido en el RTCA de Etiquetado Nutricional, debido a que contiene más de 1.5 g de este componente por porción de alimento (RTCA 2010).

En cuanto a azúcares añadidos, según lo establecido por el FDA referente al % VD, ambos productos se encuentran altos en este nutriente crítico, ya que exceden el 20% de % VD que se exige como mínimo para considerar a un producto como tal. Según los criterios de perfil de nutrientes establecidos por la OPS se menciona que un producto se encuentra en exceso de azúcares libres cuando las calorías proporcionadas por estas son igual o mayor al 10% del total de calorías (OPS 2016). De esta manera, el helado comercial de Zamorano podría llegar a tener como cantidad máxima permitida de azúcar 3.75 g, lo que excede en 11.25 g representando 300% de exceso. Por otro lado, el helado reducido en grasa presenta una cantidad máxima de azúcar permitida de 1.75 g, lo que excede en 14.25 g representando 814% de exceso. Es así como resulta importante señalar que, aunque hay un descenso en términos de grasa, el helado sigue estando muy por encima de lo permitido para azúcares, siendo este otro de los nutrientes críticos de interés en la mayoría de los alimentos. En consecuencia, es fundamental que se realicen reformulaciones con el fin de disminuir los azúcares libres en el helado y de esa manera proporcionar un producto que no atente tanto a la salud del consumidor.

Seguidamente, se encuentra la proteína la cual se encuentra en niveles moderados para cada uno de los productos analizados. Además, de que no puede ser clasificado como fuente debido a que contiene menos del 10% de % VD por porción de alimento (RTCA 2010). Por último, se puede considerar el helado reducido en grasa como fuente de calcio debido a que contiene 10% del % VD por porción de alimento (RTCA 2010).

Figura 4

Etiqueta Nutricional del Helado Comercial de Zamorano

Nutrition Facts	
servings per container	
Serving size	(93g)
Amount per serving	
Calories	150
% Daily Value*	
Total Fat 16g	21%
Saturated Fat 5g	25%
Trans Fat 0g	
Cholesterol 10mg	3%
Sodium 30mg	1%
Total Carbohydrate 15g	5%
Dietary Fiber 0g	0%
Total Sugars 16g	
Includes 15g Added Sugars	30%
Protein 4g	
Vitamin D 0mcg	0%
Calcium 120mg	9%
Iron 0mg	0%
Potassium 0mg	0%
*The % Daily Value tells you how much a nutrient in a serving of food contributes to a daily diet. 2,000 calories a day is used for general nutrition advice.	

Figura 5

Etiqueta Nutricional del Helado con Reducción del 45% de Grasa

Nutrition Facts	
servings per container	
Serving size	(93g)
Amount per serving	
Calories	70
% Daily Value*	
Total Fat 9g	12%
Saturated Fat 2g	10%
Trans Fat 0g	
Cholesterol 8mg	3%
Sodium 50mg	2%
Total Carbohydrate 18g	7%
Dietary Fiber 2g	7%
Total Sugars 16g	
Includes 15g Added Sugars	30%
Protein 3g	
Vitamin D 0mcg	0%
Calcium 126mg	10%
Iron 0mg	0%
Potassium 0mg	0%
*The % Daily Value tells you how much a nutrient in a serving of food contributes to a daily diet. 2,000 calories a day is used for general nutrition advice.	

Análisis de Costos Variables

En el Cuadro 14 se pueden observar los costos variables para la producción del helado control (17% de grasa) y el helado con reducción del 45% de grasa, los cuales fueron los mayormente aceptados según los resultados obtenidos en el análisis sensorial. El costo variable por 2 L para el control y mejor tratamiento (reducido en grasa) son HNL 61.26 (USD 2.49) y HNL 74.91 (USD 3.05) respectivamente, resultando en un incremento en costos por la adición de inulina. Sin embargo, es importante resaltar que con el helado que contiene inulina, se obtienen beneficios nutricionales enfocados en una gran reducción de la grasa y un aporte de fibra que pueden llegar a justificar su costo. Además de que, con el uso de menos cantidad de crema, esta materia prima podría ser utilizada para la elaboración de otros productos y con ello compensar el incremento en costos.

Cuadro 14

Análisis de Costos Variables para la Elaboración de 2 L de Helado Control y Tratamiento con Reducción del 45% de Grasa

Descripción	Control	Reducción 45% grasa
Presentación		
Envase y tapa	6.91	6.91
Materia Prima		
Leche descremada 0.5% grasa	26.03	35.08
Crema de leche 39% grasa	12.57	3.71
Azúcar	5.73	5.73
Leche descremada en polvo	0.27	0.27
Estabilizador para helado	3.05	3.05
Vainilla	6.7	6.7
Inulina	0	12.93
Agua	0	0.53
Total HNL	61.26	74.91
Total USD	2.49	3.05

Nota. Tasa de cambio: 1 USD igual a 24.5703 HNL. Al 22 de junio del 2022 según Investing.

Conclusiones

Las reducciones de grasa en el helado de Zamorano mediante el uso de inulina presentaron resultados favorables tanto en sus propiedades físicas y químicas, permitiendo de esta manera la elaboración de productos con efectos positivos a la salud del consumidor.

En general los helados reducidos en grasa presentaron altas puntuaciones de aceptación, sin embargo, el helado con reducción del 45% de grasa fue el que mejor valoración obtuvo, siendo de esta manera posible el desarrollo de productos saludables sin perder sus atributos sensoriales.

Al analizar la etiqueta nutricional del helado con reducción del 45% de grasa, hubo una disminución favorable de este nutriente crítico y el incremento de la fibra dietética, por lo que puede declararse “reducido en energía”, “Light en grasa”, “reducido en grasas saturadas”, “bajo en colesterol”, “bajo en sodio” y “fuente fibra”, además de observarse un incremento en costos variables de producción de USD 0.56 por 2 L de mezcla del helado funcional reducido en grasa sabor a vainilla.

Recomendaciones

Analizar el comportamiento del helado a través del tiempo y las variaciones que pueden ocurrir en sus propiedades físicas y químicas.

Evaluar el efecto que puede tener la inulina en otros productos de las diferentes plantas de procesamiento de Zamorano.

Ampliar el estudio mediante el desarrollo de helados funcionales reducidos en grasa de diferentes sabores.

Evaluar el uso de sustitutos de azúcares con el fin de reformular el helado reducido en grasa y disminuir el contenido de este nutriente crítico.

Referencias

- Abd El-Khair A, Abd-Alla A, Ateteallah A, Hassan N. 2020. Physicochemical and sensory properties of low-fat ice cream made with inulin and maltodextrin as fat replacers. *Journal of Food and Dairy Sciences*; [consultado el 8 de jun. de 2022]. 11(6):151–156. https://journals.ekb.eg/article_106364_f64725e61e059183671999e2c0c9cf3c.pdf. doi:10.21608/jfds.2020.106364.
- Akalin A, Erişir D. 2008. Effects of inulin and oligofructose on the rheological characteristics and probiotic culture survival in low-fat probiotic ice cream. *J Food Sci*; [consultado el 26 de sep. de 2021]. 73(4):M184-8. eng. doi:10.1111/j.1750-3841.2008.00728.x.
- Akbari M, Eskandari M, Niakosari M, Bedeltavana A. 2016. The effect of inulin on the physicochemical properties and sensory attributes of low-fat ice cream. *International Dairy Journal*. 57:52–55. doi:10.1016/j.idairyj.2016.02.040.
- Akın MS, Kırmaç Z. 2011. Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. *Food Chemistry*; [consultado el 8 de jun. de 2022]. 104(1):93–99. doi:10.1016/j.foodchem.2006.11.030.
- Alfaifi M, Stathopoulos A. 2010. Effect of egg yolk substitution by sweet whey protein concentrate (WPC), on physical properties of Gelato ice cream. *Milk Science International*. 65(4):404–407. https://www.researchgate.net/publication/281752522_Effect_of_egg_yolk_substitution_by_sweet_whey_protein_concentrate_WPC_on_physical_properties_of_Gelato_ice_cream.
- Alphenaar R. 2020. Influence of overrun, serum phase viscosity and ice fraction on rheological properties of ice cream. *United States*. 43 p; [consultado el 10 de jun. de 2022]. <https://edepot.wur.nl/526431>.
- Barrionuevo M, Carrasco J, Cravero B, Ramón A. 2011. Formulación de un helado dietético sabor arándano con características prebióticas. *DIAETA de Buenos Aires*; [consultado el 8 de jun. de 2022]. 29(134):23–28. https://cdn.blueberriesconsulting.com/2020/09/pdf_000067.pdf.
- Beneo. 2020. Fibras funcionales para una nutrición saludable. Centroamérica: Beneo; [consultado el 2 de may. de 2022]. 12 p. https://alephcom.es/wp-content/uploads/2016/07/BENEO_Product_Bro_Prebiotic_fibres_Spanish-WEB-PROTECTED.pdf.
- Bolliger S, Kornbrust B, Goff HD, Tharp BW, Windhab EJ. 2000. Influence of emulsifiers on ice cream produced by conventional freezing and low-temperature extrusion processing. *International Dairy Journal*; [consultado el 26 de sep. de 2022]. 10(7):497–504. doi:10.1016/S0958-6946(00)00071-6.
- Cabezas C, Hernández C, Vargas M. 2016. Aceites y grasas: efectos en la salud y regulación mundial. *Revista de la Facultad de Medicina*; [consultado el 26 de sep. de 2022]. 64(4):761–768. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v64n4/0120-0011-rfmun-64-04-00761.pdf>. doi:10.15446/revfacmed.v64n4.53684.
- Campuzano S, Mejía Flórez D, Madero Ibarra C, Pabón Sánchez P. 2015. Determinación de la calidad microbiológica y sanitaria de alimentos preparados vendidos en la vía pública de la ciudad de Bogotá D.C. *NOVA*; [consultado el 11 de may. de 2022]. 13(23):81–92. <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v13n23/v13n23a08.pdf>. doi:10.22490/24629448.1708.
- Campuzano V, Gonzalez L, Ramirez J. 2019. El Efecto de la aplicación de mezclas de sustitutos de grasa sobre algunas propiedades funcionales del helado de vainilla | *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*. *Revista colombiana de investigaciones agroindustriales*;

- [consultado el 22 de may. de 2022]. 6(2):7–16. <https://revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/view/1793/3121>.
- Castellanos L, Murillo K, Ortega D, Velásquez I, Ramírez-Navas J. 2016. Empleo de inulina en matrices alimentarias. *La Alimentación Latinoamericana*; [consultado el 26 de sep. de 2022]. 1(325):62–66. <https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/553/Empleo%20de%20inulina%20en%20matrices%20alimentarias.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Chacón A, Pineda M, Jiménez C. 2016. Características fisicoquímicas y sensoriales de helados de leche caprina y bovina con grasa vegetal. *Agronomía Mesoamericana*; [consultado el 22 de abr. de 2022]. 27(1):19–36. es. <https://www.redalyc.org/journal/437/43743010003/html/doi:10.15517/am.v27i1.21875>.
- Colella G. 2011. Comparación de la composición química, caracteres organolépticos y grado de aceptabilidad entre un helado estándar y un helado funcional. Argentina: Universidad FASTA. 103 p; [consultado el 26 de sep. de 2022]. <https://core.ac.uk/download/pdf/49224272.pdf>.
- CONACYT. 2000. Órgano ejecutivo ramo de economía. 1ª ed. Centroamérica: CONACYT. 2000; [actualizado 2000; consultado el 22 de jun. de 2022]. <https://1library.co/document/zk61ee8y-organo-ejecutivo-ramo-de-economia.html>.
- Deco F. 2017. Evaluación de la estabilidad en helados de crema utilizando diferentes tipos de proteínas. Córdoba. 169 p; [consultado el 16 de jun. de 2022]. http://pa.bibdigital.uccor.edu.ar/1453/1/TM_AbrateDeco.pdf.
- Díaz R. 2018. Reología aplicada a sistemas alimenticios. 1ª ed. Guayaquil Ecuador: Grupo Compás. 102 p. ISBN: 978-9942-33-068-0; [consultado el 6 de jun. de 2022]. <http://142.93.18.15/jspui/bitstream/123456789/270/1/CORRECCIONES-ilovepdf-compressed.pdf>.
- Dinis L. 2012. Introducción a los fluidos no Newtonianos; [consultado el 10 de jun. de 2022]. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/76-2015-03-19-Fluido%20no%20newtoniano.pdf>.
- Duarte V, Ramírez Z, Castañeda S. 2016. Grasa sobrepasante: Aplicaciones y su proceso de obtención para la alimentación de rumiantes en el trópico. *Revista Colombiana de Ciencia Animal -RECIA-*; [consultado el 8 de abr. de 2022]. 8(2):228–242. doi:10.24188/recia.v8.n2.2016.192.
- [FDA]. Food and Drug Administration 2020. Etiqueta de información nutricional interactiva. United States: FDA. 3 p. 2020; [actualizado 2020; consultado el 30 de may. de 2022]. https://www.accessdata.fda.gov/scripts/InteractiveNutritionFactsLabel/assets/InteractiveNFL_WhatsOnTheNFL_Spanish_March2020.pdf.
- Fuentes L, Acevedo Correa D, Gelvez Ordoñez V. 2015. Alimentos funcionales: impacto y retos para el desarrollo y bienestar de la sociedad colombiana. *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*; [consultado el 26 de sep. de 2022]. 13(2):140–149. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v13n2/v13n2a16.pdf>. doi:10.18684/BSAA(13)140-149.
- Gil A. 2017. Tratado de nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos. 3ª ed. Granada, España: Editorial Médica Panamericana. 820 p. 2 vol. ISBN: 9788491101253; [consultado el 6 de mar. de 2022]. https://www.academia.edu/17113946/Tratado_de_Nutricion_Tomo2.
- González L, Bayarri S, Costell E. 2009. Inulin enriched dairy desserts: physicochemical and sensory aspects. *Journal of Dairy Science*. 92(9):4188–4199. eng. doi:10.3168/jds.2009-2241.

- González M. 2012. Valor nutritivo de los helados. *Farmacia y Sociedad*; [consultado el 7 de jun. de 2022]. 26(8):86–92. es. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-valor-nutritivo-helados-13109817>.
- González S, Velasquez Orozco I, Ramírez-Navas J. 2017. Empleo de Inulina en helados. *Heladería Panadería Latinoamericana*; [consultado el 26 de sep. de 2021]. 1(250):70–74. https://www.researchgate.net/publication/318909184_Empleo_de_Inulina_en_helados.
- Guinard J, Zoumas L, Uatoni D, Panyam A. 2014. Sugar and Fat Effects on Sensory Properties of Ice Cream. *Food Science*. 62(5):1087–1094. doi:10.1111/j.1365-2621.1997.tb15044.x.
- Hernández P, Jiménez M. 2010. Propiedades funcionales y aplicaciones industriales de los fructo-oligosacaridos. Cholula, Puebla, México.: Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental, Universidad de las Américas. 8 p; [consultado el 26 de sep. de 2022]. https://www.researchgate.net/publication/312631272_Propiedades_funcionales_y_aplicaciones_industriales_de_los_fructo-oligosacaridos.
- Holly D. 2018. Sensory analysis of ice cream. 1ª ed. United States: Rhino Foods. 47 p. ; [consultado el 14 de may. de 2022]. https://www.idfa.org/wordpress/wp-content/uploads/2020/03/don_holly_-_sensory_analysis_of_ice_cream.pdf.
- Ibarra L. 2016. Transición alimentaria en México. *Revista Razón y Palabra*; [consultado el 18 de may. de 2022]. 20(94):162–179. <https://www.redalyc.org/pdf/1995/199547464012.pdf>.
- IDFA. 2021. Ice cream labeling. 1ª ed. United States: IDFA. 2021; [actualizado 2021; consultado el 18 de may. de 2022]. <https://www.idfa.org/ice-cream-labeling>.
- INCAP. 2012. Tabla composición de alimentos de centroamerica. 2ª ed. Centroamérica: INCAP. 137 p. 2012; [actualizado 2012; consultado el 3 de jun. de 2022]. <http://www.incap.int/mesocaribefoods/dmdocuments/TablaCALimentos.pdf>.
- ISO. 2008. Normas ISO y su cobertura. 1ª ed. Centroamérica: ISO. 10 p. 2008; [actualizado 2008; consultado el 4 de jun. de 2022]. <https://www.eafit.edu.co/escuelas/administracion/publicaciones/panorama-contable/actualidad/Documents/Boletin-1-NORMAS-ISO-Y-SU-COBERTURA.pdf>.
- Juárez C. 2020. Inulina: una fibra soluble como sustituto de grasa. [sin lugar]: The Food Tech; [consultado el 8 de jun. de 2022]. <https://thefoodtech.com/ingredientes-y-aditivos-alimentarios/inulina-una-fibra-soluble-como-sustituto-de-grasa/>.
- López B, Sepulveda V. 2012. Parámetros de calidad en los helados. *Revista Reciteia*; [consultado el 2 de mar. de 2022]. 15(1):79–94. <https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/559/Par%C3%A1metros%20de%20calidad%20en%20helados.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- López D, Navarro M, Rojas F, Hiner A, Chazarra S, Rodríguez J. 2005. Molecular properties and prebiotic effect of inulin obtained from artichoke (*Cynara scolymus* L.). *Phytochemistry*. 66(12):1476–1484. eng. doi:10.1016/j.phytochem.2005.04.003.
- Madrigal L, Sangronis E. 2007. La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*; [consultado el 26 de sep. de 2022]. 57(4):387–396. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222007000400012.

- Márquez B. 2014. Cenizas y grasa. Arequipa, Perú: Facultad de Ingeniería de Procesos, Universidad Nacional de San Agustín. 165 p; [consultado el 8 de jun. de 2022]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4188/IAmasibm024.pdf?sequence=1&isA>.
- Martínez A, López A, Franco K, Díaz F, Aguilera V. 2013. Variedad y apariencia de los alimentos modifican la conducta alimentaria. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*; [consultado el 4 de may. de 2022]. 5(2):391–397. https://www.researchgate.net/publication/262432252_Variedad_y_apariencia_de_los_alimentos_modifican_la_conducta_alimentari. doi:10.15332/s1794-9998.2009.0002.13.
- Mathias K, Ah-Hen K. 2014. El color en los alimentos un criterio de calidad medible. *Revista Agrosur*; [consultado el 22 de mar. de 2022]. 42(2):57–66. es. <http://revistas.uach.cl/index.php/agrosur/article/view/4110>. doi:10.4206/agrosur.2014.v42n2-07.
- Mendoza A, Fabio N. 2017. Elaborar un canal de distribución para los helados panda dentro de la ciudad de Cochabamba Cercado. Cochabamba, Bolivia: Universidad de Ciencias Administrativas y Tecnológicas; [consultado el 30 de may. de 2022]. <https://www.studocu.com/bo/document/universidad-privada-de-ciencias-administrativas-y-tecnologicas/ciencias-sociales/docdownloader-elaborar-un-canal-de-distribucion-para-los-helados-panda-dentrode-la-ciudad/5815505>.
- Mensink A, Frijlink H, van der Voort K, Hinrichs W. 2015. Inulin, a flexible oligosaccharide. *Carbohydrate polymers Journal*; [consultado el 25 de may. de 2022]. 134(1):418–428. eng. https://pure.rug.nl/ws/portalfiles/portalfiles/48389776/1_s2.0_S0144861715007638_main.pdf. doi:10.1016/j.carbpol.2015.08.022.
- Murcia J. 2019. Helados: la revolución del frío. *Distribución y Consumo*; [consultado el 31 de may. de 2022]. 3(158):76–80. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7086769>.
- Murillo A, Rodríguez D. 2018. Alimentación saludable, la gran tendencia del consumo actual. Santiago de Cali: Facultad de Ciencias Económicas y administrativas, Universidad Autónoma de Occidente. 106 p; [consultado el 30 de may. de 2022]. <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/10621/T08290.pdf;jsessionid=E37BEEED6BE48BE742E8A0CA263E66C0?sequence=5>.
- Muse M, Hartel R. 2013. Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness. *Journal of Dairy Science*; [consultado el 10 de jun. de 2022]. 87(1):1–10. doi:10.3168/jds.S0022-0302(04)73135-5.
- Oli L. 2020. Ice cream nutrition and its health impacts. *Academic Research Journal of Agricultural Science and Research*; [consultado el 30 de may. de 2022]. 8(3):189–199. <https://www.academicresearchjournals.org/ARJASR/PDF/2020/April/Oli.pdf>. doi:10.14662/ARJASR2020.185.
- [OPS] Organización Panamericana de la Salud. 2016. Modelo de perfil de nutrientes de la Organización Panamericana de la Salud. 1ª ed. Centroamérica: OPS. 38 p. 2016; [actualizado 2016; consultado el 11 de jun. de 2022]. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/18622/9789275318737_spa.pdf.
- Pintor A, Escalona H, Totosaus A. 2017. Effect of inulin on melting and textural properties of low-fat and sugarreduced ice cream: optimization via a response surface methodology. *International Food Research Journal*; [consultado el 22 de may. de 2022]. 24(4):1728–1734. [http://www.ifrj.upm.edu.my/24%20\(04\)%202017/\(50\).pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/24%20(04)%202017/(50).pdf).

- Pintor M, Totosaus A. 2013. Propiedades funcionales de sistemas lácteos congelados y su relación con la textura del helado. *Ciencia UAT*; [consultado el 2 de jun. de 2022]. 7(2):56–61. <https://www.redalyc.org/pdf/4419/441942929009.pdf>.
- Ramírez J, Rengifo C, Rubiano A. 2015. Parámetros de calidad en helados. *Revista Riciteia*; [consultado el 26 de sep. de 2021]. 15(1):78–94. <https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/559/Par%C3%A1metros%20de%20calidad%20en%20helados.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Razavi S, Behrouzian F. 2018. Biopolymers for fat-replaced food design. *Handbook of Food Bioengineering*; [consultado el 18 de may. de 2022]. 65–94. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128114490000037>. doi:10.1016/B978-0-12-811449-0.00003-7.
- Reddy V, Orlovs I, Jugbarde M, Masin M. 2022. Inulin as a fat replacer in pea protein vegan ice cream and its influence on textural properties and sensory attributes. *Applied Food Research*; [consultado el 24 de may. de 2022]. 2(1):1–6. doi:10.1016/j.afres.2022.100066.
- Revilla A. 2009. *Tecnología de la leche*. 2ª ed. Costa Rica: IICA. 400 p. ISBN: 92-9039-038-7; [consultado el 4 de may. de 2022].
- Rezaei R, Khomeiri M, Aalami M, Kashaninejad M. 2014. Effect of inulin on the physicochemical properties, flow behavior and probiotic survival of frozen yogurt. *Journal of Food Science and Technology*; [consultado el 22 de may. de 2022]. 51(10):2809–2814. eng. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-012-0751-7>. doi:10.1007/s13197-012-0751-7.
- Rius M. 2014. El placer del helado. *La Vanguardia*; [consultado el 14 de jun. de 2022]. <https://www.lavanguardia.com/estilos-de-vida/20140801/54412570590/el-placer-del-helado.html>.
- Rodríguez L, Campderrós M. 2015. Incorporación de inulina en la matriz de helado de vainilla libre de grasa: efecto sobre las propiedades texturales y físicas. *La Alimentación Latinoamericana*; [consultado el 26 de sep. de 2021]. 3(316):66–69. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/14828/CONICET_Digital_Nro.18049.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Rodríguez J. 2014. *Procesamiento de helados, determinación de humedad, centrifugación*. Arequipa, Perú.: Facultad de Ingeniería de Procesos, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. 157 p; [consultado el 7 de jun. de 2022]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4203/IArotoy010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Rodríguez J, Mejía L, Serna L. 2019. Evaluación calórica y sensorial de una mezcla para helado formulado con inulina como sustituto parcial de grasa. *Revista Actualidad & Divulgación Científica*; [consultado el 26 de sep. de 2022]. 22(2):1–7. <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v22n2/2619-2551-rudca-22-02-e1294.pdf>. doi:10.31910/rudca.v22.n2.2019.1294.
- Rohrig B. 2014. Hielo, crema y química. *Revista American Chemical Society*; [consultado el 12 de may. de 2021]. 2(5):2–6. <https://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/resources/highschool/chemmatters/spanishtranslations/cm-feb2014-spanish.pdf>.
- RTCA. 2009. *Criterios microbiológicos para la inocuidad de Alimentos*. 1ª ed. Centroamérica: RTCA. 36 p. 2009; [actualizado 2009; consultado el 20 de oct. de 2021]. https://www.oirsa.org/contenido/2017/El_Salvador_INOCUIDAD/26.%20RTCA%2067%2004%2050%2008%20CRITERIOS%20MICROBIOLOGICOS%20PARA%20LA%20INOCUIDAD%20DE%20ALIMENTOS.pdf.
- RTCA. 2010. *Reglamento Etiquetado Nutricional de Productos Alimenticios Preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad*. 1ª ed. Centroamérica: RTCA. 32 p.

- 2010; [actualizado 2010; consultado el 12 de feb. de 2022]. <http://www.agronegocioshonduras.org/wp-content/uploads/2014/06/Reglamento-Etiquetado-Nutricional-de-Productos-Alimenticios-Preenvasados-RTCA-60.pdf>.
- Sania A, Shenana M, El Nagar G, Abd R. 2021. Improving the quality of low-fat ice cream using some fat replacers. *Food Biotechnology*; [consultado el 7 de jun. de 2022]. 59(2):463–472. https://journals.ekb.eg/article_195018_60cd71c7a0c57cd20bc37a99e32a614b.pdf. doi:10.21608/assjm.2021.195018.
- Soukoulis C, Chandrinou I, Tzia C. 2008. Study of the functionality of selected hydrocolloids and their blends with κ -carrageenan on storage quality of vanilla ice cream. *Food Science and Technology*; [consultado el 10 de abr. de 2022]. 41(10):1816–1827. doi:10.1016/j.lwt.2007.12.009.
- Syed Q, Anwar S, Shukat R, Zahoor T. 2018. Effects of different ingredients on texture of ice cream. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering*; [consultado el 10 de jun. de 2022]. 8(6):422–435. doi:10.15406/jnhfe.2018.08.00305.
- Tetrapak. 2018. Tendencias globales en helados. Suecia: [sin editorial]; [consultado el 14 de jun. de 2022]. 29 p. <https://www.tetrapak.com/es/insights/cases-articles/ice-cream-top-trends>.
- Tiwari A, Sharma HK, Kumar N, Kaur M. 2015. The effect of inulin as a fat replacer on the quality of low-fat ice cream. *International Journal of Dairy Technology*; [consultado el 7 de jun. de 2022]. 68(3):374–380. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781845697402500178>. doi:10.1111/1471-0307.12176.
- Underdown J, Quail P, Smith K. 2011. Saturated fat reduction in ice cream. United States: Woodhead Publishing ; [consultado el 18 de may. de 2022]. https://www.researchgate.net/publication/235429194_Saturated_fat_reduction_in_ice_cream.
- Vila I. 2016. El mundo sensorial del helado: introducción a los conceptos de olor y sabor. *Revista Arte Heladero*; [consultado el 13 de may. de 2022]. (206). <https://www.heladeria.com/articulos-heladeria/a/201602/3076-el-mundo-sensorial-helado-i>.

Anexos

Anexo A

*Boleta de Evaluación Utilizada en el Análisis Sensorial***Boleta de Evaluación del Helado Funcional Reducido en Grasa Sabor a Vainilla****Prueba de aceptación**

Fecha: ___ / ___ / ___

Instrucciones: Antes de empezar a evaluar, por favor limpiar su paladar tomando un trago de agua. Frente a usted se encuentran 4 muestras de helados sabor a vainilla, los cuales serán evaluados en un orden de izquierda a derecha. Debe evaluar la aceptación en base a los atributos de apariencia, cremosidad, aroma, dulzor, sabor y aceptación general. Coloque una valoración a cada uno de los atributos para cada una de las muestras en base a la escala hedónica de valoración que se presenta a continuación:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me desagrada muchísimo	Me desagrada mucho	Me desagrada bastante	Me desagrada un poco	No me agrada ni me desagrada	Me gusta un poco	Me gusta bastante	Me gusta mucho	Me gusta Muchísimo

Muestra	Atributos					
	Apariencia	Cremosidad	Aroma	Dulzor	Sabor	Aceptación general

Observaciones: _____

¡MUCHAS GRACIAS!

Anexo B

Olla de Cocción Lenta (Instant Pot®, Modelo Duo-Nova) Utilizado Para Pasteurizar



Anexo C

Batidora KitchenAid® Artisan para Batir la Mezcla de Helado



Anexo D

*Colorímetro Colorflex Hunter L*a*b*



Anexo E*Medidor de Textura Brookfield CT3*

Anexo F*Reómetro Brookfield LVDV-III ULTRA para Medir la Viscosidad*

Anexo G

Ficha Técnica de la Inulina Orafti® HPX

Product Sheet



Orafti® HPX

DOC.A4-07*01/10

Description

Orafti®HPX is a High Performance Inulin. It is a food ingredient consisting of chicory inulin, from which the smaller molecules were removed (patent granted). Compared to the standard Orafti®HP, Orafti®HPX has a higher gel strength in fat substitution applications at higher temperatures.

chicory inulin is a mixture of oligo- and polysaccharides which are composed of fructose units linked together by $\beta(2-1)$ linkages. Almost every molecule is terminated by a glucose unit. The total number of fructose or glucose units (= Degree of Polymerisation or DP) of chicory inulin ranges mainly between 2 and 60.

Compositional Specifications

All values expressed on dry matter.

Analytical Methods : see our Technical Brochures.

Inulin	> 99.5 %
Inulin DP ≥ 5	≥ 99 %
Glucose + fructose + sucrose	≤ 0.5 %
Dry Matter (d.m.)	97 \pm 1.5 %
Carbohydrate content	> 99.5 %
Average DP of the inulin	≥ 23
Ash (sulphated)	< 0.2 %
Conductivity (15 Brix)	< 250 μ S/cm
Heavy Metals	Pb < 0.02 mg/kg As < 0.03 mg/kg Cd, Hg each < 0.01mg/kg
pH (10°Brix)	5.0 - 7.0

Microbiological Specifications

All values expressed on dry matter.

Analytical Methods : see our Technical Brochures.

Mesophilic bacteria - total count	max. 1000/g
Yeasts	max. 20/g
Moulds	max. 20/g
Thermophilic aerobic spores	max. 1000/g
Anaerobic H ₂ S producing thermophilic spores	max. 25/g
Enterobacteriaceae	negative in 1 g
Bacillus cereus	max. 100/g
Coagulase positive staphylococci	negative in 0.1 g
Escherichia coli	negative in 1 g
Clostridia	negative in 1 g
Salmonella	negative in 250 g
Listeria	negative in 25 g

HPX A4-07-01-10

1/2

Labeling

All values are average values expressed per 100 g commercial product.

Carbohydrates	0 (97 ¹⁾)	Protein	absent ⁵⁾
Sugars	0	Fat	absent ⁵⁾
Dietary Fibre ²⁾	97	Gluten	absent ⁵⁾
Caloric value ³⁾	97 kcal/407kJ	Lactose	absent ⁵⁾
Broteinheite ⁴⁾	0	Pesticides	negative ⁵⁾
Vitamins and Minerals	Negligeable		

Allergens no allergen labeling required by EU/US provisions⁶⁾

1) including dietary fibre

2) measured by AOAC Method 997.08

3) based on a caloric value of 1 kcal/g for inulin. To be adapted to local regulations.

4) in accordance with German regulations.

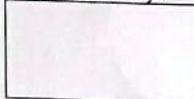
5) "Absent" means not used in any of our manufacturing processes and not present on our premises and production facilities.

6) For further information please refer to the details of the individual Beneo-Orafti statements.

Other Information (see also our Technical Brochures)

Aspect*	Fine white powder
Behaviour*	Hygroscopic
Taste*	Neutral, not sweet, without aftertaste
Solubility in water*	1 g/l at 25°C
Wettability in water*	fairly good
Dispersability in water*	Requires stirring.
Properties and Applications	See our Technical Brochures.
Particle Sizes*	See document " Particle Sizes".
Density*	Approx. 490 ± 40 g/l
Proposed labeling in ingredients List	Inulin
Safety	Safe. Not toxic. Not dangerous. Excessive consumption may cause laxative effects. Is, like other fine powders, when mixed with air and ignited, capable of causing an explosion.
Packaging	Paper bags on pallets, see 'Packaging Sheet Powders'
Optimal storage conditions	Cool (<25°C) and dry (<60%RH), in its original airtight packaging.
Shelf life	3 years from date of production (see also best before date on packaging label and CoA) Guaranteed: minimum 18 months upon delivery from production plant
Transport conditions	According to document 'Transport Conditions'
Irradiation	Not irradiated
GMO	Not containing GMOs or GMO-derived components. Not produced using GMO-based technology.
Kosher	Certified, Orthodox Union
Halal	Certified, Halal Feed and Food Inspection Authority
Plant origin	Suitable for vegetarians & vegans
Produced by	BENE-Orafti - address below

Represented by :



To the best of our knowledge, the information in this product sheet is reliable.
Indicative values(*) listed under "Other information" on this page cannot be the basis for complaints, unless a specific requirement from the customer has been agreed by BENE-Orafti on one of these values.

HPX A4-07-01-10

2/2

Anexo H

Cálculos Provenientes de la TCA de INCAP para la Elaboración de la Etiqueta Nutricional

Ingrediente	Código	Fuente de información	Cantidad (g)	Colesterol (mg)	Grasa saturada (g)	Sodio (mg)	Fibra dietética (g)	Calorías (kcal)	Vit. A (mcg)	Vit. C (mg)	Hierro (mg)	Calcio (mg)
Leche descremada	1104	Tabla de composición de	62.00	1.24	0.03	26.04	0.00	21.08	1.24	0.00	0.02	75.63
Crema de leche	1001	Tabla de composición de	10.18	6.01	2.34	2.75	0.00	34.61	41.83	0.10	0.01	6.72
Azúcar	15001	Tabla de composición de alimentos	15.00	0.00	-	-	0.00	58.05	0.00	0.00	0.01	0.15
Estabilizador	NA	Déjite Ficha Técnica	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1.07	0.00	-	0.00	0.00
Agua	NA	NA	6.25		-	-	-	-	-	-	-	-
Leche descremada en polvo	1011	Tabla de composición de	4.20	0.84	0.02	22.47	0.00	15.20	0.25	0.29	0.01	52.79
Inulina	NA	Ficha Técnica Beneo	2.08	0.00	0.00	0.00	2.02	2.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Total			100.00	8.08	2.40	51.26	2.02	73.98	43.32	0.40	0.04	135.15
Por porción (93g)			93.00	7.52	2.23	47.67	1.88	68.80	40.29	0.37	0.04	125.69

Fuente: TCA, 2018 y RTCA, 2018. Adaptado por los autores

Anexo I

Perfil de Nutrientes según la OPS para el Helado Comercial de Zamorano

Tamaño de porción	93				
	Cantidad por porción	Cantidad max. Permitida por OPS (g)	Cantidad excedida (g)	Porcentaje Excedido (%)	
Energia (Kcal)	150				moderadamente alta
Grasa total (g)	16	5.0	11.0	220.0	excede
Grasa saturada (g)	5	1.7	3.3	200.0	excede
Sodio (mg)	30	150	No excede	No excede	No excede
Proteina Total (g)	4				
Carbohidratos (g)	15				
Azucares añadidos(g)	15	3.75	11.25	300	Excede

Anexo J

Perfil de Nutrientes según la OPS para el Helado con Reducción del 45% de Grasa

Tamaño de porción	93 g				
	Cantidad por porción	Cantidad max. Permitida por OPS (g)	Cantidad excedida (g)	Porcentaje Excedido (%)	
Energía (Kcal)	70				moderado
Grasa total (g)	9	2.3	6.7	285.7	excede
Grasa saturada (g)	2	0.8	1.2	157.1	excede
Sodio (mg)	50	70	No excede	No excede	No excede
Proteína Total (g)	3				
Carbohidratos (g)	18				
Azúcares (g)	16	1.75	14.25	814.2857143	Excede
Fibra dietética (g)	2				