

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**Elaboración de un helado de crema de leche sabor a mora, sin  
azúcar añadida y con funcionalidad prebiótica**

**Bryan Sebastián Zurita Paredes  
Hedwig Valeria De la Vega Grunauer**

**Ingeniería en Alimentos**

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito  
para la obtención del título de  
**INGENIERO EN ALIMENTOS**

Quito, 8 de mayo de 2020

# **UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

## **HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**Elaboración de un helado de crema de leche sabor a mora, sin azúcar  
añadida y con funcionalidad prebiótica**

**Bryan Sebastián Zurita Paredes  
Hedwig Valeria De la Vega Grunauer**

**Nombre del profesor, Título académico**

**María Gabriela Vernaza Leoro, Ph.D.**

Quito, 8 de mayo de 2020

## **DERECHOS DE AUTOR**

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Nombres y apellidos: Bryan Sebastián Zurita Paredes  
Hedwig Valeria De la Vega Grunauer

Código: 00134052  
00129995

Cédula de identidad: 1724080351  
1715928733

Lugar y fecha: Quito, 8 de mayo del 2020

## **ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN**

**Nota:** El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

## **UNPUBLISHED DOCUMENT**

**Note:** The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

## RESUMEN

Actualmente, existe una fuerte tendencia de consumo de productos alimenticios altos en fibra prebiótica y libres de azúcar añadida (sacarosa) por los distintos beneficios que estos pueden aportar al organismo del consumidor. Por esta razón, ha crecido por parte de la industria de alimentos el uso de fibras alimentarias (especialmente fibras prebióticas) en productos innovadores que puedan satisfacer las necesidades nutricionales y sensoriales de los clientes meta. El objetivo del trabajo fue el de formular un helado de mora sin azúcar añadida, alto en fibra prebiótica en base a la combinación de ingredientes prebióticos principales (inulina o polidextrosa al 9.25%) y secundarios (goma arábiga o goma xantana al 0.15%) para evaluar el mejor tratamiento capaz de producir un helado con parámetros físicos de calidad ideales. Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos (inulina al 9.25%/goma xantana al 0.15%, inulina al 9.25%/goma arábiga al 0.15%, polidextrosa al 9.25%/goma xantana al 0.15%, polidextrosa al 9.25%/goma arábiga al 0.15%), en los que se midió el porcentaje de overrun y el tiempo de fusión completo (derretimiento) en tres repeticiones de forma aleatoria. Los resultados fueron estudiados mediante un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia del 5%; y para la comparación entre medias se empleó la prueba de Tukey al 5%. El mejor tratamiento que produjo un porcentaje de overrun superior (36.32%) y un tiempo de fusión más alto (118.71 minutos) fue la combinación de inulina (9.25%) y goma xantana (0.15%). Finalmente, se realizó una prueba de concepto para conocer la opinión del cliente acerca del producto, se estableció que el mismo es comercialmente viable por la aceptabilidad global hacia los ingredientes, las características físicas propuestas y las potenciales declaraciones funcionales del helado.

Palabras clave: helado prebiótico, polidextrosa, inulina, goma xantana, goma arábiga, overrun, fusión total.

## ABSTRACT

Nowadays, there is a tendency in the consumption of sugar-free food products with high prebiotic fiber content due to the many benefits that these products can bring to the consumer's health. For this reason, dietary fibers (especially prebiotic fibers) are been used by the food industry in innovative products by satisfying the nutritional and sensory needs of target customers. The aim of this work was to formulate a blackberry ice cream without added sugar, with high content of prebiotic fiber based on the combination of a main prebiotic ingredient (9.25% of inulin or polydextrose) with a secondary prebiotic ingredient (0.15% of gum arabic or xanthan gum,) and to evaluate the best treatment capable of producing a final product with ideal physical parameters of quality in ice cream. A completely randomized design (CRD) was employed with four treatments (9.25% of inulin/0.15% of xanthan gum, 9.25% of inulin/0.15% of gum arabic, 9.25% of polydextrose/0.15% of xanthan gum, 9.25% of polydextrose/0.15% of gum arabic), in which the percentage of overrun and the complete melting time were measured in three randomly repetitions. The results were studied by an analysis of variance (ANOVA) with a significance level of 5%; and for the mean comparison the Tukey test was used at a 5% significance level. The best treatment to achieve a higher overrun percentage (36.32%) and a higher melting time (118.71 minutes) was the combination of inulin (9.25%) and xanthan gum (0.15%). Finally, a concept test was carried out in order to know the customer's opinion about the product to be developed. It was established that the developed ice cream is commercially viable due to the global acceptability towards the ingredients, the proposed physical characteristics and the potential functional statements in the ice cream.

Key words: prebiotic ice cream, polydextrose, inulin, xanthan gum, arabic gum, overrun, complete melting.

**TABLA DE CONTENIDO**

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| Introducción .....               | 10 |
| Desarrollo del Tema.....         | 14 |
| Conclusiones .....               | 36 |
| Referencias bibliográficas.....  | 37 |
| Anexo A: Prueba de Concepto..... | 40 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla #1. Tratamientos, variables independientes y dependientes. ....                   | 15 |
| Tabla #2. Formulación de los cuatro tratamientos. ....                                  | 16 |
| Tabla #3. Resultados del análisis de varianza para el porcentaje de overrun. ....       | 18 |
| Tabla #4. Resultados obtenidos en DCA para el porcentaje de overrun. ....               | 19 |
| Tabla #5. Resultados del análisis de varianza para el tiempo de fusión del helado. .... | 22 |
| Tabla #6. Resultados obtenidos en el DCA para el tiempo de fusión. ....                 | 22 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura #1. Resultados obtenidos acerca del sexo de los participantes.....  | 25 |
| Figura #2. Edad de los participantes.....  | 25 |
| Figura #3. Porcentaje de las personas con hábitos alimenticios saludables. ....                                      | 26 |
| Figura #4. Porcentaje de personas que padecen enfermedades relacionadas a la alimentación.<br>.....                  | 27 |
| Figura #5. Porcentaje de personas que conocen sobre algún postre congelado bajo en azúcar y<br>alto en fibra. ....   | 28 |
| Figura #6. El producto y su contribución a la salud. ....  | 28 |
| Figura #7. Porcentaje de personas que consumen alimentos bajos en azúcar y altos en fibra.                           | 29 |
| Figura #8. Frecuencia de consumo de productos bajos en azúcar y altos en fibra. ....                                 | 30 |
| Figura #9. Porcentaje de personas que están de acuerdo en consumir un helado con pulpa de<br>mora. ....              | 31 |
| Figura #10. Porcentaje de personas que están de acuerdo consumir un helado con fibras<br>alimentarias añadidas. .... | 32 |
| Figura #11. Porcentaje de personas que prefieren que el helado tenga edulcorantes. ....                              | 33 |
| Figura #12. Personas que consideran que un helado de rápido derretimiento es de baja<br>calidad. ....                | 33 |
| Figura #13. Preferencia de cremosidad en el helado. ....   | 34 |
| Figura #14. Precio que las personas están dispuestas a pagar por el helado. ....                                     | 35 |
| Figura #15. Frecuencia de consumo. ....  | 35 |

## Introducción

En la actualidad, la rama de la nutrición ha instaurado una nueva tendencia mundial enfocada en el consumo de los alimentos funcionales. El consumidor se encuentra más consciente del cuidado de su salud, por lo que este ha decidido incluir en su alimentación productos que además de su valor nutricional, aporten beneficios a las funciones fisiológicas de su organismo (Araya y Lutz, 2003). El concepto de alimento funcional fue reconocido por primera vez en Japón, en la década de los ochentas y hace referencia a ciertos alimentos procesados que contienen ingredientes que cumplen con determinadas funciones beneficiosas para el organismo humano. Entre sus principales beneficios, los alimentos funcionales favorecen lo siguiente: crecimiento óptimo del ser humano, función adecuada del sistema cardiovascular, capacidad antioxidante, función adecuada del sistema gastrointestinal, entre otros (Alvídrez, González y Jiménez, 2003). Los alimentos funcionales contribuyen a la salud y al buen funcionamiento fisiológico del organismo del consumidor cuando dentro de su formulación existen ingredientes tales como: probióticos, prebióticos, ácidos grasos esenciales, componentes antioxidantes, entre otros (Silveira, Monereo y Molina, 2003).

Los prebióticos son reconocidos como ingredientes funcionales no digeribles que afectan de forma positiva al huésped, contribuyendo el crecimiento y la actividad metabólica de cepas de bacterias colónicas. Estos compuestos actúan como un tipo de fibra especial y se caracterizan por ser moléculas de gran tamaño que no pueden ser digeridas por las enzimas digestivas del tracto gastrointestinal, por lo que son degradados por la microflora bacteriana, principalmente por las *Bifidobacterias* y *Lactobacilos*, generando una biomasa bacteriana saludable y un pH óptimo en el tracto intestinal. Los oligosacáridos más utilizados en la industria alimentaria son los fructanos; carbohidratos con una o más uniones fructosil-fructosa que predominan dentro de las uniones glucosídicas. La inulina es un fructano polidisperso que

consiste en una mezcla de oligómeros y polímeros mayores formados por uniones  $\beta$ -(2-1) fructosil-fructosa. La inulina posee un sabor neutral suave, es moderadamente soluble en agua y otorga cuerpo y palatabilidad a una matriz alimenticia. La inulina tiene diversas aplicaciones en la industria de alimentos, por ejemplo, puede ser utilizada como sustituto del azúcar, de las grasas, agente texturizante y/o estabilizador de espuma y emulsiones. Por tal motivo, este ingrediente funcional es incorporado comúnmente en lácteos, fermentados, jaleas, postres aireados, mousses, helados y productos de panadería (Olagnero, Abad, Benderky y Genevois, 2007). Por otro lado, los autores Villalba, Cravero, Vinderola y Paz (2007) determinaron que la inulina mejora las características organolépticas como la textura, el sabor y el aroma en un helado bajo en calorías con potencialidad simbiótica. Los autores concluyeron también que la inulina tuvo un efecto positivo sobre el overrun del helado.

Un prebiótico puede ser de origen natural (inulina) o de procedencia sintética como es el caso de la povidexrosa. Esta última también es utilizada en la industria de alimentos; en donde, existe un especial uso en el sector lácteo, específicamente en helados. Este ingrediente es un tipo de fibra prebiótica alimentaria que es empleada para sustituir el azúcar y la grasa de una formulación, disminuyendo las calorías en el alimento. La povidexrosa también puede ser utilizada como agente estabilizante y espesante, manteniendo el porcentaje adecuado de humedad en los productos alimenticios. La estructura compleja de la povidexrosa impide que la misma sea digerida en el tracto intestinal de los seres humanos; por lo que contribuye a: la motilidad intestinal, la reducción de los niveles de glucosa en sangre y a disminuir la probabilidad de obesidad por su efecto saciante (Olagnero, Abad, Bendersky y Genevois, 2007). Juri, Escobar, Ramírez, y Ayala, (2019), confirmaron que la povidexrosa en la elaboración de helados actúa como un emulsificante que contribuye al porcentaje del *overrun* (cantidad de aire incorporado). La povidexrosa contiene una superficie activa y gracias a sus

propiedades hidrofílicas y lipofílicas puede ligar la fase acuosa y grasa del helado volviéndolo más estable en el tiempo.

Las gomas de grado alimentario son polisacáridos complejos extraídos de fuentes como el endospermo de semillas de plantas, exudados de plantas, algas marinas, bacterias y fuentes animales. Son polímeros con capacidad hidrófila debido a la presencia de un enlace hidroxilo. Su composición y estructura permiten absorber gran cantidad de agua formando un gel, lo que hace que las gomas sean útiles en la industria alimentaria. Las gomas se usan como estabilizadores mejorando la viscosidad y textura. Según Ramos (2013), algunas gomas como la goma arábiga puede ser utilizada como ingrediente prebiótico. Otra goma de tipo extracelular del ácido heteropolisacárido, con funcionalidad prebiótica, empleada en la industria alimentaria es la goma xantana. Esta goma es producida por la fermentación del almidón por parte de las bacterias *Xanthomonas campestris* (Cabrera, 2019). Ortiz (2016) determinó que la elaboración de un helado con goma xantana y cremodan otorgan mayor capacidad de overrun, mayor tiempo prolongado de caída de la primera gota, menor tiempo de derretimiento y mayor aceptación sensorial.

La mora es un ingrediente deseado para una formulación de helado de fruta funcional, debido a que aporta un sabor satisfactorio, otorga pocas calorías y ofrece varias propiedades importantes para el organismo. La mora es una fruta rica en ácidos orgánicos y compuestos monoterpénicos. Contiene altas dosis de compuestos fenólicos (principalmente flavonoides), ácidos cinámicos, antocianinas, ácidos benzoicos y catequinas. Estos componentes activos son beneficiosos para prevenir el cáncer y para el consumo de aquellas personas que padecen de diabetes. Varios estudios han determinado que la mora inhibe a la  $\alpha$ -glucosidasa disminuyendo la glucosa en el torrente sanguíneo. Además, la presencia de las antocianinas presenta un efecto antiinflamatorio (Tarín, 2015). El contenido de antioxidantes de esta fruta permite incluso

utilizarla como coadyuvante en la prevención de cáncer. Umaña (2016), explica que la mora tiene un efecto quimiopreventivo contra el deterioro celular generado por la exhibición a la radiación ultravioleta.

Stevia es un edulcorante natural que ha sido utilizado por muchas compañías de alimentos y bebidas en Japón, Corea y Sudamérica. Stevia se usa para reemplazar la sacarosa en yogurt, salsa de soya y dulces. Es ideal para diabéticos y gente con problemas de obesidad debido a su composición 100% natural. Lo más importante es que contiene poca o ninguna caloría y se encuentra libre de glucosa, sacarosa, maltosa o fructosa. Se cree que el esteviósido y el rebaudiósido A son los principales compuestos que proporcionan las propiedades en la stevia (Lemus-Mondaca et al., 2012). Estos compuestos dan el sabor dulce sin provocar efectos secundarios perjudiciales para diabéticos; y ciertamente puede ayudar a personas que tienen obesidad, diabetes y caries dentales para satisfacer antojos. Pon y Lee (2015) confirmaron que se puede reemplazar parcialmente sucrosa por stevia en proporciones específicas para lograr un producto disminuido en calorías con una estructura aceptable. Los resultados de dicho estudio revelaron que el helado con stevia tiene una velocidad estable al derretimiento.

Existen otros tipos de edulcorantes con índice glucémico bajo que también son empleados en los productos alimenticios. Los polialcoholes son azúcares del alcohol producidos a partir de la hidrogenación mediante un proceso de hidrólisis. Existen varios tipos de polioles, entre ellos se encuentra el maltitol; ingrediente formado a partir de la hidrogenación de la maltosa. Tiene un alto poder edulcorante y se lo utiliza principalmente para la elaboración de postres fríos como los helados (Villacís, 2010). Por su parte, el eritritol es un polialcohol natural que se encuentra en pequeñas cantidades en frutas, verduras, champiñones y alimentos fermentados. Este compuesto tiene un poder edulcorante de aproximadamente 0.7 en comparación a la sacarosa; además, otorga un efecto refrescante, suave y sin regusto. El interés

principal en el eritritol se debe a su alta estabilidad frente a altas temperaturas, condiciones extremas de pH, propiedades no cariogénicas e índice glucémico bajo. Además, el eritritol muestra una alta tolerancia intestinal contribuyendo únicamente 0.2 kcal/g (Morian, 2016).

El objetivo de este trabajo fue el de formular un helado de mora, sin azúcar añadida, con función prebiótica en base a la combinación de fuentes prebióticas principales (inulina, polidextrosa) y secundarias (goma xantana y goma arábiga), para evaluar el mejor tratamiento capaz de originar un helado con los parámetros físicos de calidad (overrun y tiempo de fusión total) más óptimos. Finalmente, mediante una prueba de concepto, se estableció la viabilidad comercial del tipo de helado propuesto.

## **Desarrollo del tema**

### **Materiales y Métodos**

#### ***Preparación del helado***

En primer lugar, la pulpa de mora (400 g/L), la leche descremada (165 g/L) y la crema de leche (220 g/L) fueron combinados hasta obtener una mezcla homogénea. Posteriormente, se mezclaron los ingredientes secos: la inulina o la polidextrosa (92.5 g/L), el eritritol (50 g/L), el maltitol (30 g/L), la leche en polvo descremada (30 g/L), el cremodan (6 g/L) y la goma respectiva (1.5 g/L). A continuación, se añadieron los ingredientes secos a los líquidos revolviendo constantemente hasta que la mezcla esté completamente uniforme; una vez realizado esto se añadió la Stevia líquida (5 g/L). Se pasteurizó la mezcla a 62 °C por 30 minutos. Después, esta fue homogenizada a 150 bares. Se enfrió la mezcla en una cama de hielo, hasta a 40°C. Luego, se mantuvo el enfriamiento hasta que el producto alcanzó 5 °C. La mezcla se maduró a 5 °C por 12 horas. El aire se incorporó mientras se batía y congelaba en una máquina para hacer helados (Hamilton Beach), en la que la temperatura del helado

disminuyó a  $-18 \pm 2$  ° C. El producto fue empaquetado en envases de poliestireno expandido y almacenado a una temperatura de  $-18 \pm 2$  °C.

### Diseño Experimental

Se realizó un diseño experimental completamente al azar (DCA) con 4 tratamientos y tres repeticiones; obteniéndose 12 unidades experimentales. Los tratamientos del estudio consistieron en la combinación de un prebiótico principal (inulina o polidextrosa, ambas al 9.25%) con una goma (xantana o arábica, ambas al 0.15%) como fuente prebiótica secundaria. Las variables de respuesta determinadas fueron el porcentaje de overrun y la fusión completa del helado. En la Tabla 1 se presentan los tratamientos con sus distintas combinaciones juntamente con las variables de respuesta. Este diseño tuvo el objetivo de determinar la mejor sinergia entre dos fuentes de fibra alimentaria para la elaboración de un helado de mora bajo en azúcar, prebiótico, y con características físicas de calidad similares a un helado convencional. Los datos se analizaron utilizando el software Minitab 18 ®. Se realizó, para cada set de datos de overrun y punto de fusión, un análisis de varianza (ANOVA) y para la diferencia entre medias se empleó la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

**Tabla 1.** *Tratamientos, variables independientes y dependientes.*

| Tratamientos | Combinaciones de las variables independientes | Variables de respuesta  |
|--------------|---|---|
| 1            | Inulina (9.25%) - Goma Xantana (0.15%)        | % Overrun<br><br>Tiempo de Fusión<br>(derretimiento completo) |
| 2            | Inulina (9.25%) - Goma Arábica (0.15%)        |   |
| 3            | Polidextrosa (9.25%) - Goma Xantana (0.15%)   |   |
| 4            | Polidextrosa (9.25%) - Goma Arábica (0.15%)   |   |

En la Tabla 2 se especifican las formulaciones de los cuatro tratamientos desarrollados. En cada formulación se realizaron los análisis físicos propuestos para determinar al mejor

tratamiento que permita obtener un helado de mora prebiótico bajo en azúcar con características de calidad aceptables.

**Tabla 2.** *Formulación de los cuatro tratamientos.*

|                  | 1<br>Inulina<br>Goma<br>Xantana<br>(%) | 2<br>Inulina<br>Goma<br>Arábiga<br>(%) | 3<br>Polidextrosa<br>Goma<br>Xantana<br>(%) | 4<br>Polidextrosa<br>Goma<br>Arábiga<br>(%) |
|------------------|--|--|---|---|
| Pulpa de Mora    | 40                                     | 40                                     | 40  | 40  |
| Leche Descremada | 16.5                                   | 16.5                                   | 16.5  | 16.5  |
| Crema            | 22                                     | 22                                     | 22  | 22  |
| Polidextrosa     | -----                                  | -----                                  | 9.25  | 9.25  |
| Inulina          | 9.25                                   | 9.25                                   | -----                                       | -----                                       |
| Eritritol        | 5                                      | 5                                      | 5   | 5   |
| Maltitol         | 3                                      | 3                                      | 3   | 3   |
| Leche en Polvo   | 3                                      | 3                                      | 3   | 3   |
| Cremodan         | 0.6                                    | 0.6                                    | 0.6   | 0.6   |
| Stevia Líquida   | 0.5                                    | 0.5                                    | 0.5   | 0.5   |
| Goma Arábiga     | -----                                  | 0.15                                   | -----                                       | 0.15  |
| Goma Xantana     | 0.15                                   | -----                                  | 0.15  | -----                                       |
| TOTAL            | 100                                    | 100                                    | 100   | 100   |

### **Metodologías para determinar las variables de respuesta**

#### ***Overrun***

El método está basado en el estudio realizado por Villalba, Cravero, Vinderola, y Paz, (2017). La medición del overrun fue realizada por triplicado para cada tratamiento,

obteniéndose 12 unidades experimentales. El porcentaje de overrun se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Overrun} = [(FIV - IMV) / IMV \times 100\%]$$

Donde, FIV = volumen de helado congelado (L) e IMV = volumen de mezcla inicial (L).

### ***Tiempo de Fusión***

El método está basado en el estudio realizado por Villalba, Cravero, Vinderola, y Paz, (2017). La medición del tiempo de fusión del helado fue realizada por triplicado para cada tratamiento, obteniéndose 12 unidades experimentales. Se colocaron 25 g del producto final sobre una malla metálica con aberturas de 0.7 mm de diámetro y se dejaron reposar a  $20 \pm 2$  °C sin corrientes de aire apreciables. Los valores obtenidos se registraron con un temporizador digital y se expresaron en minutos.

### **Prueba de Concepto**

La idea de un helado de mora prebiótico bajo en azúcar, y su viabilidad en el mercado, fue valorada mediante encuestas virtuales a una población de 180 personas. La prueba fue realizada tanto en hombres como en mujeres, entre 13 y 66 años. Las encuestas constaron de 15 preguntas, incluidas preguntas referente a los parámetros físicos de calidad del helado estudiados en este trabajo. Los resultados fueron analizados cualitativamente mediante gráficos de pastel y barras.

## **Resultados y Discusión**

### **Porcentaje de Overrun**

El porcentaje de overrun es un parámetro físico de calidad importante en la producción del helado. Este porcentaje muestra cuánta cantidad de aire fue incorporado en la mezcla inicial (sin congelar) durante el proceso de batido. La incorporación de aire depende de la interacción de los ingredientes (y sus cantidades) dentro de la mezcla. El porcentaje de overrun incide directamente en la estructura final del helado (volumen y consistencia), en las sensaciones en

boca del consumidor y en la rentabilidad misma del producto a manos del productor. Ejemplificando, un porcentaje de overrun muy bajo provoca que el helado sea denso, duro y frío, que su volumen final sea ineficiente y que la inversión para producirlo sea alta por la poca incorporación de aire en la mezcla. Por otro lado, un alto porcentaje de overrun produce en el helado una consistencia cremosa y suave, provocando un volumen final prominente de producto. Esto último otorga un helado con un alto margen de rentabilidad por la incorporación significativa de aire. Sin embargo, la legislación de cada país o región establece el porcentaje máximo permisible de overrun para beneficio de ambas partes.

A continuación, se presenta la Tabla 3 que resume los datos obtenidos del análisis de varianza al 5% de nivel de significancia para el porcentaje de overrun en los tratamientos.

**Tabla 3.** *Resultados del análisis de varianza para el porcentaje de overrun.*

| <b>FV</b>           | <b>GL</b> | <b>SC</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>F crítico</b> | <b>Valor p</b> |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------|----------------|
| <b>Tratamientos</b> | 3         | 134.92    | 44.975    | 16.59*   | 4.07             | 0.001          |
| <b>Error</b>        | 8         | 21.69     | 2.711     |          |                  |                |
| <b>Total</b>        | 11        | 156.61    |           |          |                  |                |

*\*Estadísticamente significativo por la prueba F al 5%.*

El valor F de la Tabla 3 indica que existe diferencia significativa en al menos una de las cuatro medias de los tratamientos con un valor de significancia del 5%. Por lo tanto, se realizó una prueba de Tukey al 5% de significancia para determinar qué tratamientos presentaron diferencia estadística. A continuación, la Tabla 4 presenta los resultados obtenidos en la prueba de Tukey para el overrun de los tratamientos.

**Tabla 4.** Resultados obtenidos en DCA para el porcentaje de overrun.

| <b>Combinación Prebióticos</b> | <b>Overrun*</b>            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Inulina - Goma Xantana         | 36.32 ± 2.22 <sup>a</sup>  |
| Polidextrosa-Goma Xantana      | 31.86 ± 1.73 <sup>b</sup>  |
| Polidextrosa-Goma Arábica      | 29.85 ± 0.76 <sup>bc</sup> |
| Inulina-Goma Arábica           | 27.13 ± 1.52 <sup>c</sup>  |

\*Medias que comparten las mismas letras no tienen diferencia significativa al 5% de significancia.

En la Tabla 4 se observan las medias de cada tratamiento. Estos resultados indican que el tratamiento 1 (inulina y goma xantana) otorga el mayor porcentaje de overrun. Los tratamientos 2 (inulina y goma arábica) y 4 (polidextrosa y goma arábica) son estadísticamente similares, al igual que los tratamientos 3 (polidextrosa y goma xantana) y 4 (polidextrosa y goma arábica). Por lo tanto, estos tres tratamientos (2,3 y 4) son inferiores en porcentaje de overrun al tratamiento. Estos resultados sugieren que la goma xantana es la variable encargada de brindar mayor overrun al helado. Según Ortiz (2016), la adición de aire al helado se encuentra relacionada con la presencia de estabilizantes en su formulación.

La goma xantana es un estabilizante producido por la fermentación de las bacterias *Xanthomonas campestris*. Este tipo de goma es utilizado en la industria de alimentos principalmente para productos reducidos en grasa. Es soluble en agua fría y tiene una rápida capacidad de hidratación. La goma xantana tolera la variabilidad de temperaturas y pH. Además, genera fluidos pseudoplásticos y puede diluirse fácilmente, por lo que se considera de gran utilidad para helados con consistencia cremosa (Abbas & Shoaib, 2016). Ortiz (2016) determinó que en la formulación y elaboración de helado de mora, la presencia del cremodan

y la goma xantana jugó un papel importante en el porcentaje de overrun del helado. Estos ingredientes incrementan la viscosidad de la mezcla, contribuyen a la integración de aire, aumentan su volumen y consistencia del helado. Por otro lado, Jonkman et al., (1999) utilizaron goma arábica y goma xantana para elaborar un helado de yogur. En este estudio se determinó que la formulación con goma xantana obtuvo mayor volumen que la que contenía goma arábica.

Como se mencionó, el tratamiento 1 (inulina y goma xantana) difiere del resto de tratamientos (con un mayor porcentaje de aireación). Según Ramírez, Rengifo y Rubiano (2015), la integración de aire a la mezcla depende de la formulación de la misma: cantidad de grasa, tipo y porcentaje de estabilizante empleado. Como los cuatro tratamientos contienen la misma cantidad de grasa, se puede decir que este factor no afectó en el tratamiento. Sin embargo; el tipo de estabilizante sí influiría en el overrun del helado. Como se explicó anteriormente, la goma xantana contribuye a un mayor porcentaje de incorporación de aire. No obstante, la inulina también juega un papel importante para adquirir esta característica. Larico, Yanqui y Escobar (2016) determinaron que la inulina favorece en la incorporación de aire durante la elaboración de un helado dietético a partir de Jarabe de Yacón. Los autores explican que la inulina absorbe agua, produce geles, tiene propiedades ligantes y espesantes que contribuyen al desarrollo óptimo de dicha característica requerida para el helado. Es por esta razón que la goma xantana y la inulina actúan de forma simbiótica para incrementar el porcentaje de aireación del helado.

Goff (2013) ofrece una categorización del helado según su porcentaje de overrun; en donde, el valor máximo permitido es de acuerdo a la legislación de cada país. Estos valores de legislación son normalmente mayores al 120-100%. El valor mínimo de overrun puede llegar hasta un 25%. Un helado económico/estándar tendrá un porcentaje de overrun entre 120-100%,

un helado premium tendrá un porcentaje 60-90% aproximadamente y un helado súper-premium tendrá un porcentaje de 25-50%. Todos los tratamientos entraron en el rango del 25-50%. Entonces, el tratamiento con mejor overrun, para los propósitos de la investigación, resultaría ser el 1 (inulina y goma xantana) al ser este estadísticamente diferente a los demás, indicando que este tratamiento permitiría tener un helado categoría súper premium sin comprometer características físicas del helado. A menor overrun, mayor probabilidad de desarrollar dureza y gomosis excesiva en el helado (Ramírez, Rengifo y Rubiano, 2015).

### **Tiempo de fusión**

El tiempo de fusión del helado es una característica física de la calidad importante debido a que, si el alimento se derrite en un periodo de tiempo corto, esto puede resultar insatisfactorio para el consumidor. El tiempo de fusión ocurre cuando el calor es transportado a través del aire que envuelve el helado, de tal forma que derrite los cristales de hielo. Cuando el producto se funde, el agua que inicialmente era hielo se difunde en la fase viscosa que se encuentra derretida. De esta forma, la mezcla derretida es derramada por medio de los componentes del helado (glóbulos grasos inestables, células aireadas, cristales de hielo restantes) hacia la parte superior a causa de la gravedad (Juri, Escobar, Ramírez y Ayala, 2019).

En la Tabla 5 se puede observar los datos obtenidos del análisis de varianza al 5% de significancia de los tiempos de fusión en los tratamientos. El valor F muestra que existe diferencia significativa en al menos una media de los tratamientos con un nivel de significancia del 5%.

**Tabla 5.** Resultados del análisis de varianza para el tiempo de fusión del helado.

| <b>FV</b>           | <b>GL</b> | <b>SC</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>F crítico</b> | <b>Valor p</b> |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------|----------------|
| <b>Tratamientos</b> | 3         | 3487.51   | 1162.50   | 156.46*  | 4.07             | 0.000          |
| <b>Error</b>        | 8         | 59.44     | 7.43      |          |                  |                |
| <b>Total</b>        | 11        | 3546.95   |           |          |                  |                |

\*Estadísticamente significativo por la prueba F al 5%.

Por lo antes expuesto, se realizó una prueba de Tukey al 5% de significancia para encontrar los tratamientos que presentaron diferencia estadística. A continuación, en la Tabla 6 se muestran los resultados obtenidos en la prueba de Tukey.

**Tabla 6.** Resultados obtenidos en el DCA para el tiempo de fusión.

| <b>Combinación Prebióticos</b> | <b>Tiempo de Fusión*</b>   |
|--------------------------------|----------------------------|
| Inulina - Goma Xantana         | 118.71 ± 1.95 <sup>a</sup> |
| Polidextrosa-Goma Xantana      | 103.75 ± 3.31 <sup>b</sup> |
| Polidextrosa-Goma Arábica      | 88.99 ± 2.97 <sup>c</sup>  |
| Inulina-Goma Arábica           | 72.81 ± 2.46 <sup>d</sup>  |

\*Medias que comparten las mismas letras no tienen diferencia significativa al 5% de significancia.

En la Tabla 6 se puede observar las medias de cada tratamiento. Estos resultados muestran que todos los tratamientos son estadísticamente diferentes entre ellos. No obstante, el tratamiento 1 (inulina y goma xantana) obtuvo el mayor tiempo de fusión, mientras que el tratamiento 2 (inulina y goma arábica) obtuvo el menor tiempo de fusión. Seguido de este, el tratamiento 3 obtuvo el segundo mayor tiempo de fusión que pertenece a la combinación de polidextrosa y goma xantana. Con estos resultados se puede decir que la goma xantana es la

encargada de brindar mayor resistencia al derretimiento del helado. Los estabilizantes como la goma xantana son ingredientes que permiten al helado obtener una textura ligera, incrementar su overrun y proporcionar mayor resistencia al tiempo de derretimiento por la creación de una estructura reticular entre las proteínas y las grasas presentes (Andino, 2015).

En la Tabla 6 se puede observar que todos los resultados presentaron diferencia significativa, donde el tratamiento 1 (inulina y goma xantana) presentó la media con mayor tiempo de fusión. Posada, et al. (2015) emplearon goma xantana para analizar las características de calidad de los helados. Ellos determinaron que mientras mayor porcentaje de estabilizantes empleados en mezclas para helados, mayor es el retraso del tiempo de caída de la primera gota, y, por ende, mayor tiempo de fusión total. Un mayor contenido de estabilizantes en el helado, incrementa el porcentaje de sólidos totales en la solución, de tal forma que se disminuye el tiempo de derretimiento del producto final.

Aparte de la goma xantana, la inulina también juega un papel importante para incrementar el tiempo de fusión del helado. Un estudio realizado por Akin, Akin y Kirmaci (2016), determinó que la inulina tiene efectos sobre las propiedades físicas de un helado prebiótico. Ellos concluyeron que la inulina incrementa el tiempo de fusión del producto porque es capaz de ligarse al agua. Cuando la inulina se une a las moléculas de agua, estas no tienen la capacidad de moverse a través de las moléculas de la mezcla de helado.

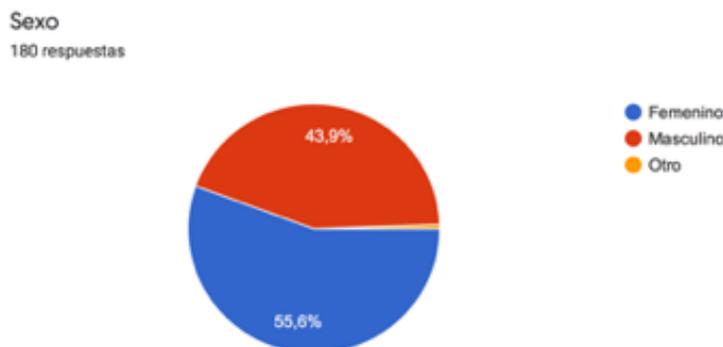
Es importante destacar que el uso de la mora en la mezcla del helado también puede haber contribuido significativamente en el retraso del punto de fusión. Esta fruta contiene un tipo de polifenol denominado elagitanino, responsable de ligarse al agua y a la grasa del helado. La unión del elagitanino a las moléculas de agua y grasa proporcionan un incremento en la resistencia del derretimiento y mantienen la estructura original de la crema del helado (Villacís,

2010). En definitiva, con respecto al tiempo de fusión del helado, el tratamiento 1 (inulina y goma xantana) es estadísticamente superior a las demás combinaciones de prebióticos.

### **Prueba de concepto**

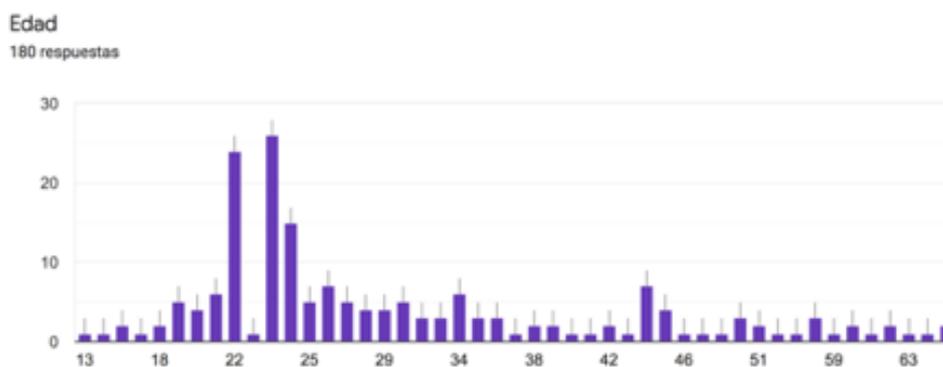
La prueba de concepto es una herramienta que permite conocer si un producto puede llegar a ser exitoso en el mercado antes de su comercialización. Esta prueba predice si el producto cumple con las necesidades del consumidor. En este estudio se recopilieron las opiniones de 180 potenciales clientes (hombre y mujeres entre 13 y 66 años), en donde se averiguó: intención de compra, satisfacción de necesidades, frecuencia de consumo, conocimiento del producto, entre otros. Cabe destacar que con esta prueba se disminuyen además los riesgos financieros que puede acarrear la producción de un nuevo producto (Alagón, 2010). A continuación, se presentan los resultados obtenidos en las encuestas realizadas. Con la ayuda de estos resultados se puede determinar si el helado de mora bajo en azúcar con funcionalidad prebiótica puede ser viable en el mercado nacional.

En la Figura 1 se observa que hubo una mayor participación por parte de las mujeres que de los hombres. A pesar de que la diferencia no es amplia, se puede afirmar que el sexo femenino decidió participar más en la encuesta debido a razones de estética, salud y alimentación. Generalmente, el sexo femenino se preocupa más que el masculino a nivel de alimentación, composición de la dieta y los beneficios de salud que trae esto último. Un estudio en Estados Unidos determinó que el 67% de las mujeres adultas se preocupaban por su apariencia, mientras que solo el 53% de los hombres se preocupaban por su estado físico (Kearney, 2014). Por ende, el helado propuesto para este trabajo podría ser valorado como un aliado mayoritariamente para las mujeres.



**Figura 1.** Resultados obtenidos acerca del sexo de los participantes.

En la Figura 2 se observa que la mayoría de los participantes de la prueba de concepto tienen entre 22 y 23 años. Estos resultados son consistentes con la corriente actual sobre el cuidado de la salud y los jóvenes adultos, estos últimos conforman al grupo de personas que se encuentra más preocupado por la influencia de los alimentos y el estado de salud. Un estudio realizado en Alemania llegó a la conclusión de que el estilo de vida saludable aumentó de 9.3% en 1990 a 24.7% en el 2018. Este aumento sucedió entre hombres y mujeres y en todos los grupos de edad (con mayor incidencia en los jóvenes adultos), con la excepción de los hombres de 45 a 54 años. Este estudio determinó que el aumento del estilo de una vida saludable fue más alto en mujeres que en hombres (Meyre, 2019).



**Figura 2.** Edad de los participantes

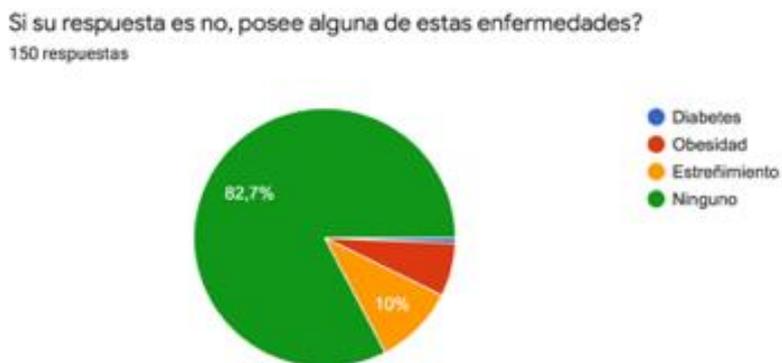
En la Figura 3 se puede observar que más del 70% de los encuestados se consideran personas con hábitos alimenticios saludables. Esta tendencia se ha incrementado de forma significativa en la población estadounidense; esta misma ha influenciado y globalizado la mentalidad de muchas personas alrededor del planeta (incluido el Ecuador). En Estados Unidos, los consumidores han reconocido el importante papel que juegan los alimentos y las bebidas en la creación de un estilo de vida saludable, y están recurriendo cada vez más a los alimentos funcionales como una forma de lograr beneficios específicos para la salud. Según el reciente informe de crecimiento de apalancamiento de Pricewaterhouse Cooper, la industria de alimentos funcionales emergentes y el mercado de alimentos funcionales de EE. UU está generando entre \$ 20 - \$30 mil millones anuales (Blischok, 2019).



**Figura 3.** Porcentaje de las personas con hábitos alimenticios saludables.

Como se puede observar en la Figura 4, el 82.7% de las personas no padecen enfermedades relacionadas a la alimentación. No obstante, el 10% de ellas padecen de estreñimiento. Este problema ocurre cuando las personas tienen la dificultad de evacuar eficaz y frecuentemente sus heces fecales produciendo molestias y dolor. También conocido como constipación, este padecimiento ocurre generalmente por: consumo insuficiente de líquidos, ignorar la necesidad de evacuación, falta de fibra en la alimentación, entre otros (American

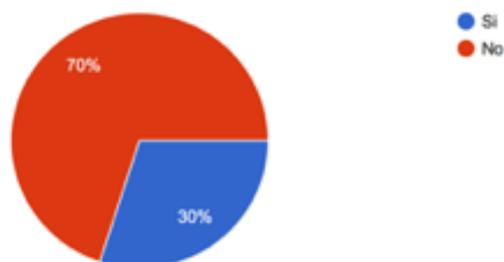
Cancer Society, 2016). El helado propuesto puede ser visto como un alimento capaz de favorecer el consumo de fibra diario en la alimentación del consumidor.



**Figura 4.** *Porcentaje de personas que padecen enfermedades relacionadas a la alimentación.*

En la Figura 5 se puede observar que el 70% de las personas no conocen sobre algún postre congelado bajo en azúcar y alto en fibra. Sin embargo, existen dos helados en el mercado ecuatoriano con dichas características. Uno de ellos es marca Pingüino®, su presentación es de 1L y comercializan dos sabores: napolitano y vainilla. Además, existe otra marca comercial llamada Sanna®, la cual vende un producto contenido neto de 450 mL y con la posibilidad de tres distintos sabores: vainilla, chocolate y frutos rojos. Como la mayoría de encuestados respondieron que no tienen conocimiento sobre este tipo de productos, es importante que para la comercialización del helado se utilicen distintas estrategias de marketing para dar a conocer el producto y educar al consumidor sobre sus propiedades funcionales. Finalmente, este helado puede ubicarse adecuadamente en este nicho de mercado.

Conoce acerca de algún postre congelado que sea bajo en azúcar y alto en fibra?  
180 respuestas



**Figura 5.** *Porcentaje de personas que conocen sobre algún postre congelado bajo en azúcar y alto en fibra.*

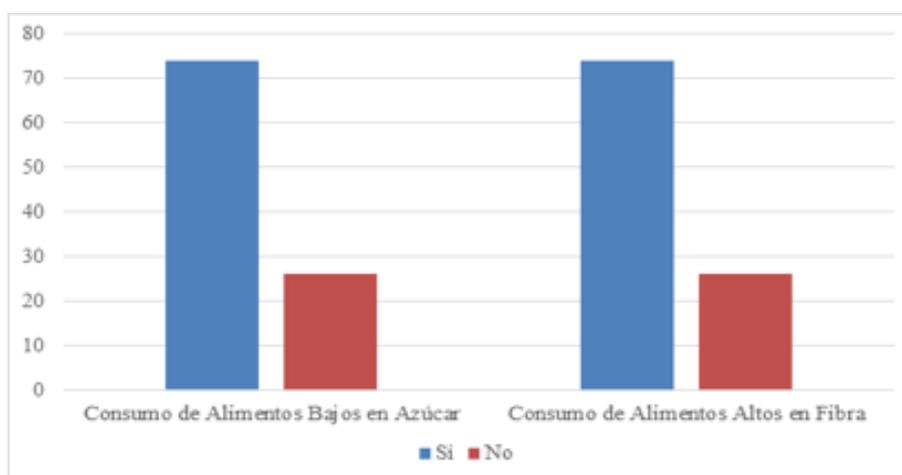
La Figura 6 muestra cómo las personas encuestadas creen que el producto contribuye a la salud. La gran mayoría (66.7%) respondieron que el producto permite controlar el peso, ayuda a una correcta digestión y contribuye a la alimentación de personas que padecen de diabetes. A pesar de que la mayoría respondieron a todas estas categorías, existe un porcentaje de personas que sólo eligieron a una de ellas. Esto significa que el 33.3% de las personas no conoce con seguridad todos los beneficios que tiene un producto libre de azúcar añadida y alto en fibra. Por esta razón, es necesario que, durante la comercialización del helado, se eduque al cliente indicando todos los beneficios que tiene el helado relacionado con la salud.

Cómo cree usted que un producto bajo en azúcar y alto en fibra contribuye a la salud?  
180 respuestas



**Figura 6.** *El producto y su contribución a la salud.*

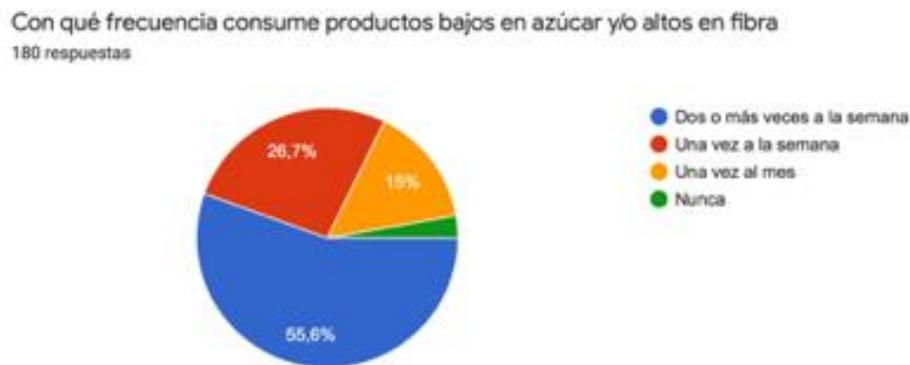
La Figura 7 muestra el porcentaje de personas que consumen alimentos bajos en azúcar y altos en fibra. En ambos casos, se puede apreciar que alrededor del 74% de los encuestados consumen productos bajos en azúcar y altos en fibra. Esto significa que la mayoría de ellos se interesan por cuidar su alimentación y optar por productos que contribuyan a la salud de su organismo a largo plazo. Varias industrias alimenticias como las de Estados Unidos están trabajando para producir alimentos funcionales en mayor proporción. Por ejemplo, Kellogg's® ha decidido crear cereales con al menos 10% de la cantidad diaria recomendada de fibra (25 g) por porción para contribuir a un buen funcionamiento del organismo del consumidor (Blischok, 2019). Por tal motivo, el helado desarrollado puede ser apreciado por ambos de grupos de consumidores.



**Figura 7.** *Porcentaje de personas que consumen alimentos bajos en azúcar y altos en fibra.*

En la Figura 8 se puede apreciar que el 55.6% de las personas consumen con frecuencia productos altos en fibra y bajos en azúcar (dos o más veces a la semana). Como ya se explicó en la figura anterior, las industrias alimenticias se están enfocando en producir alimentos con propiedades funcionales, principalmente productos que tengan altas dosis de fibra. En el caso del azúcar, varios países están tomando conciencia sobre el consumo de este ingrediente. La creciente preocupación por el impacto del azúcar en el aumento de peso está presionando a los gobiernos para que reduzcan el consumo general de los alimentos con azúcar añadida. Muchos

países han introducido impuestos al azúcar para combatir la epidemia mundial de la obesidad. En México, por ejemplo, se penaliza a las empresas que producen bebidas con excedente de azúcar. Por ende, estas empresas han visto una disminución en sus ventas. De manera similar, el Reino Unido lanzó una ley en el 2017 para las bebidas azucaradas. Las empresas que las fabriquen serían penalizadas a 24 peniques por litro como parte de un intento por reducir la obesidad (Kneebone, 2018). Por otro lado, los resultados manifiestan una acogida importante que podría tener el helado propuesto. Debido a que al menos el 80% de la muestra testada compraría el producto una vez a la semana.



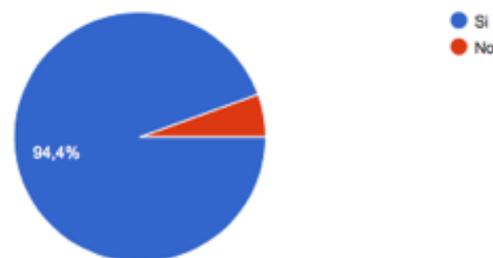
**Figura 8.** Frecuencia de consumo de productos bajos en azúcar y altos en fibra.

En la Figura 9 se puede observar que aproximadamente el 94% de las personas encuestadas están de acuerdo que el helado tenga pulpa de mora como la fuente principal de fruta y sabor. Por lo que se puede decir que el sabor elegido para el desarrollo de este producto es el correcto para la mayoría de consumidores. La mora es una fruta bastante utilizada para la elaboración de helados por su característico sabor. Además de sus propiedades sensoriales, la mora fue una excelente elección porque es una de las frutas que aporta menos azúcar y por ende menos calorías que puede ayudar a controlar la obesidad y la diabetes. Incluso tiene varias propiedades funcionales como su poder antioxidante que también ayuda a las personas que

padecen de diabetes y a prevenir otro tipo de enfermedades crónicas como el cáncer o problemas cardiovasculares (Tarín, 2015).

El helado contiene pulpa de mora. Esta elección de fruta es adecuada para el propósito del helado desarrollado?

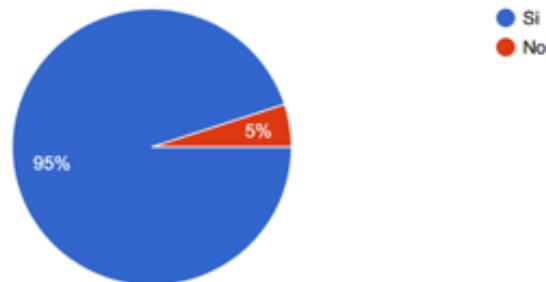
180 respuestas



**Figura 9.** *Porcentaje de personas que están de acuerdo en consumir un helado con pulpa de mora.*

En la Figura 10 se puede observar que el 95% de las personas están de acuerdo de añadir fibras alimentarias al helado de mora. Esto es importante considerar porque generalmente cuando los consumidores observan componentes extraños o desconocidos en la lista de ingredientes de los productos alimenticios, ellos optan por no comprarlos porque creen que son perjudiciales. Sin embargo, en esta pregunta de la encuesta se ha introducido la función que tienen las gomas y los prebióticos (inulina y povidona) añadidos con el objetivo de educar al consumidor, de tal forma que entienda los beneficios que puede tener en el organismo añadir este tipo de ingredientes.

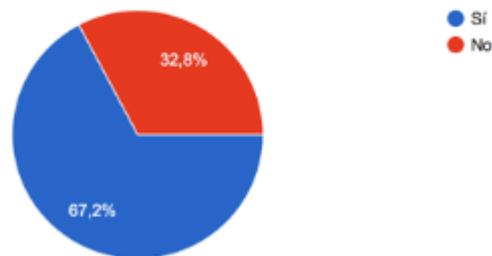
El helado formulado contiene fibras alimentarias añadidas (Inulina, Polidextrosa, Goma Arábica y Goma Xantana). Todos los ingredientes enlistados c...miría un helado con fibras alimenticias añadidas?  
180 respuestas



**Figura 10.** *Porcentaje de personas que están de acuerdo consumir un helado con fibras alimentarias añadidas.*

La Figura 11 explica que el 67.2% de los consumidores aceptan que el producto contenga edulcorantes. A pesar de que son la mayoría de la muestra, existe un porcentaje de personas que no se encuentran a favor de consumir edulcorantes como polioles y Stevia. Existe una tendencia que sugiere que los edulcorantes no son saludables para el organismo. Sin embargo, es posible educar al cliente indicando que la Organización Mundial de la Salud ha estudiado estos edulcorantes y ha decidido que son seguros para el consumo humano. La FDA en Estados Unidos consideró que los polioles y la Stevia son considerados alimentos GRAS (generalmente reconocidos como seguros), al igual que otros edulcorantes como la sacarina el aspartame y la sucralosa (FDA, s/f). Por lo tanto, es necesario educar al consumidor acerca de la seguridad de estos edulcorantes en el helado para que la aprobación de los ingredientes utilizados sea cercana al ideal (100% de aprobación).

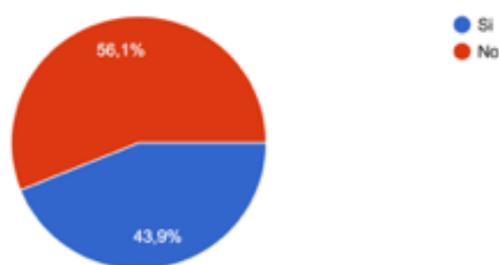
El helado formulado contiene edulcorantes como polioles (eritritol y maltitol) y stevia líquida. Le gustaría un helado con edulcorantes?  
180 respuestas



**Figura 11.** Porcentaje de personas que prefieren que el helado tenga edulcorantes.

La Figura 12 presenta que el 56.1% de las personas encuestadas creen que la calidad de un helado no depende de la velocidad de derretimiento. Es decir, la mayoría de las personas han contestado incorrectamente. La calidad de un producto está determinada por las necesidades del cliente, pero un enfoque exclusivo para el helado demuestra que cuando este se derrite fácilmente produce incomodidad en el consumidor, por lo tanto, es necesario que el producto tenga resistencia al derretimiento (Juri, Escobar, Ramirez y Ayala, 2019).

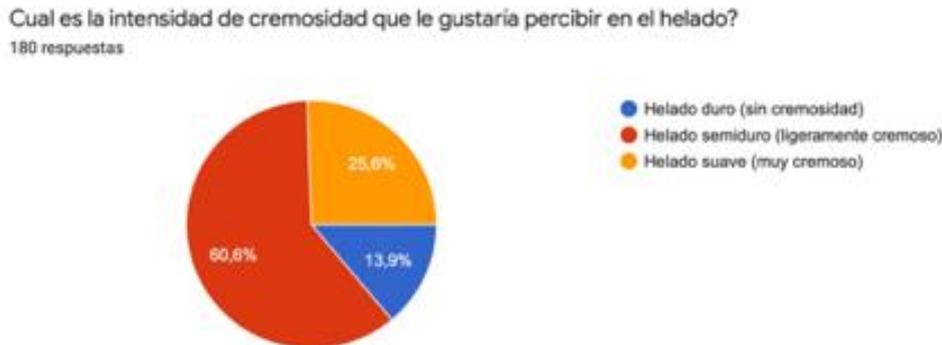
Cree usted que un helado que se tarde en derretir es de mejor calidad que un helado que se derrite con facilidad?  
180 respuestas



**Figura 12.** Personas que consideran que un helado de rápido derretimiento es de baja calidad.

En la Figura 13 se puede observar que el 60.6% de las personas prefiere un helado semiduro (ligeramente cremoso), seguido de este, el 25.6% de los encuestado prefieren un helado muy cremoso y el 13.9% de las personas prefieren un helado sin cremosidad. En

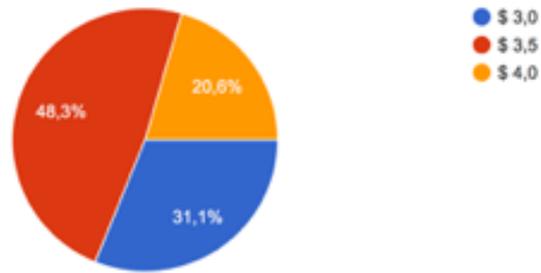
términos de overrun, el cliente para este helado optaría por un producto con un overrun equilibrado. Es decir, el aire incorporado debe ser prudencial para producir un helado sin dureza (overrun menor al 25%) y al mismo tiempo, un helado sin exceso cremosidad (overrun mayor al 100%). Estos parámetros son alcanzados con la formulación establecida para el helado del estudio.



**Figura 13.** *Preferencia de cremosidad en el helado.*

La Figura 14 permite apreciar que el 48.3% de las personas pagarían \$3.5 por un helado de un litro bajo en azúcar y alto en fibra, mientras que el 20.6% pagaría \$3 por este helado. Estos resultados obtenidos son bastante convenientes porque el producto tendría bastante aceptación por su cómodo precio. Los dos helados que actualmente se encuentran en el mercado (Pingüino y Sanna) son superiores al precio del helado a desarrollar. El litro de helado Pingüino ® tiene un costo de \$4. El helado Sanna tiene un costo de \$6, por lo que se puede decir que este helado podría tener una ventaja competitiva relacionada con el precio-calidad.

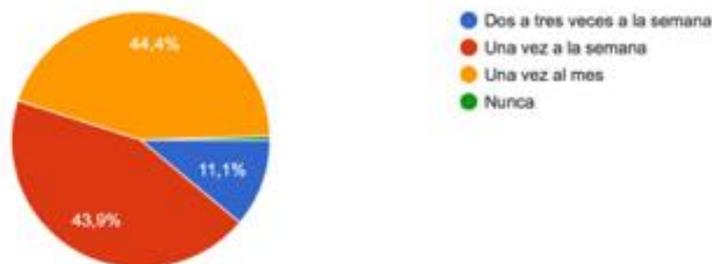
Cuánto pagaría usted por un envase de 1 L de helado con estas características?  
180 respuestas



**Figura 14.** Precio que las personas están dispuestas a pagar por el helado.

En la Figura 15 se puede observar que el 44.4% de las personas comprarían el helado una vez al mes y el 43.9 % compraría el producto una vez a la semana. Estos resultados determinan que un alto porcentaje de personas están dispuestas a comprar el producto.

Con qué frecuencia compraría este helado?  
180 respuestas



**Figura 15.** Frecuencia de consumo.

## Conclusiones

Fue posible formular un helado de crema de leche sabor a mora sin azúcar añadida con efecto prebiótico mediante la adición de fibras prebióticas alimentarias principales (inulina o polidextrosa) y fibras alimentarias secundarias (goma xantana o goma arábica). La combinación de inulina y goma xantana otorgó un mejor overrun (36.32 %) en el producto a comparación de los demás tratamientos. Esta misma combinación de fibras estableció un tiempo de fusión superior (118.71 minutos) al resto de tratamientos. Por lo tanto, se sugiere que esta combinación de fibras permite un mejor perfil de las características físicas de calidad planteadas. Por otro lado, se obtuvo un producto con adecuada aceptabilidad comercial según la prueba de concepto realizada; la noción del helado, los ingredientes empleados y el fin mismo del producto fueron mayoritariamente aprobados. Finalmente, este helado sería una matriz alimenticia prometedora para la incorporación de ingredientes probióticos y así podría este producto aumentar su funcionalidad.

## Referencias Bibliográficas

- Abbas, Q. & Shoaib, M. (2016). *Impact of stabilizers on ice cream quality characteristics*. Recuperado el 24 de marzo de 2020 de <http://medcraveonline.com/MOJFPT/MOJFPT-03-00063.pdf>
- Akin, M., Akin, M. y Kirmaci, Z. (2016). *Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream*. Recuperado el 30 de marzo de 2020 de [https://www.researchgate.net/publication/222690410\\_Effects\\_of\\_inulin\\_and\\_sugar\\_levels\\_on\\_the\\_viability\\_of\\_yogurt\\_and\\_probiotic\\_bacteria\\_and\\_the\\_physical\\_and\\_sensory\\_characteristics\\_in\\_ice\\_cream](https://www.researchgate.net/publication/222690410_Effects_of_inulin_and_sugar_levels_on_the_viability_of_yogurt_and_probiotic_bacteria_and_the_physical_and_sensory_characteristics_in_ice_cream)
- Alagón, J. (2010). *El Papel de las Pruebas de Concepto en el Lanzamiento de Nuevos Productos*. Recuperado el 13 de abril de 2020 de <http://segmento.itam.mx/Administrador/Uploader/material/Pruebas%20de%20Concepto.PDF>
- Alvídrez, A., González, B. y Jiménez, Z. (2003). *TENDENCIAS EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS: ALIMENTOS FUNCIONALES*. Recuperado el 27 de enero de 2020 de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2002/spn023g.pdf>
- American Cancer Society. (2016). *Estreñimiento*. Recuperado el 13 de abril de 2020 de <https://www.cancer.org/es/tratamiento/tratamientos-y-efectos-secundarios/efectos-secundarios-fisicos/cambios-urniarios-y-de-excrecion/estrenimiento.html>
- Andino, L. (2015). “*Comparación de estabilizantes goma xantana y cremodan en la elaboración de helados de uvilla (physalis peruviana) mediante el uso de parámetros reológicos*”. Recuperado el 30 de marzo de 2020 de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/11971>
- Araya, H. y Lutz, M. (2003). *ALIMENTOS FUNCIONALES Y SALUDABLES*. Recuperado el 27 de enero de 2020 de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-75182003000100001&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-75182003000100001&script=sci_arttext&tlng=en)
- Bischof, T. (2019). *Time and trends*. Recuperado el 13 de abril de 2020 de <https://www.nacds.org/wp-content/uploads/2017/02/Health-Wellness-Redefining-Healthy-Living.pdf>
- Cabrera, D. (2019). *ELABORACIÓN DE UNA BASE EN POLVO INSTANTÁNEA PARA HELADO SUAVE*. Recuperado el 18 de marzo de 2020 de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/12928/1/David%20Fernando%20Cabrera%20Garc%C3%ADa.pdf>

- FDA. (s/f). *Todo sobre los sustitutos del azúcar*. Recuperado el 14 de abril de 2020 de <https://www.fda.gov/consumers/articulos-en-espanol/que-dulzura-todo-sobre-los-sustitutos-del-azucar>
- Goff, H. D., and Hartel R. W., 2013. *Ice Cream*. Seventh Edition. New York Springer.
- Jonkman, M.J., Walstra, P, van Boekel M.A.J.S and Cebula, D.J. (1999). Behaviour of casein micelles at conditions comparable to those in frozen yoghurt. *International Dairy Journal*, (9), 385–386
- Juri, G., Escobar, P., Ramírez, J., y Ayala, A. (2019). *Influencia de fresa en polvo, goma guar, polidextrosa y maltodextrina en los parámetros de calidad de helados duros*. Recuperado el 18 de marzo de 2020 de <http://revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/view/1779/2861>
- Kearney, A. (2014). *La apariencia física es la mayor preocupación de las mujeres*. Recuperado el 13 de abril de 2020 de <https://elcomercio.pe/tecnologia/ciencias/apariencia-fisica-mayor-preocupacion-mujeres-296920-noticia/>
- Kneebone, S. (2018). *Food trends: the reduced sugar rush*. Recuperado el 14 de marzo de 2020 de <https://www.playmr.com.au/food-trends-the-reduced-sugar-rush>
- Larico, R., Yanqui, J. y Escobar, K. (2016). *Elaboración de Helado Dietético a partir de Jarabe de Yacon (Smallanthus sonchifolius) con características Prebióticas*. Recuperado el 24 de marzo de 2020 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5399046>
- Meyre, D. (2019). *Time trends in healthy lifestyle among adults in Germany: Results from three national health interview and examination surveys between 1990 and 2018*. Recuperado el 13 de abril de 2020 de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6733449/>
- Navarro, D., Rodríguez, K. (2012). *Evaluación del efecto de la adición de hidrocoloides en una bebida granizada de yogur con sabor a café*. Recuperado el 24 de marzo de 2020 de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2345/1/103982.pdf>
- Olagnero, G., Abad, A., Benderky, S y Genevois, C. (2007). *Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos*. Recuperado el 27 de enero de 2020 de <https://pdfs.semanticscholar.org/2465/684fc070b9ac1fea7ddda0f5455710ec050.pdf>

- Ortiz, E. (2016). *Formulación y elaboración de un helado de mora libre de gluten y lactosa a base de bebida de soya y con contenido medio en azúcar*. Recuperado el 18 de marzo de 2020 de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24330/1/AL618.pdf>
- POSADA D. M., L.R., SEPÚLVEDA V., J.U. Y RESTREPO M., D.A. *Selección y evaluación de un estabilizante integrado de gomas sobre las propiedades de calidad en mezclas para helado duro*. Vitae, 2012- 08 2012, vol. 19, no. 2, p. 166-177.
- Ramírez, J., Rengifo, C. y Rubiano, A. (2015). *Parámetros de calidad en helados*. Recuperado el 24 de marzo de 2020 de [https://www.researchgate.net/profile/Juan\\_Ramirez-Navas/publication/281939654\\_Parametros\\_de\\_calidad\\_en\\_helados\\_Quality\\_Parameters\\_of\\_Ice\\_Cream/links/55ffe95108aeafc8ac8bac80/Parametros-de-calidad-en-helados-Quality-Parameters-of-Ice-Cream.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Juan_Ramirez-Navas/publication/281939654_Parametros_de_calidad_en_helados_Quality_Parameters_of_Ice_Cream/links/55ffe95108aeafc8ac8bac80/Parametros-de-calidad-en-helados-Quality-Parameters-of-Ice-Cream.pdf)
- Silveira, M., Monereo, S. y Molina, B. (2003). *ALIMENTOS FUNCIONALES Y NUTRICIÓN ÓPTIMA*. Recuperado el 27 de enero de 2020 de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1135-57272003000300003&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1135-57272003000300003&script=sci_arttext&tlng=en)
- Tarín, M. (2015). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FUNCIONAL DE EXTRACTOS DE MORA Y FRESA LIOFILIZADA*. Recuperado el 19 de marzo de 2020 de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/55561/TARÍN%20-%20Evaluación%20de%20la%20calidad%20funcional%20de%20extractos%20de%20mora%20y%20fresa%20liofilizada..pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Umaña, J. (2016). *Investigación explora la capacidad del jugo de mora para prevenir el cáncer*. Recuperado el 19 de marzo de 2020 de <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2016/11/16/investigacion-explora-capacidad-jugo-mora-prevenir-cancer>
- Villalba, F., Cravero, A., Vinderola, G. y Paz, N. (2017). *Formulation of a peach ice cream as potential symbiotic food*. Recuperado el 27 de enero de 2020 de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612017000300456](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612017000300456)
- Villacís, E. (2010). *Formulación de helados aptos para diabéticos*. Recuperado el 19 de marzo de 2020 de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2249/1/CD-3012.pdf>

## ANEXO A: PRUEBA DE CONCEPTO

### Helado de mora bajo en azúcar con alto contenido en fibra

---

Como estudiantes de Ingeniería en Alimentos de la USFQ hemos desarrollado un helado de mora bajo en azúcar (o sin azúcar añadida) con alto contenido en fibra (prebiótico). Un helado con dichas características contribuye positivamente a la salud de sus consumidores. Por ejemplo, nuestro producto ayuda al buen funcionamiento del sistema gastrointestinal y otorga saciedad. Mediante esta encuesta queremos conocer su opinión acerca del producto elaborado.

---

#### Sexo \*

- Femenino
  - Masculino
  - Otro
- 

#### Edad \*

Texto de respuesta corta

---

¿Se considera una persona con hábitos alimenticios saludables? \*

- Si
  - No
- 

Si su respuesta es no, posee alguna de estas enfermedades?

- Diabetes
  - Obesidad
  - Estreñimiento
  - Ninguno
-

---

Conoce acerca de algún postre congelado que sea bajo en azúcar y alto en fibra? \*

- Sí
- No

Cómo cree usted que un producto bajo en azúcar y alto en fibra contribuye a la salud? \*

- El producto ayuda al control de peso
- El producto puede ser útil para diabéticos
- El producto ayuda a una correcta digestión
- Todas las anteriores
- Ninguna

---

Consume productos bajos en azúcar? \*

- Sí
- No

---

Consume productos altos en fibra? \*

- Sí
- No

Con qué frecuencia consume productos bajos en azúcar y/o altos en fibra? \*

- Dos o más veces a la semana
- Una vez a la semana
- Una vez al mes
- Nunca

El helado contiene pulpa de mora. Esta elección de fruta es adecuada para el propósito del helado desarrollado? \*

- Sí
- No
- 

El helado formulado contiene fibras alimentarias añadidas (Inulina, Polidextrosa, Goma Arábica y Goma Xantana). Todos los ingredientes enlistados contribuyen al buen funcionamiento del sistema gastrointestinal. Consumiría un helado con fibras alimentarias añadidas? \*

- Sí
- No
- 

El helado formulado contiene edulcorantes como polioles (eritritol y maltitol) y stevia líquida. Le gustaría un helado con edulcorantes? \*

- Sí
- No
- 

Cree usted que un helado que se tarde en derretir es de mejor calidad que un helado que se derrite con facilidad? \*

- Sí
- No
- 

Cual es la intensidad de cremosidad que le gustaría percibir en el helado? \*

- Helado duro (sin cremosidad)
- Helado semiduro (ligeramente cremoso)
- Helado suave (muy cremoso)

...

Cuánto pagaría usted por un envase de 1 L de helado con estas características? \*

- \$ 3,0
  - \$ 3,5
  - \$ 4,0
- 

Con qué frecuencia compraría este helado? \*

- Dos a tres veces a la semana
- Una vez a la semana
- Una vez al mes
- Nunca