

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**Desarrollo de Helado de Leche con Arazá Endulzado con  
Monkfruit**

**Néstor Enrique Cevallos Zambrano  
Lesly Salomé Calán Piarpuezán**

**Ingeniería en Alimentos**

**Trabajo de fin de carrera presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Ingeniera en Alimentos**

**Quito, 07 de mayo de 2024**

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

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

**Título del trabajo de la materia final de carrera**

**Néstor Enrique Cevallos Zambrano  
Lesly Salomé Calán Piarpuezán**

**Lucía Ramírez, Ph.D.**

**Quito, 07 de mayo de 2024**

## © 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 la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Néstor Enrique Cevallos Zambrano

Código: 00214482

Cédula de identidad: 1312749383

Nombres y apellidos: Lesly Salomé Calán Piarpuezán

Código: 00336571

Cédula de identidad: 1723875249

Lugar y fecha: Quito, 07 de mayo de 2024

## **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## **UNPUBLISHED DOCUMENT**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

El desarrollo de alimentos con bajo contenido o sin azúcar es una tendencia que contribuye a la salud de los consumidores. La industria aplica diferentes estrategias como el uso de edulcorantes, además de que la utilización de frutas no convencionales como el arazá contribuye al crecimiento económico del país. El objetivo del presente estudio fue la elaboración de un helado de leche con arazá endulzado con monkfruit. Varias pruebas preliminares con diferentes prototipos en los que se reemplazó azúcares añadidos por monkfruit determinaron la formulación con textura adecuada. Sin embargo, al no tener el mismo poder anticongelante que la sacarosa, se combinó el monkfruit con otros anticongelantes y se estableció que el mejor fue la glicerina. Se aplicó un diseño completamente al azar con arreglo factorial  $3^2$  (contenido de arazá: 36%, 38% y 40%; contenido de monkfruit: 1%, 2% y 3%), con dos repeticiones que generaron 9 tratamientos y 18 unidades experimentales. Se evaluó la acidez titulable, porcentaje de derretimiento, dureza y cohesividad. Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza (ANOVA) y prueba de separación de medias al 5%. El contenido de arazá influyó en la acidez titulable de los tratamientos y los factores, así como su interacción afectaron únicamente en la dureza ( $p \leq 0.05$ ), pero no en las otras variables de respuesta. La ponderación de los 9 tratamientos determinó que dos formulaciones (40% monkfruit con 1% y 2% monkfruit) fueron las mejores y se evaluaron sensorialmente. El tratamiento con 40% de arazá y 2% de monkfruit fue el que obtuvo la mayor aceptabilidad ( $p \leq 0.05$ ) y se ubicó entre las anclas, “me gusta moderadamente” y “me gusta mucho”. En el helado se destaca un mayor contenido de proteína por porción que el reportado por marcas comerciales y el envase seleccionado fue una tarrina biodegradable de papel de pulpa de madera con láminas de polietileno para mantener la inocuidad y las características sensoriales.

**Palabras clave:** helado, leche, arazá, monkfruit, glicerina, anticongelantes, edulcorantes

## ABSTRACT

The development of foods with low or no sugar content is a trend that contributes to the health of consumers. The industry applies different strategies such as the use of sweeteners, besides the use of unconventional fruits such as arazá will contribute to the economic growth of the country. The objective of this study was the development of a milk ice cream with arazá sweetened with monkfruit. Several preliminary tests with different prototypes in which added sugars were replaced by monkfish determined the formulation with the appropriate texture. However, since it did not have the same antifreeze power as sucrose, monkfruit was combined with other antifreeze products and it was established that glycerin was the best. A Factorial Completely Randomized Design was applied with a 3<sup>2</sup> factorial arrangement (arazá content: 36%, 38%, and 40%; monkfish content: 1%, 2%, and 3%), with two replicates, generated 9 treatments and 18 experimental units. The titratable acidity, melting percentage, hardness, and cohesiveness were evaluated. The data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and mean separation test at 5%. The arazá content influenced the titratable acidity of the treatments and the factors, as well as their interaction, only affected the hardness ( $p \leq 0.05$ ), but not the other response variables. The weighting of the 9 treatments, determined that two formulations (40% monkfruit with 1% and 2% monkfruit) were the best and were sensory evaluated. The treatment with 40% arazá and 2% monkfruit was the one that obtained the highest acceptability ( $p \leq 0.05$ ) and was located between the anchors, “I like it moderately” and “I like it a lot.” The ice cream has a higher protein content per serving than that reported by commercial brands and the packaging selected was a biodegradable tub of wood pulp paper with polyethylene sheets to maintain safety and sensory characteristics.

**Keywords:** Ice cream, milk, arazá, monkfruit, glycerin, antifreezes, sweeteners.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>14</b>
2.1	<b>Desarrollo de Pruebas Preliminares.....</b>	<b>14</b>
2.2	<b>Materias Primas .....</b>	<b>17</b>
2.3	<b>Proceso de Elaboración de Helado .....</b>	<b>17</b>
2.4	<b>Diseño Experimental y Análisis Estadístico .....</b>	<b>20</b>
2.4.1	Diseño Experimental.....	20
2.4.2	Variables de salida .....	20
2.4.3	Análisis Estadístico.....	21
2.5	<b>Evaluación Sensorial.....</b>	<b>21</b>
2.6	<b>Análisis Químico .....</b>	<b>22</b>
2.7	<b>Ponderación de Variables de respuesta .....</b>	<b>23</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>23</b>
3.1	<b>Desarrollo de Pruebas Preliminares (Focus group).....</b>	<b>23</b>
3.2	<b>Variables de Salida .....</b>	<b>24</b>
3.3	<b>Ponderación de Variables de respuesta .....</b>	<b>29</b>
3.4	<b>Análisis sensorial.....</b>	<b>29</b>
3.5	<b>Caracterización del helado desarrollado .....</b>	<b>31</b>
3.6	<b>Envase (embalaje primario).....</b>	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>5</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>35</b>
<b>6</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>36</b>
<b>7</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>40</b>
7.1	<b>ANEXO A: Consentimiento Informado.....</b>	<b>40</b>
7.2	<b>ANEXO B: Cuestionario Prueba de nivel de agrado .....</b>	<b>41</b>
7.3	<b>ANEXO C: Análisis de Varianza (ANOVA) de Variables de Salida .....</b>	<b>42</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Formulación Grupo focal 1.....	14
Tabla 2. Formulación Grupo focal 2.....	15
Tabla 3. Formulación Grupo focal 3.....	15
Tabla 4. Formulación 1 Grupo focal 4.....	15
Tabla 5. Formulación 2 Grupo focal 4.....	16
Tabla 6. Formulación 3 Grupo focal 4.....	16
Tabla 7. Formulación inicial Diseño experimental (Grupo focal 5).....	16
Tabla 8. Tratamientos .....	20
Tabla 9. Metodología para análisis proximal del helado de leche.....	22
Tabla 10. Resumen de Análisis de Varianza (ANOVA) de Acidez Titulable, porcentaje de Derretimiento, Dureza y Cohesividad de los tratamientos .....	25
Tabla 11. Comparación Múltiple de Diferencias en Medias De Grupos de Acidez Titulable Respecto al Porcentaje de Arazá.....	25
Tabla 12. Comparación Múltiple de Diferencias en Medias De Grupos de Dureza Respecto al Porcentaje de Arazá .....	26
Tabla 13. Comparación Múltiple de Diferencias en Medias De Grupos de Dureza Respecto al Porcentaje de Monkfruit .....	27
Tabla 14. Comparación Múltiple de Diferencias en Medias De Grupos de Dureza Respecto a la interacción de Porcentaje de Monkfruit y Porcentaje de Arazá.....	27
Tabla 15. Acidez titulable, derretimiento y cohesividad de los tratamientos .....	28
Tabla 16. Ponderación de los Tratamientos.....	29
Tabla 17. Resumen de Análisis de Varianza (ANOVA) del nivel de agrado de Color, Sabor, Dulzor, Textura y Percepción Global de los tratamientos .....	30
Tabla 18. Medias de Tratamientos.....	30
Tabla 19. Análisis proximal del helado .....	31

## ÍNDICE DE TABLAS EN ANEXOS

Anexo C1: Acidez Titulable (g ácido cítrico/100g) de los tratamientos .....	42
Anexo C2: Índice de Derretimiento.....	42
Anexo C3: Cohesividad.....	42
Anexo C4: Dureza.....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de matriz microscópica de un helado; aire (A), hielo (C), lípidos (F), matriz (S) (Mora, J., & Maestre, S. 2017). .....	12
Figura 2. Estructura de los mogrósidos V (Han et al., 2024).....	13
Figura 3. Diagrama de Flujo de Producción de Helado de Leche con arazá y monkfruit .....	19
Figura 4. Gráfico de Araña .....	31
Figura 5. Etiqueta nutricional del helado de leche con arazá .....	32
Figura 6. Etiqueta semáforo del helado desarrollado.....	33
Figura 7. Arte para parte superior del producto .....	34
Figura 8. Arte de parte frontal del producto .....	34

## 1 INTRODUCCIÓN

Las frutas amazónicas en Ecuador representan un mercado de baja explotación, debido al desconocimiento de sus propiedades, como es el caso del arazá (*Eugenia stipitata*) (Lima, 2011). Esta fruta puede ser utilizada, para innovar en la industria ecuatoriana, aprovechando las tendencias de inclusión de sistemas nativos y consumo de productos más sostenibles. De acuerdo con Abril Saltos (2018) la producción de arazá ayuda a reducir el impacto ambiental, de la deforestación causada por la producción de frutas no nativas de la amazonia ecuatoriana.

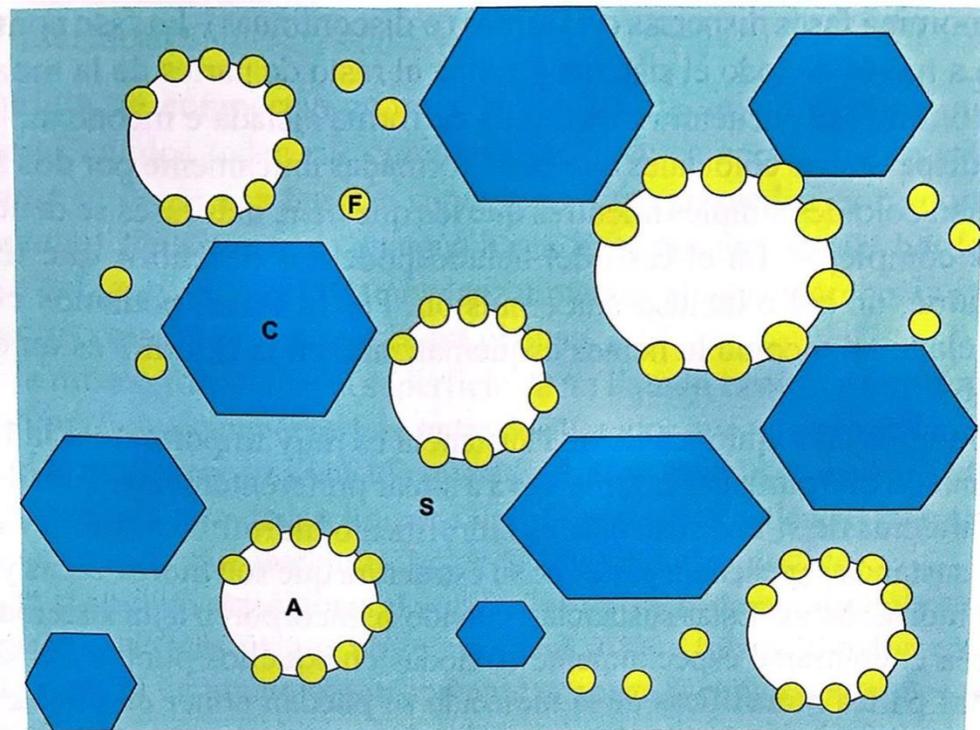
El árbol de arazá crece principalmente en Napo y Morona Santiago, sin embargo, se puede encontrar en zonas de climas subtropicales alrededor de todo el Ecuador. Según Manosalvas & Angamarca (2014), usar este tipo de frutas puede ayudar a la economía de varias zonas del país, como Santo Domingo, Los Ríos, Sucumbíos, Orellana, e incluso Pichincha, donde se pierden altas cantidades de la producción por el rápido deterioro y la comercialización en condiciones no adecuadas.

El arazá es una fruta con gran potencial de crecimiento en el mercado, que permite la generación de nuevas plazas de trabajo y desarrollo de la cultura gastronómica ecuatoriana, principalmente la amazónica. Además, por su alto contenido de antioxidantes (ácidos fenólicos, como ácido cafeico, ácido clorogénico y ácido gálico) tiene efectos potencialmente benéficos en la prevención de enfermedades (Cuellar, 2013). Por lo tanto, es importante su inclusión en el desarrollo de nuevos productos, especialmente por las posibilidades que representa en aspectos socioeconómicos, ambientales y hasta mejorando las condiciones de salud de los consumidores.

La pulpa de arazá se comercializa como néctar, conservas, jaleas y especialmente en productos derivados lácteos, como yogurt, leches saborizadas, batidos y varios productos congelados (Fernández-Trujillo et al., 2011). Por lo tanto, sería adecuada su utilización en el desarrollo de helados con base en leche.

De acuerdo con Mora y Maestre (2021), el helado se define como un producto, que empieza como una mezcla líquida, que, por medio de procesos de agitación y enfriamiento simultáneo (mantecado), se transforma en un producto semisólido o pastoso, en el que se atrapa aire al congelarse. Durante estos procesos se genera una matriz formada por aire, cristales de hielo, lípidos y proteínas en el alimento congelado.

En el helado se pueden encontrar varios estados de materia: aire atrapado en estado gaseoso (Figura 1A), estado sólido de cristales de hielo (Figura 1C), compuestos grasos (Figura 1F), y en estado líquido se encuentra el agua que tiene sólidos disueltos (Figura 1S), que evitan su congelación. Esta matriz presenta características de espuma, solución y de emulsión, que generan un coloide de alta complejidad.

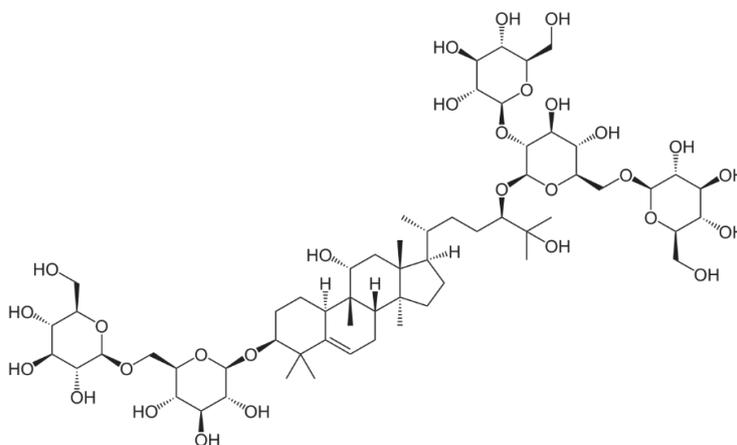


**Figura 1.** Esquema de matriz microscópica de un helado; aire (A), hielo (C), lípidos (F), matriz (S) (Mora, J., & Maestre, S. 2017).

Según Corvitto (2021), los helados se separan en función de la materia prima principal, y se clasifican como “cremas” a los helados en base láctea y como “sorbetes” a los helados cuya base principal es agua o pulpa de fruta. Existen diferentes ingredientes que cumplen sus

funciones al estar en la matriz alimentaria; la grasa aporta cremosidad y aire al helado, productos proteicos como leche en polvo descremada permiten obtener productos más aireados y ligeros o el azúcar que funciona tanto como edulcorante, anticongelante y evita la formación de cristales de hielo (Corvitto, 2021).

Actualmente, muchos consumidores prefieren alimentos sin azúcares añadidos o ya sea endulzados con edulcorantes naturales por sus beneficios en la salud. Muchos de estos aún se endulzan con azúcar refinada, siendo una de las principales causas de diabetes u obesidad, es decir problemas de salud pública. Actualmente uno de los edulcorantes más utilizados para el consumo diario o como aditivo es el llamado monkfruit o fruta del monje (*Siraitia grosvenorii*), aunque no ha sido muy aplicado en alimentos congelados tiene varios beneficios, ya que no contiene calorías, su poder edulcorante es de 100 a 250 veces más que la sacarosa (Buchilina & Aryana, 2021) y previene algunas enfermedades como diabetes al regular el nivel de glucosa sanguínea (Li et al., 2014). Contiene glucósidos triterpénicos de tipo cucurbitano conocidos como mogrósidos, y principalmente responsables del sabor dulce del monkfruit, con mayor concentración de los mogrósidos V (Figura 2) con un contenido del 0,5% al 1,4% cuando el fruto se encuentra seco (Li et al., 2014), debido a esto, este edulcorante natural puede ser consumido por diabéticos y ayuda a la prevención de enfermedades cardiovasculares debido a la alta presencia de antioxidantes.



**Figura 2.** Estructura de los mogrósidos V (Han et al., 2024)

En la actualidad la innovación es necesaria dentro del desarrollo de nuevos productos y como herramienta estratégica para el crecimiento de las empresas por lo que la industria de alimentos debe mantenerse en constante investigación y análisis de mercado para conocer la preferencia de los consumidores (Gaviria & Valencia, 2020).

En el presente estudio el objetivo fue desarrollar un helado de leche con arazá endulzado con monkfruit que cumpla parámetros de calidad y con posible incursión en el mercado nacional determinada a través de pruebas sensoriales.

## 2 MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Desarrollo de Pruebas Preliminares

Para la determinación de la formulación base se realizaron 5 grupos focales de 4 y 5 personas, que evaluaron combinaciones de azúcares y otros compuestos anticongelantes (sal, alcohol y glicerina), para determinar nivel de dulzor y textura adecuada (dureza, derretimiento en boca, y desmenuzamiento). Se buscó obtener un producto con textura cercana a los productos del mercado con azúcares añadidos.

El Grupo focal 1 evaluó la formulación descrita por Corvito (2021) (Tabla 1), en la cual debido a problemas en textura se modificó ciertos ingredientes.

**Tabla 1. Formulación Grupo focal 1**

<b>Ingredientes</b>	<b>g/100g</b>
Leche Entera	17,87
Nata 35%	13,33
Leche en Polvo Desnatada	11,07
Dextrosa	20,00
Sacarosa	3,33
Estabilizante	1,07
Fruta (Arazá)	33,33

La Tabla 2, se presenta la formulación analizada por el Grupo focal 2 con disminución de sólidos no grasos, para una mejor textura, pero no se obtuvo lo esperado, por lo que se realizó una tercera prueba.

**Tabla 2. Formulación Grupo focal 2**

<b>Ingredientes</b>	<b>g/100g</b>
Leche Entera	25,20
Nata 35%	13,43
Leche en Polvo Desnatada	8,00
Dextrosa	17,00
Sacarosa	2,4
Estabilizante	0,40
Fruta (Arazá)	33,56

Al obtenerse la textura deseada (Tabla 3), derretimiento en boca y desmenuzamiento adecuados, se inició el reemplazo de azúcar por edulcorante y anticongelante (Tabla 4).

**Tabla 3. Formulación Grupo focal 3**

<b>Ingredientes</b>	<b>g/100g</b>
Leche Entera	20,30
Nata 35%	13,50
Leche en Polvo Desnatada	7,20
Dextrosa	17,00
Sacarosa	3,50
Estabilizante	0,40
Fruta (Arazá)	38,10

Las Tablas 4, 5, 6 corresponden a las formulaciones con reemplazo de anticongelantes.

**Tabla 4. Formulación 1 Grupo focal 4**

<b>Ingredientes</b>	<b>g/100g</b>
Leche Entera	26,86
Nata 35%	14,31
Leche en Polvo Desnatada	8,53
<b>Alcohol</b>	<b>9,06</b>
<b>Sal</b>	<b>0,05</b>
Estabilizante	0,43
Monkfruit	5,00

**Tabla 5. Formulación 2 Grupo focal 4**

<b>Ingredientes</b>	<b>g/100g</b>
Leche Entera	26,23
Nata 35%	13,97
Leche en Polvo Desnatada	8,33
Estabilizante	0,42
Monkfruit	7,29
<b>Glicerina</b>	<b>8,85</b>
Arazá	34,93

**Tabla 6. Formulación 3 Grupo focal 4**

<b>Ingredientes</b>	<b>g/100g</b>
Leche Entera	25,20
Nata 35%	13,43
Leche en Polvo Desnatada	8,00
<b>Alcohol</b>	<b>7,91</b>
Estabilizante	0,40
Monkfruit	3,00
Glicerina	8,50
Arazá	33,56

Debido a que no se obtuvo lo esperado se estableció otra formulación (Tabla 7), en la que se cambió ingredientes anticongelantes y se convirtió en la formulación inicial del diseño experimental.

**Tabla 7. Formulación inicial Diseño experimental (Grupo focal 5)**

<b>Ingredientes</b>	<b>g/100g</b>
Leche Entera	29,00
Crema de Leche 35%	13,45
Glicerina	8,85
Leche en Polvo Desnatada	8,00
Monkfruit	2,00
Estabilizante	0,45
Fruta (Arazá)	38,00

## 2.2 Materias Primas

Para la elaboración de la base de helado se utilizaron materias primas obtenidas en el mercado local: leche entera y crema de leche (Floralp), glicerina (García Reinoso), monkfruit (Whole Foods), estabilizante ICEMIX T02® (Corporación CODAN S.A.) y pulpa de arazá (Del Huerto S.A.).

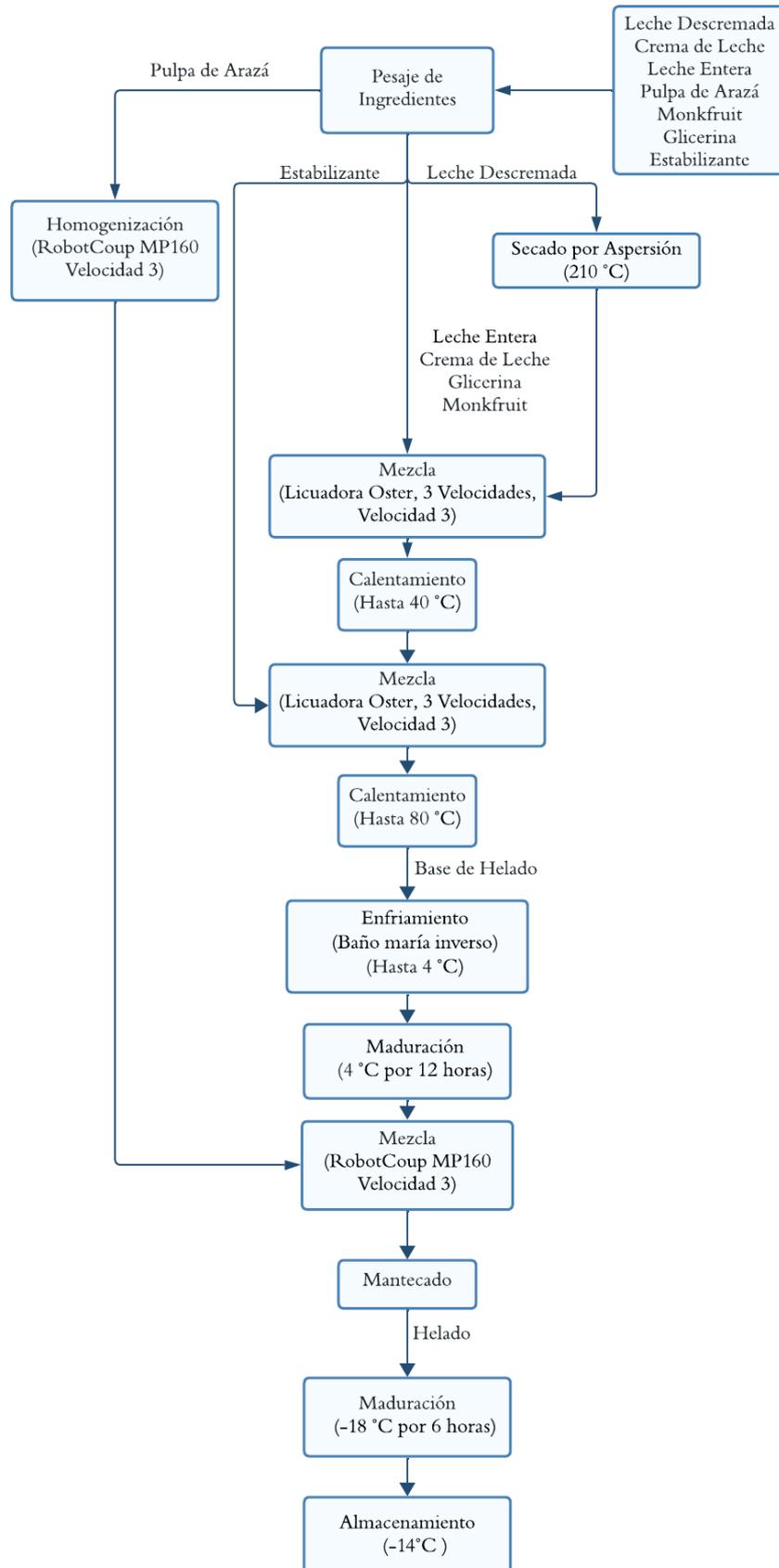
La leche en polvo descremada fue obtenida mediante secado por aspersion en la planta piloto de Ingeniería en Alimentos de la Universidad San Francisco de Quito. Se utilizó un Spray Dryer (Lab Spray Dyer OLT-SD8000B, Xiamen Ollital Technology Co., Ltd.) con los siguientes parámetros: temperatura de 210 °C, ventilación 100.0, velocidad de bomba peristáltica 35 y la aguja con una velocidad de 6.0 s.

## 2.3 Proceso de Elaboración de Helado

Siguió la metodología descrita por Corvito (2021), para helados de crema (leche) con frutas sin equipos pasteurizadores. El proceso general se observa en la Figura 3, e incluyó tres procesos secundarios:

- a) Elaboración de leche en polvo descremada.
- b) Preparación de la base de helado con los componentes lácteos, estabilizante y productos anticongelantes, y maduración en cámara a 4°C.
- c) Enfriamiento y batido de la mezcla de la base con la pulpa de fruta en mantecadora (Whynter) a una temperatura de -5°C por 6 minutos para un volumen de 1 litro. El producto final se almacenó a -18°C. En la mantecadora se encuentra un tambor que refrigera a 5°C, en el que la mezcla se agita de manera continua mientras se congela, ayudando a evitar la formación de cristales de hielo de gran tamaño. Por el movimiento y la agitación se forman cristales de hielos pequeños y dispersos. Además, en el proceso se introduce aire en la mezcla que genera un helado de mayor volumen. Al culminar el proceso de mantecado se obtiene un

producto con una matriz de pequeños cristales (entre 30-80%), agua en estado líquido y aire incorporado que debe representar por lo menos un 20% (Madrid, 2017).



**Figura 3.** Diagrama de Flujo de Producción de Helado de Leche con arazá y monkfruit

## 2.4 Diseño Experimental y Análisis Estadístico

### 2.4.1 Diseño Experimental

Se aplicó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial  $3^2$ , correspondiente a la combinación de contenido de Arazá (A1. 36%, A2. 38% y A3. 40% de la formulación total del helado), y contenido de monkfruit (M1. 1%, M2. 2% y M3 3%). Se obtuvieron 9 tratamientos (Tabla 8), con 2 repeticiones y se generaron 18 unidades experimentales.

**Tabla 8. Tratamientos**

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Leche entera	32,00	31,00	30,00	30,00	29,00	28,00	28,00	27,00	26,00
Leche en Polvo Desnatada	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
Crema de Leche 35%	13,45	13,45	13,45	13,45	13,45	13,45	13,45	13,45	13,45
Glicerina	8,85	8,85	8,85	8,85	8,85	8,85	8,85	8,85	8,85
Monkfruit	1,00	2,00	3,00	1,00	2,00	3,00	1,00	2,00	3,00
Estabilizante	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Arazá	36,00	36,00	36,00	38,00	38,00	38,00	40,00	40,00	40,00
<b>Total</b>	<b>100</b>								

### 2.4.2 Variables de salida

Para establecer las especificaciones de las variables de respuesta y que el helado desarrollado presente condiciones cercanas a un producto con alta aceptación en el mercado ecuatoriano, se analizaron cinco lotes diferentes de helados de leche con fruta (maracuyá) (Corfú®), y se determinaron rangos de acidez titulable, dureza, cohesividad y porcentaje de derretimiento. Las formulaciones que estuvieron dentro de los rangos establecidos fueron analizadas sensorialmente y se definió la formulación final.

#### Acidez titulable

Fue determinada siguiendo el método AOAC 942.15. (AOAC, 2012). En un Erlenmeyer a 10 ml de helado se adicionó 10 ml de agua destilada y tres gotas de indicador de fenolftaleína, se agitó levemente y se tituló con una solución de NaOH 0,1 N. La acidez se expresó como el porcentaje de ácido cítrico, utilizando la ecuación (1)

$$\% \text{ ácido cítrico} = \frac{V_{\text{NaOH}} \cdot N_{\text{NaOH}} \cdot PE_{\text{ácido cítrico}}}{\text{Peso muestra (g)}} \quad (1)$$

### Porcentaje de derretimiento

Una bola de helado a  $-18^{\circ}\text{C}$  fue colocada con una cuchara específica para helado en una malla por 20 minutos (Ramírez et al., 2015). El porcentaje de derretimiento se obtuvo utilizando la ecuación (2)

$$\% \text{ Derretimiento} = \frac{\text{Peso helado derretido (g)}}{\text{Peso helado inicial (g)}} \cdot 100 \quad (2)$$

### Dureza y Cohesividad

Se determinó con un texturómetro (Lamy Rheology TX-700). Se utilizó una sonda cilíndrica plana de 3 mm de diámetro (TX-CY2H35SS), con una fuerza de penetración de 0.1 Newtons y distancia de 3mm.

#### 2.4.3 Análisis Estadístico

Los datos fueron evaluados mediante análisis de varianza (ANOVA) y prueba de comparación de medias (Tukey) con 95% de confianza. Se utilizó Minitab Statistical Software Versión 22.1.0.

### 2.5 Evaluación Sensorial

El día 08 de abril del 2024 entre las 10h00 y las 13h00 se realizó la prueba en el aula de evaluación sensorial de la Universidad San Francisco de Quito. Participaron 78 jueces no entrenados (44 mujeres y 34 hombres), con edades de entre 16 y 57 años. Se determinó el nivel de agrado, a través de una escala hedónica de 7 puntos, siendo 1 “me disgusta extremadamente” y 7 “me gusta extremadamente”. Los atributos evaluados fueron: color, dulzor, textura, sabor y percepción global. El consentimiento informado y el cuestionario usado en la evaluación sensorial se observa en los anexos A y B.

Se presentó 25 ml de cada muestra (2 tratamientos) a una temperatura de  $-15^{\circ}\text{C}$  (temperatura de servicio recomendada), servida con cuchara específica para helado (funderelele) en envases plásticos transparentes de poliestireno, codificados con números aleatorios de tres dígitos

(Şimsek & Gün, 2021). Además, a cada juez se le entregó una servilleta y 100 ml de agua purificada.

## 2.6 Análisis Químico

La Tabla 9 muestra los métodos utilizados para determinar el contenido de cenizas, humedad, grasa y proteína.

**Tabla 9. Metodología para análisis proximal del helado de leche**

<b>Análisis</b>	<b>Método</b>
Cenizas	AOAC 923.03 (AOAC, 2012)
Humedad	AOAC 964.22 (AOAC, 2012)
Grasa	AOAC 920.39 (AOAC, 2012)
Proteína	AOAC 955.39 (AOAC, 2012)

La fibra dietética se estableció teóricamente y los carbohidratos totales por diferencia.

### **Azúcares Totales**

Siguió el procedimiento de Fehling (Marqués et al., 2016). Se diluyó 8 g de muestra en un balón aforado de 250 ml y se transfirió la dilución a una bureta de 50 ml. La solución de Fehling A, fue preparada disolviendo 6,9278 g de CuSO<sub>4</sub> en 100 ml de agua destilada, mientras que para Fehling B se diluyeron 35 g de tartrato sódico potásico con 12 g de NaOH en 100 ml de agua destilada. Estas soluciones se mezclaron en igual proporción y se trasladaron a un matraz de 250 ml. Se añadieron 3 gotas de azul de metileno como indicador y 4 gránulos de ebullición. El matraz se colocó sobre una plancha de calentamiento hasta alcanzar la ebullición. Se tituló la muestra y se evidenció el punto final con un cambio en la coloración hacia un tono rojo-ladrillo. La cantidad de azúcares totales se calculó de acuerdo con las ecuaciones (3) y (4)

$$\text{Azúcares en muestra} = \frac{F}{V} \cdot 100 \quad (3)$$

$$\text{Azúcares totales} = \frac{\text{Azúcares en muestra}}{P_{\text{muestra}}} \cdot 100 \quad (4)$$

## Sodio

El contenido de sodio fue determinado utilizando la técnica volumétrica de Mohr modificada, tal como se detalla en el estudio de Ávila-Hernández et al. (2018). Se pesaron 2,5 gramos de la muestra y se disolvieron en 15 ml de agua destilada a una temperatura entre 50 y 55°C. Se añadió 4 ml de indicador K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. La titulación se realizó con una solución de AgNO<sub>3</sub> 0,1M hasta que apareció la primera coloración marrón-rojiza. Se utilizó agua como blanco de referencia. El porcentaje se calculó aplicando la ecuación (5)

$$\%Na = \frac{(V_{AgNO_3} - V_{blanco}) \cdot C_{AgNO_3} \cdot P_{Meq Na}}{P_{muestra}} \quad (5)$$

## 2.7 Ponderación de Variables de respuesta

Las variables de respuesta se ponderaron, utilizando los criterios de Madrid (2017), que considera que para helados que no se presentan en paletas (polos), es importante mantener un índice de derretimiento bajo (4), para evitar que pierda la consistencia durante el consumo. La dureza (3) si es excesiva dificulta la experiencia de consumo y el servicio. La acidez (2) puede ser tolerada en diferentes niveles, sin embargo, un exceso genera baja aceptabilidad. La cohesividad (1) de acuerdo con Tunick (2000), es la firmeza de las uniones internas, y afectaría al servir el producto en bolas en cono y si los consumidores deciden masticar el helado.

# 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 3.1 Desarrollo de Pruebas Preliminares (Focus group)

Para el Grupo focal 1 el primer helado elaborado (Tabla 1) fue un producto quebradizo y con falta de cremosidad. Por lo tanto, se redujeron los sólidos no grasos (leche en polvo desnatada), para permitir una matriz con mayor fluidez.

Al disminuir la cantidad de sólidos, se obtuvo la segunda formulación (Tabla 2), que de acuerdo con el Grupo focal 2, el helado tuvo una mejor textura (menor resquebrajamiento y mayor cremosidad), pero con sabores ácido-lácticos fuertes que debían ser reducidos. Se reformuló el producto y se obtuvo un helado con mayor presencia gustativa del arazá (Tabla 3), que fue aprobado por el Grupo focal 3.

Con esta base seleccionada (Tabla 3) se generaron pruebas para realizar la sustitución de azúcar por monkfruit, buscando obtener texturas similares en boca y considerando el poder edulcorante con reemplazos parciales y totales (Anexo C). Al no conocer el poder anticongelante del monkfruit, se utilizaron varias mezclas con diferentes proporciones y se determinó que el poder anticongelante del monkfruit no es suficiente, para mantener una textura cremosa en el producto congelado.

Se generaron nuevas mezclas utilizando productos de alto poder anticongelante. De acuerdo a Madrid (2017), se utilizó sal, ron blanco y glicerina, con poderes anticongelantes de 100, 390 y 400 respectivamente, con respecto a 100 de la sacarosa. Se obtuvieron las formulaciones de las Tablas 4, 5 y 6, y en el Grupo Focal 4 se descartó el uso del alcohol y la sal, debido a que generaron texturas quebradizas y regusto a jarabe, además de que enmascararon el sabor de la fruta. Se mantuvo la glicerina al 8,85% como anticongelante (Grupo focal 5).

La formulación de la tabla 7 fue el prototipo base para el diseño experimental, ya que el último Grupo Focal detectó una similitud de la textura en cuchara y boca con la formulación de la Tabla 3.

### **3.2 Variables de Salida**

No existió diferencia significativa en la acidez titulable, cohesividad y derretimiento de los tratamientos ( $p > 0,05$ ). En la dureza de los tratamientos si se observó diferencia significativa, además de que la interacción de los factores solo influyó en esta variable ( $p \leq 0,05$ ) (Tabla 10).

**Tabla 10. Resumen de Análisis de Varianza (ANOVA) de Acidez Titulable, porcentaje de Derretimiento, Dureza y Cohesividad de los tratamientos**

Fuente de Varianza	GL	Cuadrados Medios			
		Acidez Titulable (% ácido cítrico)	Derretimiento (%)	Dureza (N)	Cohesividad
<b>Modelo</b>	8	0,000001 <sup>n.s.</sup>	0,002925 <sup>n.s.</sup>	1,79244*	0,003211 <sup>n.s.</sup>
<b>%Arazá (A)</b>	2	0,000004*	0,0022 <sup>n.s.</sup>	1,64052*	0,003345 <sup>n.s.</sup>
<b>%Monkfruit (B)</b>	2	0 <sup>n.s.</sup>	0,0022 <sup>n.s.</sup>	0,47509*	0,00381 <sup>n.s.</sup>
<b>Interacción A*B</b>	4	0 <sup>n.s.</sup>	0,00365 <sup>n.s.</sup>	2,52707*	0,002845 <sup>n.s.</sup>
<b>Error</b>	9	0	0,002878	0,05313	0,001564
<b>Total</b>	17				

\*significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

<sup>n.s.</sup>No significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

El contenido de arazá influyó en la acidez titulable (% ácido cítrico). Los tratamientos con 38% y 40% de arazá no presentaron diferencias significativas en el nivel de acidez titulable ( $p > 0.05$ ), pero si fueron diferentes significativamente a los tratamientos con 36% ( $p \leq 0.05$ ) (Tabla 11). De acuerdo con Llerena et al. (2014), el arazá contiene 2-4% de ácido cítrico aproximadamente y al ser agregado en mayores cantidades, genera un aumento en la acidez final del producto. Por otro lado, el monkfruit no presenta altos porcentajes de acidez, por lo que no afectó en los porcentajes utilizados esta variable.

**Tabla 11. Comparación Múltiple de Diferencias en Medias De Grupos de Acidez Titulable Respecto al Porcentaje de Arazá**

% Arazá	N	Acidez Titulable (% ácido cítrico) *	Grupos**	
40	6	0,0165900 ± 0,00	A	
38	6	0,0161867 ± 0,00	A	
36	6	00149333 ± 0,00		B

\* Medias ± SD

\*\* Medias seguidas de por lo menos una misma letra no difieren entre sí, al 5% de probabilidad por la prueba de Tukey.

Los tratamientos con 38% y 36% de fruta, tuvieron mayor dureza ( $p \leq 0.05$ ) que los tratamientos con 40% (Tabla 12). Según Mora & Maestre (2017), al tener menos sólidos no

grasos (SNG) con capacidad de disolverse en el agua, la caída de temperatura de congelación de la matriz es menor. A pesar de que la leche presenta un contenido de SNG más alto (9%) que el arazá (4,64%) (Aguinda et al., 2018), estos no tienen alta solubilidad, ya que al tener pH de  $4 \pm 0.02$ , en la matriz, la solubilidad se pierde porque se acerca al punto isoeléctrico, o sea que las cargas positivas y negativas se igualan, impidiendo una unión homogénea a la matriz.

**Tabla 12. Comparación Múltiple de Diferencias en Medias De Grupos de Dureza Respecto al Porcentaje de Arazá**

<b>% Arazá</b>	<b>N</b>	<b>Dureza (Newtons)*</b>	<b>Grupos</b>	
38	6	2,59567	<b>A</b>	
36	6	2,40550	<b>A</b>	
40	6	1,61000		<b>B</b>

\* Medias  $\pm$  SD

\*\* Medias seguidas de por lo menos una misma letra no difieren entre sí, al 5% de probabilidad por la prueba de Tukey.

Los tratamientos con 3% de monkfruit presentaron mayor dureza y significativamente distinta ( $p \leq 0.05$ ), a las muestras con 2 y 1% (Tabla 13). Esto se debe a que el monkfruit utilizado (Whole Foods) contiene sólidos de maíz que comúnmente son polisacáridos (almidones, celulosa, etc.) y que cambian la estructura de la matriz, atrapando agua como hidrocoloides, por medio de hinchamiento, reduciendo la movilidad del agua, sin embargo, no disminuyen el punto de congelación (Mora & Maestre, 2017). No obstante, generan un producto más estable y aumentan la viscosidad. Por lo tanto, el nivel más alto de monkfruit, representa mayor cantidad de hidrocoloides en la mezcla, que aumenta genera polisacáridos hinchados, aumentando dureza.

**Tabla 13. Comparación Múltiple de Diferencias en Medias De Grupos de Dureza  
Respecto al Porcentaje de Monkfruit**

% Monkfruit	N	Dureza (Newtons)*	Grupos	
3	6	252.533	A	
1	6	208.300		B
2	6	200.283		B

\* Medias  $\pm$  SD

\*\* Medias seguidas de por lo menos una misma letra no difieren entre sí, al 5% de probabilidad por la prueba de Tukey.

Los tratamientos fueron diferentes significativamente ( $p \leq 0.05$ ), y tanto los factores (contenido de arazá y contenido de monkfruit), de forma individual como su interacción influyeron en la dureza (Tabla 10). Como se observa en la Tabla 14, entre los tratamientos con 36% de arazá, la dureza fue mayor para el tratamiento con más contenido de monkfruit (3%) y disminuyó significativamente con contenidos de 2 y 1%. en las formulaciones. Entre los tratamientos con 38% de arazá no hubo diferencia significativa ( $p > 0,05$ ), a pesar de que el porcentaje de monkfruit varió del 1 al 3%. El 1% de monkfruit con 40% de arazá determinó que el tratamiento 7 tuviera la más alta dureza ( $p \leq 0.05$ ), con relación a los tratamientos con mayor contenido de monkfruit (T8 y T9).

**Tabla 14. Comparación Múltiple de Diferencias en Medias De Grupos de Dureza  
Respecto a la interacción de Porcentaje de Monkfruit y Porcentaje de Arazá**

% Arazá * %Monkfruit	N	Dureza (Newtons)*	Grupos**		
36 * 3	2	3,929 $\pm$ 0,18173	A		
38 * 1	2	2,790 $\pm$ 0,24961		B	
38 * 3	2	2,522 $\pm$ 0,04525		B	
38 * 2	2	2,476 $\pm$ 0,00778		B	
40 * 1	2	2,474 $\pm$ 0,16546		B	
36 * 2	2	2,303 $\pm$ 0,58902		B	
40 * 2	2	1,231 $\pm$ 0,02051			C
40 * 3	2	1,126 $\pm$ 0,07000			C
36 * 1	2	0,986 $\pm$ 0,03323			C

\* Medias  $\pm$  SD

\*\* Medias seguidas de por lo menos una misma letra no difieren entre sí, al 5% de probabilidad por la prueba de Tukey.

Se puede observar que la interacción de 36% de arazá y 3% de monkfruit, generan mayor dureza, por la reducción de sólidos solubles y aumento de hidrocoloides que atrapan agua. Mientras que al 38% de arazá, todos presentan una dureza sin diferencia significativa, y tampoco presentan diferencia con la mezcla de 40\*1, y 36\*2. Los de menor dureza, sin diferencia entre sí, son las mezclas de 40 con 2 y 3 por ciento de monkfruit, con 36\*1. Esto determina que existe diferencia generada por las interacciones de los factores de entrada en el producto final.

**Tabla 15. Acidez titulable, derretimiento y cohesividad de los tratamientos**

	<b>Acidez Titulable*</b> (% ácido cítrico)	<b>Derretimiento*</b> (%)	<b>Cohesividad*</b>
<b>T1</b>	0,015 ± 0,00	0,113 ± 0,15	0,320 ± 0,00
<b>T2</b>	0,015 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,287 ± 0,04
<b>T3</b>	0,015 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,208 ± 0,04
<b>T4</b>	0,016 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,248 ± 0,00
<b>T5</b>	0,016 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,201 ± 0,04
<b>T6</b>	0,016 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,236 ± 0,01
<b>T7</b>	0,017 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,263 ± 0,01
<b>T8</b>	0,017 ± 0,00	0,039 ± 0,01	0,297 ± 0,04
<b>T9</b>	0,016 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,240 ± 0,08

\*Medias ± SD

En las variables de salida que no encontramos diferencias significativas (Tabla 15), se determinó que los valores de ácido cítrico no se encuentran dentro del rango (0,007 – 0,011), mientras que, en derretimiento, todos entran en el rango (0 – 7,77%) tomado con el helado de Corfú®. Mientras que en cohesividad el único que no entra en rango es la obtenida del

tratamiento T5, que, a pesar de no presentar diferencia con los otros, en este nivel, no entra en el rango (0,205 – 0,327).

### 3.3 Ponderación de Variables de respuesta

Con base en el cumplimiento de las especificaciones establecidas (helados de leche con maracuyá, Corfú®), los mejores tratamientos fueron T1, T2, T6, T7, T8 y T9 que empataron con 8 puntos (Tabla 16). Se descartaron T9 y T6 por los altos niveles de monkfruit, que significaría un aumento en costo de producción. Se seleccionaron los tratamientos T7 y T8, con mayor cantidad de arazá, para promover el uso de la fruta.

**Tabla 16. Ponderación de los Tratamientos**

Tratamiento	Parámetros				Total
	Derretimiento (4)	Dureza (3)	Acidez Titulable (2)	Cohesividad (1)	
<b>T1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
<b>T2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
<b>T3</b>	4	0	0	1	5
<b>T4</b>	4	0	0	1	5
<b>T5</b>	4	3	0	0	7
<b>T6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
<b>T7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
<b>T8</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
<b>T9</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>8</b>

### 3.4 Análisis sensorial

Se generaron códigos para los tratamientos T7 y T8, y se les asignó 457 y 138 respectivamente. Existió diferencia significativa en los jueces, lo cual cumple la hipótesis nula realizada en el bloqueo de este análisis (Tabla 17). Con un bloqueo de jueces (consumidores) efectivo, se determina que no existieron patrones en los resultados, que afecten la percepción final. No hubo diferencia significativa en el color, y textura ( $p > 0.05$ ). Dentro de los atributos de textura medidos por el método instrumental (texturómetro) hubo diferencia significativa en la dureza de los tratamientos, pero no en la cohesividad. Con los jueces consumidores se

determinó la textura de forma general que incluye muchas propiedades de textura no solamente cohesividad y dureza lo que puede haber determinado la diferencia entre el método con consumidores y el instrumental.

**Tabla 17. Resumen de Análisis de Varianza (ANOVA) del nivel de agrado de Color, Sabor, Dulzor, Textura y Percepción Global de los tratamientos**

Fuente de Varianza	GL	Cuadrados Medios				
		Color	Sabor	Dulzor	Textura	Percepción Global
<b>Juez</b>	77	1,79462*	2,5401*	3,23020*	1,3213*	2,0706*
<b>Muestra</b>	1	0,05769 <sup>n.s</sup>	14,7692*	9,75000*	0,1026 <sup>n.s</sup>	5,0256*
<b>Error</b>	77	0,18756	0,8212	0,80190	0,5831	0,5971
<b>Total</b>	155					

\*significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

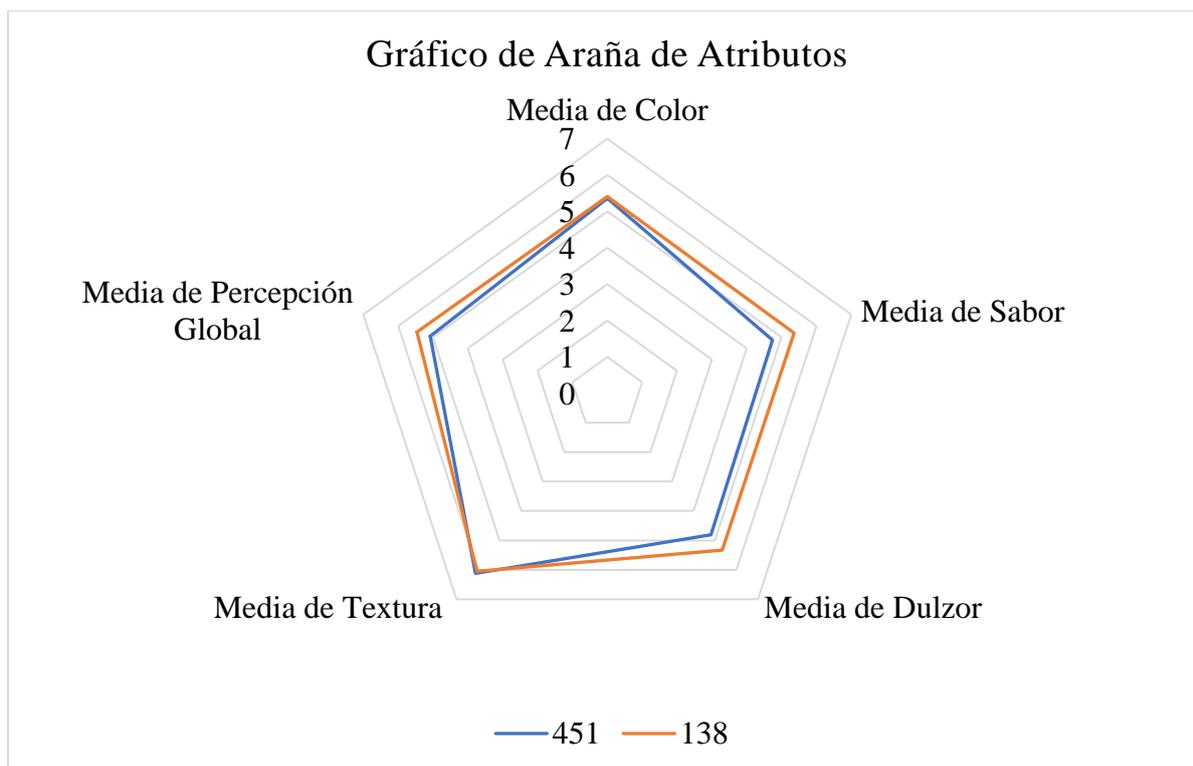
<sup>n.s</sup>.No significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

Se observó diferencia significativa en el sabor, dulzor y percepción global de los tratamientos ( $p \leq 0.05$ ). La muestra 138 (40% de pulpa de arazá y 2% de monkfruit) tuvo mayor aceptación, ubicándose en “me gusta moderadamente”, como se muestra en la Tabla 18, y se representa gráficamente en la Figura 4.

**Tabla 18. Medias de Tratamientos**

Atributos	T7* (457)	T8* (138)
<b>Color</b>	5.36 ± 0.99	5.41 ± 1.00
<b>Sabor</b>	4.74 ± 1.29	5.36 ± 1.30
<b>Dulzor</b>	4.81 ± 1.44	5.33 ± 1.38
<b>Textura</b>	6.12 ± 0.97	6.05 ± 1.10
<b>Percepción Global</b>	5.08 ± 1.22	5.46 ± 1.10

\*Medias ± SD



**Figura 4.** Gráfico de Araña

### 3.5 Caracterización del helado desarrollado

En la Tabla 16 se muestra el análisis proximal del helado de leche desarrollado.

**Tabla 19.** Análisis proximal del helado

Análisis	g/100g
Cenizas	3,40
Humedad	72,31
Proteína	2,88
Grasas	12,98
Carbohidratos totales	6,43

Según la norma NTE INEN 706 (INEN, 2005), un helado de leche debe contener al menos 1.8 % de grasa y 1.8% de proteína, de acuerdo con los resultados obtenidos en el producto final, se puede decir que si corresponde a un helado de leche.

Además, el contenido de azúcares totales fue de 4,42 g/ 100g y 16mg/100g de sodio.

La etiqueta nutricional (Guideline daily amount, GDA) se presenta en la Figura 5. para una dieta de 2000 kcal.

<b>Información Nutricional</b>		
Tamaño por porción: 1/2 taza (73,5 gramos)		
Porciones por envase: 2		
<b>Cantidades por Porción</b>		
Energía (calorías) 481,85 kJ (115 kcal)		
Energía de la Grasa 356,15 kJ (85 kcal)		
<b>% del Valor Diario*</b>		
<b>Grasa total</b>	9,5g	15%
<b>Sodio</b>	16mg	< 1%
<b>Carbohidratos totales</b>	5g	1,6%
Azúcares Totales	3g	
<b>Proteína</b>	2,1g	4%
*Los porcentajes de los valores diarios están basados en una dieta de 8380 kJ (2000 calorías). Los valores varían de acuerdo a las necesidades de cada persona.		

**Figura 5.** Etiqueta nutricional del helado de leche con arazá

El helado aporta con el 4% de proteína, 15% de grasa total y el 1,6% de carbohidratos totales del valor diario recomendado (VDR). Aunque el helado no es considerado una fuente importante de proteína, un contenido del 4% contribuye con cierta cantidad de este macronutriente. El helado tiene una cantidad de carbohidratos relativamente baja, La grasa en los helados puede proporcionar energía concentrada, y el consumo en cantidades moderadas ayuda a tener una sensación de saciedad y a mantener niveles de energía estables durante el día (Givens, 2007). La grasa en el helado desarrollado proviene de los ingredientes, como la leche entera, crema de leche y leche descremada en polvo, a pesar de que predomina la grasa saturada, son ingredientes que no pueden ser reemplazados fácilmente, ya que la materia grasa en un helado es fundamental, por su incidencia en el punto de fusión (estabilidad), en el sabor y en el olor (Liu et al., 2022).

Por otro lado, según la norma NTE INEN 022 (2014), en todo alimento procesado se debe incluir la etiqueta semáforo, que considera el contenido de grasa, azúcares y sodio con relación a 100 ml o 100 g de producto. El helado es medio en grasa y bajo en azúcares y sal (sodio) (Figura 6).



**Figura 6.** Etiqueta semáforo del helado desarrollado

A pesar de que el helado es endulzado con monkfruit, el contenido de azúcar es bajo, y proviene principalmente del arazá. El producto no cuenta con azúcares añadidos.

Hoy en día, hay una mayor atención hacia el impacto negativo que puede tener el consumo excesivo de azúcar, por lo que es crucial el desarrollo de productos con niveles bajos de azúcar (Chen et al., 2022)

### **3.6 Envase (embalaje primario)**

Se utilizaron tarrinas con papel de pulpa de madera, recubiertas con láminas de polietileno (PE) de grado alimentario, con tapas del mismo material (KreaVerde). De acuerdo con Goff & Hartel (2013), el material más utilizado en el envase de helados es cartón corrugado con recubrimiento de polietileno, sin embargo, se están generando cambios en la industria por opciones más amigables con el ambiente, como envases biodegradables de fibras, lo que va de acuerdo con el utilizado. Según la ficha técnica del proveedor, el envase no presenta

migraciones de olores hacia el producto, tiene uniformidad en los recipientes recibidos, funciona para apilar en máximo 5 unidades, optimizando el espacio de almacenamiento y es fácil de manipular.

El envase escogido es de una porción de 5 onzas (aproximadamente 150 ml), con dos porciones por envase. En esta presentación se busca reducir la pérdida por consumo en periodos largos.

El arte del envase del producto busca transmitir un mensaje de conexión con la naturaleza, desde una vista superior se espera llamar la atención con colores llamativos (Figura 7). Si se observa desde una perspectiva frontal, el arte debe contener toda la información necesaria para ser presentada al consumidor (Figura 8). En este caso se cumplen las normativas NTE INEN 1334:2011, de rotulado de productos alimenticios de consumo humano y RTE INEN 022 de productos procesados, envasados y empaquetados. Con esto se espera dar acceso seguro a alimentos sanos, que presenten identidad y promuevan la soberanía alimentaria del Ecuador.



**Figura 7.** Arte para parte superior del producto



**Figura 8.** Arte de parte frontal del producto

#### **4 CONCLUSIONES**

El desarrollo de un helado de leche con fruta y la sustitución de azúcar por monkfruit es una alternativa con una posible viabilidad para la producción de este producto a nivel industrial. El uso del monkfruit como edulcorante, a pesar de no tener un poder anticongelante igual al del azúcar es una opción bastante aceptada, al combinarse con otro ingrediente anticongelante como la glicerina.

La sustitución del azúcar por monkfruit y glicerina en cantidades controladas, no afectó a las características fisicoquímicas del producto.

Además del poder anticongelante del monkfruit, este es un endulzante con un poder edulcorante mayor al del azúcar tradicional, por lo que el reemplazo no se realizó en proporciones iguales.

El tratamiento con 40% de arazá y 2% de monkfruit fue el que tuvo mayor nivel de agrado para los consumidores, y se ubicó en la escala hedónica entre las anclas “me gusta moderadamente” y “me gusta mucho”.

#### **5 RECOMENDACIONES**

Evaluar el efecto de la mezcla de monkfruit con otros anticongelantes para tener un producto con características similares al helado elaborado y que permita el desarrollo de helados sin azúcares añadidos.

## REFERENCIAS

- Aguinda, E., Aniceto, J., Cárdenas, J., Cují, A., Gualinga, E., Enomenga, J., Enqueri, R., Lozano, P., Mashinkias, M., Merino, T., Obiol, A., Ortega, A., Pardo, D., Piaguaje, W., Reyes, M., Santi, B., Shiguango, P., Tiriats, C., Tocancipá, J., ... Viáfara, D. (2018). *Gastronomía Amazónica Ecuador: Valoración, Salvaguarda y Difusión de la Sabiduría, y Conocimiento de las Nacionalidades*. (1ra ed.). Cocinas Ancestrales.
- Association of Official Analytical Methods. (2012). *Official Method 942.15 Acidity (Titratable) of Fruit Products. Chapter 37, p 11. AOAC International*
- AOAC (2012) *Official Method of Analysis: Association of Analytical Chemists. 19th Edition, Washington DC, 121-130.*
- Ávila-Hernández, J. G., Carrillo-Inungaray, M. L., & Reyesmanguía, A. (2018). *Modificación de la técnica volumétrica de mohr para cuantificar sodio en queso fresco Modification of the mohr volumetric technique to quantify sodium in fresh cheese. Revista de Simulación y Laboratorio, 5(16), 1-4*
- Abril Saltos, R. V., Ruiz Vázquez, T. E., Alonso Lazo, J., Cabrera Murillo, G. M., & Meric, O. A. (2018). *Crecimiento inicial de Eugenia stipitata, Inga spectabilis e Inga edulis en Napo, Ecuador. Agronomía Mesoamericana, 29(2), 275.*  
<https://doi.org/10.15517/ma.v29i2.28759>
- Buchilina, A., & Aryana, K. (2021). *Physicochemical and microbiological characteristics of camel milk yogurt as influenced by monk fruit sweetener. J. Dairy Sci. 104:1484–1493*  
<https://doi.org/10.3168/jds.2020-18842>
- Chen, L., Wu, W., Zhang, N., Bak, K. H., Zhang, Y., & Fu, Y. (2022). *Sugar reduction in beverages: Current trends and new perspectives from sensory and health viewpoints. Food Research International, 162, 112076.*  
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.112076>

- Corvitto, A. (2021). *Los Secretos del Helado (Cuarta)*. Rafael Vilá Bosch.
- Cuellar, F., Ariza, E., Anzola, C., & Restrepo, P. (s. f.). *Estudio de la capacidad antioxidante del arazá (Eugenia stipitata MC Vaugh) durante la maduración*. Recuperado 25 de febrero de 2024, de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-28042013000200003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-28042013000200003&script=sci_arttext)
- Del Pozo, H. (2014). *Reglamento Sanitario Sustitutivo de Etiquetado de Alimentos Procesados para el Consumo Humano*. Registro Oficial del Gobierno del Ecuador.
- Fernández-Trujillo, J. P., Hernández, M. S., Carrillo, M., & Barrera, J. (2011). *Arazá (Eugenia stipitata McVaugh)*. In *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits* (pp. 98-117e). Woodhead Publishing.
- Gaviria, L., & Valencia, A. (2020). *Propuesta de una herramienta para la medición y evaluación en el desarrollo de nuevos productos*. *Ingeniare. Rev. chil. ing.* vol.28 no.3 *Arica set. 2020* <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052020000300434>
- Givens, D. (2007). *The role of animal nutrition in improving the nutritive value of animal-derived foods in relation to chronic disease*. *Proceedings of the Nutrition Society*. 64(3):395-402. doi:10.1079/PNS2005448
- Goff, D., & Hartel, R. (2013). *Ice Cream (7ma ed.)*. Springer.
- Han, M., Liu, H., Liu, G., Li., Zhou, L., Liu, Y., Dou, T., Yang, S., Tang, W., Wang, Y., Li, L., Ding, H., Liu, Z., Wang, J., & Chen, X. (2024). *Mogroside V alleviates inflammation response by modulating miR-21-5P/SPRY1 axis*. *Journal Food & Function*. doi: <https://doi.org/10.1039/D3FO01901B>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). *NTE INEN 1334:2011*. Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- INEN. (2014). *Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaquetados*. Servicio Ecuatoriano de Normalización

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2015). *Helados. Requisitos.*

<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/reglamentos/RTE-070.pdf>

Liu, X., Sala, G. & Scholten, E. (2022). *Effect of fat aggregate size and percentage on the melting properties of ice cream.* ELSEVIER.

<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111709>

Llerena, W., Samaniego, I., Ramos, M., & Brito Grandes, B. (2014). *Caracterización fisicoquímica y funcional de seis frutas tropicales y andinas ecuatorianas.*

<http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3279>

Li, C., L. M. Lin, F. Sui, Z. M. Wang, H. R. Huo, L. Dai, and T. L. Jiang. (2014). *Chemistry and pharmacology of Siraitia grosvenorii: A review.* *Chin. J. Nat. Med.* 2014 Feb;12(2):89-102. doi: 10.1016/S1875-5364(14)60015-7.

Lima Sánchez, J. C. (2011). *Uso Del Arazá Como Nueva Tendencia En La Gastronomía Ecuatoriana.* [Tesis de pregrado, Universidad Iberoamericana del Ecuador].

Recuperado de <http://repositorio.unibe.edu.ec/xmlui/handle/123456789/241>

Madrid, A. (2017). *Elaboración de helados: Unidad formativa UF1283 del certificado de profesionalidad: Con ejercicios prácticos resueltos.* AMV Ediciones.

Manosalvas Flores, Y. D. C., & Angamarca Campués, I. V. (2014). *Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa dedicada a la elaboración y comercialización de jugos de arazá (Eugenia Stipitata) en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Recuperado de

<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2910>

Marques, T. A., Rampazo, É. M., Zilliani, R. R., Marques, P. a. A., & Benincasa, F. (2016). *Automated sugar analysis.* *Food Science and Technology*, 36(1), 70–75.

<https://doi.org/10.1590/1678-457x.0012>

Mora, J., & Maestre, S. (2017). *Fundamentos Científicos de la Heladería* (Tercera).

Universidad de Alicante.

Ramírez, J., Rengifo, G. & Rubiano, A. (2015). *Parámetros de calidad en helados*. p 91.

*ReCiTela*

Şimsek, B., & Gün, I. (2021). *Some physicochemical, rheological and sensory properties of*

*flavored ice cream. Revista de Ciencias e Ingenierías de la Universidad de Nigde*

*Omer Halisdemir, 10(2), 598–605. <https://doi.org/10.28948/ngumuh.91116>*

## 6 ANEXOS

### 6.1 ANEXO A: Consentimiento Informado

#### Consentimiento Informado

Yo \_\_\_\_\_ declaro que he sido informado e invitado a participar en una evaluación sensorial denominada "Prueba de Nivel de Agrado", como parte del Proyecto Integrador de la carrera de Ingeniería en Alimentos.

Entiendo que este estudio busca conocer el nivel de agrado de dos tipos de helado de leche con fruta y que mi participación consistirá en responder un cuestionario que demorará alrededor de 10 minutos. Estoy en pleno conocimiento de que no tengo, debido a los ingredientes de las formulaciones, ninguna restricción personal o médica que me prohíba ingerir estos alimentos, como intolerancia a la lactosa (leche, crema de leche, leche en polvo) o alergias (arazá y glicerina).

Asimismo, sé que puedo negar la participación o retirarme en cualquier momento, sin expresión de causa ni consecuencias negativas para mí.

Si, acepto voluntariamente participar en este proyecto.

Firma \_\_\_\_\_

C.I \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## 6.2 ANEXO B: Cuestionario Prueba de nivel de agrado

### Cuestionario

Universidad San Francisco de Quito  
Ingeniería en Alimentos  
Evaluación Sensorial – Prueba de nivel de agrado

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_  
Fecha: 08.04.2024 Sexo: \_\_\_\_\_

Frente a usted se presentan dos muestras de helado de leche con fruta. Por favor, pruebe las muestras de izquierda a derecha y evalúe cada uno de los atributos indicados y su percepción global. Entre las evaluaciones, tome un poco de agua y espere 30 segundos antes de probar la siguiente. Escriba el número de la escala establecida de acuerdo con su criterio en el casillero correspondiente al código de cada muestra según el atributo evaluado. En caso de tener algún comentario, se dispone en la parte inferior un espacio para esta información.

7	Me gusta extremadamente
6	Me gusta mucho
5	Me gusta moderadamente
4	No me gusta ni me disgusta
3	Me disgusta moderadamente
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta extremadamente

#### 1. Color

457	138

#### 3. Dulzor

457	138

#### 2. Sabor

457	138

#### 4. Textura

457	138

#### 5. Global

457	138

Comentarios:

---



---



---

¡Muchas gracias por su ayuda, su opinión es muy importante;

### 6.3 ANEXO C: Análisis de Varianza (ANOVA) de Variables de Salida

#### Anexo C1: Acidez Titulable (g ácido cítrico/100g) de los tratamientos

<b>Análisis de Varianza de Acidez Titulable versus %Arazá, % Monkfruit</b>					
<b>Fuente de Varianza</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust</b>	<b>MS Ajust</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P*</b>
<b>Tratamientos</b>	8	0.000010	0.000001	3.63	0.036
<b>% Arazá (A)</b>	2	0.000009	0.000004	13.05	0.002
<b>% Monkfruit (B)</b>	2	0.000001	0.000000	0.79	0.484
<b>Interacciones (A*B)</b>	4	0.000000	0.000000	0.34	0.843
<b>Error</b>	9	0.000003	0.000000		
<b>Total</b>	17	0.000013			

\*valores  $p \leq 0,05$  indican diferencia significativa

#### Anexo C2: Índice de Derretimiento

<b>Análisis de Varianza de Índice de Derretimiento versus %Arazá, % Monkfruit</b>					
<b>Fuente de Varianza</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust</b>	<b>MS Ajust</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P*</b>
<b>Tratamientos</b>	8	0.023402	0.002925	1.02	0.485
<b>% Arazá (A)</b>	2	0.004400	0.002200	0.76	0.494
<b>% Monkfruit (B)</b>	2	0.004400	0.002200	0.76	0.494
<b>Interacciones (A*B)</b>	4	0.014601	0.003650	1.27	0.351
<b>Error</b>	9	0.025902	0.002878		
<b>Total</b>	17	0.049304			

\*valores  $p \leq 0,05$  indican diferencia significativa

#### Anexo C3: Cohesividad

<b>Análisis de Varianza de Cohesividad versus %Arazá, % Monkfruit</b>					
<b>Fuente de Varianza</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust</b>	<b>MS Ajust</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P*</b>
<b>Tratamientos</b>	8	0.025691	0.003211	2.05	0.152
<b>% Arazá (A)</b>	2	0.006690	0.003345	2.14	0.174
<b>% Monkfruit (B)</b>	2	0.007619	0.003810	2.44	0.143
<b>Interacciones (A*B)</b>	4	0.011382	0.002845	1.82	0.209
<b>Error</b>	9	0.014079	0.001564		
<b>Total</b>	17	0.039770			

\*valores  $p \leq 0,05$  indican diferencia significativa

**Anexo C4: Dureza**

<b>Análisis de Varianza de Dureza versus %Arazá, % Monkfruit</b>					
<b>Fuente de Varianza</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust</b>	<b>MS Ajust</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P*</b>
<b>Tratamientos</b>	8	143.395	179.244	33.74	0.000
<b>% Arazá (A)</b>	2	32.810	164.052	30.88	0.000
<b>% Monkfruit (B)</b>	2	0.9502	0.47509	8.94	0.007
<b>Interacciones (A*B)</b>	4	101.083	252.707	47.56	0.000
<b>Error</b>	9	0.4782	0.05313		
<b>Total</b>	17	148.177			

\*valores  $p \leq 0,05$  indican diferencia significativa