



Universidad  
Norbert Wiener

**Facultad de Ciencias de la Salud**

**Escuela Académico Profesional de Nutrición Humana**

Capacidad antioxidante y análisis sensorial de un helado elaborado con tuna (*opuntia ficus-indica* l.) y tumbo (*passiflora tripartita kunth*)

**Tesis para optar por el título profesional de Licenciada en  
Nutrición Humana**

**Presentado por:**

**Autor:** Salazar Mendoza, Gabriela

**Código ORCID:** 0000-0001-9120-9771

**Asesor:** Mg. Miguel Angel Inocente Camones

**Código ORCID:** 0000-0003-0397-4356

**Lima, Perú**

**2022**

**Tesis**

**CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ANÁLISIS SENSORIAL DE UN  
HELADO ELABORADO CON TUNA (OPUNTIA FICUS-INDICA L.)  
Y TUMBO (PASSIFLORA TRIPARTITA KUNTH)**

**Línea de investigación:**

**SALUD Y BIENESTAR**

**ASESOR:**

**MG. MIGUEL ANGEL INOCENTE CAMONES**

**CÓDIGO ORCID N° 0000-0003-0397-4356**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico principalmente a Dios, por ser mi inspirador y darme la fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados.

A mi madre, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ti he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

Finalmente, a todas las personas que me apoyaron e hicieron que mi tesis se realice con satisfactoriamente en especial a todas las personas que nos han apoyado y han hecho que mi trabajo se realice con éxito.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por bendecirme en cada paso que doy, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A mi madre por ser la principal promotora de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me ha inculcado.

A mi asesor de tesis por haberme guiado en este proyecto, en base a su experiencia y sabiduría ha sabido direccionar mis conocimientos.

A los docentes por enseñar me todo lo que sé y más que eso, guiarme para ser una mejor persona y profesional.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Páginas</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO I: EL PROBLEMA</b>	<b>12</b>
1.1. Planteamiento del problema	12
1.2. Formulación del problema	13
1.3. Objetivos de la investigación	13
1.4. Justificación de la investigación	14
1.5. Limitaciones de la investigación	15
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	<b>16</b>
2.1. Antecedentes de la investigación	16
2.2. Bases teóricas	17
2.3. Formulación de hipótesis	18
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b>	<b>19</b>
3.1. Método de la investigación	19
3.2. Enfoque investigativo	19
3.3. Tipo de investigación	19
3.4. Diseño de la investigación	19
3.5. Población, muestra y muestreo	19
3.6. Variables y operacionalización	20
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.8. Procesamiento y análisis de datos	26
3.9. Aspectos éticos	26
<b>CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b>	<b>27</b>
4.1. Resultados	27
4.1.1. Del análisis sensorial	27
4.1.2. De la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos	33

4.2. Discusión de resultados	39
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	41
5.1. Conclusiones	41
5.2. Recomendaciones	42
<b>REFERENCIAS</b>	43
<b>ANEXOS</b>	46
ANEXO 1: Matriz de consistencia	46
ANEXO 2: Formatos de resultados	50
ANEXO 3: Aprobación del Comité de Ética	51
ANEXO 4: Formato del consentimiento informado	52
ANEXO 5: Portafolio fotográfico del trabajo de campo	55
ANEXO 6: Informe del asesor de turnitin	56

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Páginas</b>
Tabla 1: Variables y operacionalización	20
Tabla 2: Ensayos analíticos de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos	33
Tabla 3: Resultado del patrón de referencia para DPPH: Trolox	35
Tabla 4: Resultados de la actividad antioxidante del helado con tuna blanca y tumbo	35
Tabla 5: Resultados de la actividad antioxidante del helado con tuna amarilla y tumbo.	36
Tabla 6: Resultados de la actividad antioxidante del helado con tuna roja y tumbo.	37
Tabla 7: Cuantificación de compuestos fenólicos.	38

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<b>Páginas</b>
Gráfico 1: Reacción del radical con compuestos antioxidantes.	23
Gráfico 2: Ecuación para la actividad antioxidante con DPPH.	24
Gráfico 3: Aceptabilidad general del helado con tuna roja y tumbo.	27
Gráfico 4: Color del helado con tuna roja y tumbo.	28
Gráfico 5: Textura del helado con tuna roja y tumbo.	28
Gráfico 6: Sabor del helado con tuna roja y tumbo.	29
Gráfico 7: Aceptabilidad general del helado con tuna blanca y tumbo.	29
Gráfico 8: Color del helado con tuna blanca y tumbo.	30
Gráfico 9: Textura del helado con tuna blanca y tumbo.	30
Gráfico 10: Sabor del helado con tuna blanca y tumbo.	31
Gráfico 11: Aceptabilidad general del helado con tuna amarilla y tumbo.	31
Gráfico 12: Color del helado con tuna amarilla y tumbo.	32
Gráfico 13: Textura del helado con tuna amarilla y tumbo.	32
Gráfico 14: Sabor del helado con tuna amarilla y tumbo.	33
Gráfico 15: Recta de Trolox para DPPH.	35
Gráfico 16: Actividad antioxidante del helado con tuna blanca y tumbo.	36
Gráfico 17: Actividad antioxidante del helado con tuna amarilla y tumbo.	36
Gráfico 18: Actividad antioxidante del helado con tuna roja y tumbo.	37
Gráfico 19: De la curva de calibración para compuestos fenólicos.	37

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la capacidad antioxidante y la aceptabilidad general de un helado elaborado en base a una mezcla de tuna (*Opuntia ficus-indica* L.) y tumbo (*Passiflora tripartita* Kunth).

**Metodología:** Para la formulación y elaboración de un helado con tuna y tumbo se procedió con operaciones unitarias propias de la investigadora bajo parámetros de las Normas Técnicas Peruanas. Luego se procedió al análisis sensorial en población consumidora de helados mediante la evaluación del aspecto, sabor, color, olor y aceptación general considerando el test de likert. Para la evaluación de la capacidad antioxidante se utilizó el método espectrofotométrico usando el radical DPPH y comparación con Trolox. Para determinar los compuestos fenólicos se utilizó el reactivo de Folin Ciocalteu y la técnica de espectrofotometría UV-visible.

**Resultados:** Los resultados muestran que las formulaciones desarrolladas con 10% de pulpa de tuna y 20% de zumo de tumbo de las variedades roja (T1), verde (T2) y amarilla (T3) son viables de elaborar según criterios técnicos establecidos en las normativas. El análisis sensorial muestra que el parámetro de sabor de T1 es de mayor aceptación. El análisis antioxidante muestra que T1 presenta una mayor capacidad antioxidante y compuestos fenólicos que T2 y T3.

**Conclusión:** Se logró realizar la formulación de un helado a base de tuna y tumbo, determinando su aceptabilidad, en donde el tratamiento T1 obtuvo la mayor aceptación para los atributos de color, olor y sabor.

**Palabras clave:** antioxidante, aceptabilidad, helado, tuna, tumbo, sensorial.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the antioxidant capacity and general acceptability of an ice cream made from a mixture of prickly pear (*Opuntia ficus-indica* L.) and tumbo (*Passiflora tripartita* Kunth).

**Methodology:** For the formulation and preparation of an ice cream with prickly pear and tumbo, the researcher's own unitary operations were carried out under the parameters of the Peruvian Technical Standards. Then we proceeded to the sensory analysis in ice cream consuming population through the evaluation of appearance, flavor, color, smell and general acceptance considering the likert test. For the evaluation of antioxidant capacity, the spectrophotometric method was used using the DPPH radical and comparison with Trolox. The Folin Ciocalteu reagent and the UV-visible spectrophotometric technique were used to determine phenolic compounds.

**Results:** The results show that the formulations developed with 10% prickly pear pulp and 20% tumbo juice of the red (T1), green (T2) and yellow (T3) varieties are viable according to the technical criteria established in the regulations. Sensory analysis shows that the taste parameter of T1 is more acceptable. The antioxidant analysis shows that T1 has a higher antioxidant capacity and phenolic compounds than T2 and T3.

**Conclusion:** It was possible to formulate an ice cream based on prickly pear and tumbo, determining its acceptability, where the T1 treatment obtained the highest acceptability for the attributes of color, odor and flavor.

**Key words:** antioxidant, acceptability, ice cream, tuna, tumbo, sensory.

## INTRODUCCIÓN

El Perú cuenta con una gran variedad de zonas de vida que ha facilitado el desarrollo de múltiples productos, como las frutas; sin embargo, se encuentran en peligro de extinción. Los parámetros técnicos para la elaboración de helados con frutas nativas como la tuna y el tumbo constituyen una alternativa diferente e innovadora de aprovechar los pocos cultivares existentes e incentivar a su producción comercial, generar valor agregado, ofrecer nuevos tipos de helados al consumidor y rescatar dichas frutas que se encuentran en peligro de extinción, aprovechando también su valor nutricional.

La industrialización de estas frutas permitirá rescatar los saberes ancestrales tanto en las formas de producción como en las de conservación y consumo. Por lo tanto, la determinación de parámetros técnicos para la elaboración de helados con frutas nativas del Perú, constituye una alternativa diferente e innovadora de aprovechar los pocos cultivares existentes e incentivar a su producción comercial, generar valor agregado, ofrecer nuevos tipos de helados al consumidor y rescatar dichas frutas que se encuentran en peligro de extinción, aprovechando también su valor nutricional.

La elaboración de un producto diferenciado con las respectivas normas de calidad e higiene, el consumidor evitará riesgos para su salud, aprovechará el valor nutricional de sus ingredientes y será una manera diferente de nutrirse sanamente con diferentes sabores de helados y propios del Perú.

Así mismo, con la oferta de un helado diferente los productores de dichas frutas tendrán mayores posibilidades de venta, se valorarán las frutas de la zona y se creará una identidad cultural en la ciudadanía lojana al consumir un producto elaborado con la materia prima local.

# CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

## I.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente, gran parte de la población trata de tomar en cuenta un alimento que ofrezca y aporte un beneficio extra además de aportar y satisfacer las necesidades nutricionales frente al estilo de vida que lleva la población, es decir, una capacidad antioxidante, identificada en los frutos de tumbo y tuna. Por ello, el enfoque es la elaboración de una investigación que permita dar un valor nutricional y beneficioso a un producto que se comercializa y es consumido por un público de manera frecuente<sup>1</sup>.

Este proyecto se basa en la formulación de un helado con capacidad antioxidante y aceptabilidad sensorial elaborado a partir de una mezcla de tuna y tumbo. Se busca dar una nueva manera de utilizar la tuna y el tumbo y la mejor opción visualizada es elaborar un producto que tiene alta demanda en la industria como como un helado, considerando que dicho producto es consumido en cualquier estación del año. En este proyecto de investigación se enfocará no solo en los beneficios que aporta la tuna y el tumbo, sino en una nueva opción de un producto agradable y saludable<sup>2</sup>.

Algunos estudios epidemiológicos muestran que el consumo constante de frutas y verduras está relacionado con una disminución de riesgo de padecer enfermedades crónicas como cáncer, problemas cardiovasculares, Alzheimer, derrames cerebrales, cataratas o deterioro funcional relacionado a la edad. Por tanto, un incremento en la ingesta de antioxidantes dietarios podría proteger las enfermedades crónicas<sup>3</sup>.

## **I.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **I.2.1. Problema general**

Redactar la pregunta general de investigación considerando una sola viñeta, según la siguiente estructura:

- ¿Cuál será la capacidad antioxidante y la aceptabilidad general de un helado elaborado en base a una mezcla de tuna (*Opuntia ficus-indica* L.) y tumbo (*Passiflora tripartita* Kunth)?

### **I.2.2. Problemas específicos**

- ¿Será factible desarrollar formulaciones pilotos de un helado elaborado con la mezcla de tuna y tumbo con óptima calidad fisicoquímica?
- ¿Cuál será la capacidad antioxidante del helado elaborado con la mezcla de tuna y tumbo?
- ¿Cuál será la formulación del helado elaborado con la mezcla de tuna y tumbo con buena aceptabilidad general?

## **I.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **I.3.1. Objetivo general**

- Evaluar la capacidad antioxidante y aceptabilidad general de un helado elaborado en base a una mezcla de tuna (*Opuntia ficus-indica*) y tumbo (*Passiflora tripartita*).

### **I.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar la formulación del helado elaborado con mezcla de tuna y tumbo que presenta óptima calidad fisicoquímica
- Evaluar la capacidad antioxidante que posee el helado elaborado con mezcla de tuna y tumbo
- Determinar la formulación del helado elaborado con mezclas de tuna y tumbo que presenten buena aceptabilidad general.

## **I.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **I.4.1. Justificación teórica**

La tuna y el tumbo son alimentos que han cobrado suma importancia debido a sus propiedades benéficas y capacidad antioxidante en la salud de los consumidores. Por ello, esta propuesta del helado con adición de una mezcla de tuna y tumbo pretende el aporte de conocimientos en su forma de elaboración, características sensoriales y antioxidantes a fin de aprovechar sus propiedades funcionales<sup>4</sup>.

### **I.4.2. Justificación metodológica**

La investigación permite proporcionar información conveniente a la población aumentando la conciencia innovadora y utilizar nuevas maneras para el consumo de la tuna y el tumbo<sup>5</sup>, siendo estos frutos accesibles durante todo el año en Ayacucho, lugar de colecta para la materia prima.

### **I.4.3. Justificación práctica**

El presente trabajo tiene el objetivo de demostrar que un helado con mezcla de tuna y tumbo sería una buena opción para todas aquellas personas que cuidan su salud de distintas patologías puesto que su capacidad antioxidante es mayor y su contenido de grasa es menor a un helado comercial. Además, se puede utilizar el helado como una mejor opción de producto por ser bajo en grasa, también por su bajo aporte calórico y su capacidad antioxidante la hace más adecuada para dietas de adelgazamiento y para la salud en general<sup>6</sup>.

### **I.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Redacta las posibles dificultades que puedan limitar el alcance o los objetivos de la investigación, sin afectar su viabilidad (recursos, acceso a la información, tiempo, etc). Describir todo aquel factor capaz de influir en la calidad de la investigación. Por ejemplo: la coyuntura pandémica o recursos económicos o falta de apoyo en logística, entre otros.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Kuno, N. (2021) realizó un estudio sobre el efecto del secado convectivo sobre el valor nutricional, compuestos bioactivos y la capacidad antioxidante en pulpa y semilla de *Passiflora tripartita* var. *mollissima* (tumbo serrano). Según el resultado, se halló que la pulpa y semilla del tumbo serrano fresco y seco presentó un contenido de agua en (g%) de 82,41 y 10,93; cenizas (g%) 0,64 y 3,44; fibra cruda (g%) 7,39 y 35,13; azúcares reductores directos 5,78 y 13,59; azúcares reductores totales 7,34 y 15,18 (azúcares expresados en g% de glucosa); vitamina C (mg%) 66,56 y 107,38 respectivamente. El valor nutricional presentó variación significativa ( $p < 0,05$ ), excepto en fibra y cenizas<sup>7</sup>.

La pulpa y semilla de *Passiflora tripartita* var. *mollissima* (tumbo serrano) fresco y seco presentó polifenoles totales 147,16 y 423,02 mg EAG/g, flavonoides 8,67 y 12,99 (mg de quercetina/100 g) y carotenos totales 0,28 y 1,09 (mg/100 g) respectivamente. Los compuestos bioactivos en pulpa y semilla de *Passiflora tripartita* var. *mollissima* (tumbo serrano) mostraron reducción significativa ( $p < 0,05$ ). La capacidad antioxidante en muestra fresca y seca de *Passiflora tripartita* var. *mollissima* (tumbo serrano) por el método DPPH presentó un IC<sub>50</sub> de 11,19 y 31,06 µg/ml y por ABTS•+ presentó un IC<sub>50</sub> de 7,87 y 13,79 µg/ml respectivamente, evidenciándose reducción significativa ( $p < 0,05$ )<sup>7</sup>.

Manriquez, K. Tillahuango, L. (2021) realizaron un estudio con el objetivo de comparar la capacidad antioxidante de las betalainas presentes en la tuna de diferentes países. Según el resultado, se halló de un total de 463 artículos científicos obtenidos en las distintas fuentes bibliográficas, se analizaron 15 artículos, los cuales reportan la cantidad de betaxantinas, betacianinas y betalainas totales en mg/g, además reportan la capacidad antioxidante que esta fruta posee para la cuantificación de estos parámetros. Las muestras fueron tomadas en

sus distintas fases de maduración en cada país, recolectando una muestra por eco tipo dependiendo de las que se den en el país<sup>8</sup>.

Torre, J. (2018), realizó un estudio sobre la *Opuntia ficus-indica* en el departamento de Huancavelica, que presenta compuestos fenólicos y antioxidantes. Desarrolló una pulpa de tuna amarilla encapsulada para ello usaron la maltodextrina, y realizaron una evaluación del contenido en polifenoles totales y actividad antioxidante. Determinaron la estabilidad del encapsulado a una temperatura de 120 °C<sup>9</sup>.

Chacón-Garza, L. et al. (2020), desarrollaron un alimento (gelatina) a base de tuna (*Opuntia ficus-indica*), para favorecer las necesidades nutricionales de las personas con enfermedades crónicas no transmisibles como la diabetes. Se realizaron análisis proximal y un análisis sensorial de las gelatinas de tuna mediante un panel de jueces no entrenados obteniendo resultados favorables teniendo potencial en la industria de los alimentos<sup>10</sup>.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **Información sobre el tumbo y la tuna**

La tuna (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) es una planta de gran importancia en los sistemas agropastoriles de los andes peruanos. Esta cactácea se encuentra ampliamente distribuida en el país, especialmente en los valles interandinos.

El tumbo es una de las plantas nativas más antiguas del Perú, cultivada durante la era Mochica. El Ministerio de Agricultura (Minagri) menciona que se le conoce con muchos nombres comunes como purocksha, tacso, tintin, tumbo del monte, poro poro, curuba<sup>11</sup>.

### **Antioxidantes naturales**

Un antioxidante es una sustancia que forma parte de los alimentos de consumo diario y que puede prevenir distintos efectos adversos de especies reactivas sobre las funciones fisiológicas normales de los humanos. Los compuestos antioxidantes no solo deben

investigarse por sus interacciones químico-biológicos, sino por su función en el deterioro oxidativo que afecta a los alimentos<sup>12</sup>.

### **2.3. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS**

#### **Hipótesis General**

El helado elaborado en base a una mezcla de tuna y tumbo presenta una alta capacidad antioxidante y buena aceptabilidad general.

#### **Hipótesis Específicas**

- La formulación del helado elaborado con mezcla de tuna y tumbo presenta óptima calidad fisicoquímica.
- El helado elaborado con mezcla de tuna y tumbo presenta una alta capacidad antioxidante.
- El helado elaborado con mezclas de tuna y tumbo presenta buena aceptabilidad general.

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

### **3.1. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN**

El trabajo de investigación corresponde al tipo hipotético-deductivo.

### **3.2. ENFOQUE INVESTIGATIVO**

El enfoque es cuantitativo debido a que la investigación tiene como fin evaluar la cantidad de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante de un helado a base de extracto de tuna y tumbo

### **3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El trabajo de investigación corresponde al tipo experimental y aplicativo debido a que se desarrolló un producto y se validó la actividad antioxidante.

### **3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El trabajo de investigación es prospectivo debido a que se probaron las hipótesis planteadas sobre la capacidad antioxidante de un helado realizado a base de tuna y tumbo.

### **3.5. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO**

- P1: La población son adultos del distrito de San Juan Lurigancho, Lima.
- P2: Formulaciones del helado elaborados con la mezcla de tuna y tumbo
- M1: La muestra del estudio la conformaron 100 adultos del distrito de San Juan de Lurigancho.
- M2: La muestra son 03 formulaciones pilotos del helado elaborados con la mezcla de tuna y tumbo

### 3.6. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

**Tabla 1. Variables y Operacionalización**

<b>Variables</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Escala valorativa (niveles o rangos)</b>
Variable independiente: Características del helado formulado y elaborado con tuna y tumbo	El helado que contiene los frutos tuna y tumbo será elaborado considerando la alta capacidad antioxidante entre otros nutrientes con un sabor y olor agradable.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Pre formulación</li> <li>b. Formulación</li> <li>c. Aspecto sensorial de la bebida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Datos de los ingredientes para elaborar el helado.</li> <li>b. Cantidades de los ingredientes.</li> <li>c. Datos sobre el análisis del sabor y olor del helado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 06 evaluaciones sobre los datos</li> <li>b. 05 cantidades</li> <li>c. 03 evaluaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Datos funcionales, datos pre clínicos, datos clínicos.</li> <li>b. 10 g/100 ml, 20g/100 ml, 50 g/100 ml, 100 g/100 ml, 125g / 100 ml.</li> </ul>

					c. Me gusta, no me gusta, me es indiferente.
Variable dependiente: Características sensoriales	Es un análisis de las propiedades organolépticas de un producto realizable con los sentidos humanos de un helado elaborado a base de tuna y tumbo.	a. Propiedades organolépticas	a. Datos obtenidos con base estándar sobre propiedades organolépticas,	a. Escala hedónica de 5.	Sí lo compraría, posiblemente lo compraría, tal vez lo compraría, posiblemente no lo compraría, no lo compraría.
Variable dependiente: Capacidad antioxidante	Es la capacidad de helado que contiene los frutos de tuna y tumbo para neutralizar radicales libres.	a. Evaluación de la actividad antioxidante.	a. Dato obtenido con base de estándar de ácido gálico o vitamina C o Trolox.	a. DPPH o ABTS	a. 0-1000 mEq

### 3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica a desarrollar para elaborar el helado con tuna y tumbo se realizaron según la técnica modificada por Sun-Waterhouse<sup>14</sup>, con el apoyo del laboratorio de pilotaje del Instituto de Investigación Traslacional y Biotransversal Ayru.

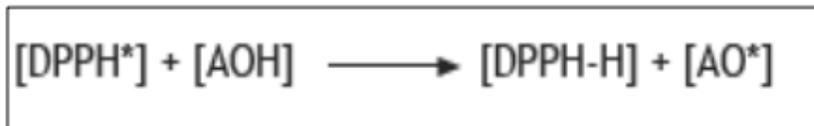
Se recolectaron los frutos de tuna y tumbo de Ayacucho, para obtener la pulpa de las frutas. Luego, se realizó el pesaje de los frutos, posterior eliminación de las cáscaras de los frutos. Los frutos se lavaron a chorro de agua, se desinfectaron con solución de lejía (3 gotas por 1 Litro de agua) reposaron por 30 minutos, posterior a este tiempo se procedió con la obtención del zumo, mediante el prensado con un colador.

Se desarrollaron formulaciones de helados a partir de los frutos de tuna y tumbo siendo la base de la fórmula T1 (pulpa de tuna roja y zumo de tumbo), fórmula T2 (pulpa de tuna verde y zumo de tumbo) y fórmula T3 (pulpa de tuna amarilla y zumo de tumbo) . Al tener el fruto en forma de pulpa se procedió con la incorporación a un recipiente donde se acondicionaron con otros insumos como leche descremada, leche en polvo, dextrosa, goma de tara, emulsionante, estabilizante (CMC), sorbato de potasio y agua purificada.

Después se evaluó la capacidad antioxidante y el análisis sensorial del helado a base de tuna y tumbo. El análisis sensorial del helado fue evaluado mediante la prueba sensorial hedónica. (Anzaldúa-Morales, 1994). Los datos fueron colocados en fichas de resultados.

Para evaluar la capacidad antioxidante se utilizó el método DPPH<sup>15</sup>. El análisis se realizó en el Centro de Investigación en Estrés Oxidativo e Innovación Antioxidante (CIEOXINA) del Instituto Ayru. Se determinó la actividad antioxidante de los helados usando la técnica que utiliza el radical libre 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH), técnica elaborada por Brand-William y mejor conocida como DPPH. La técnica se basa en la reacción del radical con compuestos antioxidantes, mediante la cesión de un átomo de hidrógeno que es brindado por

el agente antioxidante. La reacción presenta una fase inicial rápida, seguida por una reacción lenta, la cual puede medirse a través del tiempo por la disminución de la absorbancia en función del tiempo. La reacción química es una reacción de óxido – Reducción. La reacción se presenta de la siguiente forma:



**Gráfico 1:** Reacción del radical con compuestos antioxidantes.

De acuerdo con la metodología el reactivo DPPH presenta un color azulvioleta intenso al inicio de la reacción, decolorándose a un amarillo ligero luego de reaccionar con el analito. Este cambio de color nos indica la transferencia de hidrógeno desde el antioxidante presente en la muestra hacia el reactivo, es decir que la variación de color en la muestra corresponde proporcionalmente a la actividad antioxidante.

Esta es medida a través de Espectroscopia Ultravioleta – Visible (UV) la absorbancia del reactivo DPPH es de 517 nm, el valor de la misma se reduce progresivamente al contacto con el antioxidante. La variación en la absorbancia determino la actividad oxidante del analito y se calculó mediante la C.I.50 (capacidad inhibitoria media) por medio del porcentaje de reducción de DPPH, es decir C.I.50 mide la concentración de antioxidantes requeridos para inhibir un 50% de las moléculas de DPPH, este proceso tiene un periodo de tiempo aproximado entre 15 a 30 minutos, por lo que a menor cantidad de C.I.50 se deduce una mayor capacidad antioxidante de la muestra.

## **Procedimiento**

Se procedió a preparar las siguientes soluciones:

❖ Solución del patrón de referencia: Solución metanólica de Trolox a 1000 $\mu$ M (tipo de solución: solución madre). De la solución madre del estándar de Trolox se realizaron diluciones en metanol obteniendo soluciones de 100, 200, 400, 800 y 1000  $\mu$ M, estas soluciones sirvieron para realizar la curva de calibración.

❖ Solución DPPH: solución metanólica de DPPH al 0.1 mM

❖ Solución Blanco: Se usaron 0,7mL del solvente (metanol) y se adicionó 1,4mL de DPPH con 1,4mL de metanol más y 0,7mL de agua destilada, esta solución se usó para ajustar el espectrofotómetro a cero.

❖ Blanco de la muestra: 1,4mL de metanol más 0,7mL de muestra.

❖ Preparación de las muestras con solución DPPH: Se evaluó la actividad antioxidante de la de acuerdo con el siguiente método; se usaron 3 tubos de ensayo y en ellos se colocaron 0,7 mL de cada muestra en concentraciones de 100  $\mu$ g/mL, 500 $\mu$ g/mL y 1000 $\mu$ g/mL), se le adicionó 1,4 mL de la solución DPPH a 0,1 mM, se homogenizó en vórtex y se dejó en reposo durante 30 minutos a temperatura ambiente y protegido de la luz, transcurrido este tiempo, se procedió a medir la absorbancia a 517 nm en el espectrofotómetro Ultravioleta-Visible. Los análisis se realizaron en triplicado (n=3) y los cálculos se expresaron en porcentaje DPPH remanente (% DE INHIBICIÓN), así como también en equivalentes Trolox.

❖ El porcentaje de DPPH remanente (% DE INHIBICIÓN) fue calculado según la ecuación:

$$\% \text{ de inhibición} = (A_i - A_f) / A_i \times 100$$

**Gráfico 2: Ecuación para la actividad antioxidante con DPPH.**

Dónde:

- Ai: Absorbancia inicial de DPPH
- Af: Absorbancia final de DPPH después de 30 min.

El cálculo realizado para expresar la actividad antioxidante en equivalentes Trolox fue el siguiente:

- ❖ Se calculó el porcentaje de inhibición del radical DPPH con la ecuación descrita.
- ❖ Se calculó la actividad antioxidante equivalente a Trolox. Se despejó X en la ecuación de la recta del estándar de Trolox ( $Y = aX + b$ ), se sustituyó el valor de porcentaje de inhibición obtenido y se resolvió la ecuación.
- ❖ Al valor resultante se multiplicó por el factor de dilución correspondiente para obtener así la actividad antioxidante equivalente al valor Trolox real. En el presente estudio correspondió a:  $4/0.1$  (donde 4 es el volumen final de reacción expresado en mL y 0,1 el volumen expresado en mL de la muestra tomada). Los resultados se expresaron finalmente en  $\mu\text{mol de Trolox}/100\text{mL}$
- ❖ Finalmente, para expresar los resultados por gramo de producto, al valor obtenido anteriormente se multiplicó por el equivalente en gramos de muestra contenido en 100 mL. Los resultados se expresan en  $\mu\text{M Equivalente Trolox}$ .

Para la cuantificación de compuestos fenólicos se tomó 500  $\mu\text{L}$  de cada muestra se colocó y se agitó con 500  $\mu\text{L}$  del reactivo Folin-Ciocalteu (0,1 M) a 45°C durante 10 minutos. Después de este tiempo, se añadió 500  $\mu\text{L}$  de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (0,5%) y se dejó reposar la mezcla durante 45 minutos a temperatura ambiente. Después de la incubación, se leyó a 765 nm.

Se preparó una curva de calibración del Ácido Gálico de 100, 250 y 500  $\mu\text{g/mL}$ , y se procesaron de la misma manera que las muestras. Los resultados se expresaron como mg Equivalente de Ácido Gálico por cada gramo de helado, considerando las transformaciones de  $\mu\text{g/mL}$  de Ácido Gálico a  $\text{mg/g}$  helado y la dilución de la muestra (1:10).

Para desarrollar los análisis se ha realizado una dilución de la muestra en agua destilada (1:10). Se realizó una centrifugación a 3500 RPM durante 15 minutos. Luego se filtró en papel Whatman.

El instrumento utilizado para recolectar todos los datos del proceso de elaboración fueron las fichas de datos.

### **3.8. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

Los datos fueron procesados en el software Microsoft Excel 2016 y la estadística aplicada fue descriptiva. Los resultados obtenidos de las fichas de datos se digitaron en una hoja de Excel para su procesamiento.

### **3.9. ASPECTOS ÉTICOS**

Se respetaron las Buenas Prácticas de Manufactura y Buenas Prácticas de Laboratorio, así como el respeto al medio ambiente. Asimismo, los reactivos que se utilicen para elaborar este proyecto no contaminan el medio ambiente.

A los voluntarios que probaron los helados, se presentó una carta de consentimiento informado para la evaluación sensorial.

# CAPÍTULO IV. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

## RESULTADOS

### 4.1. RESULTADOS

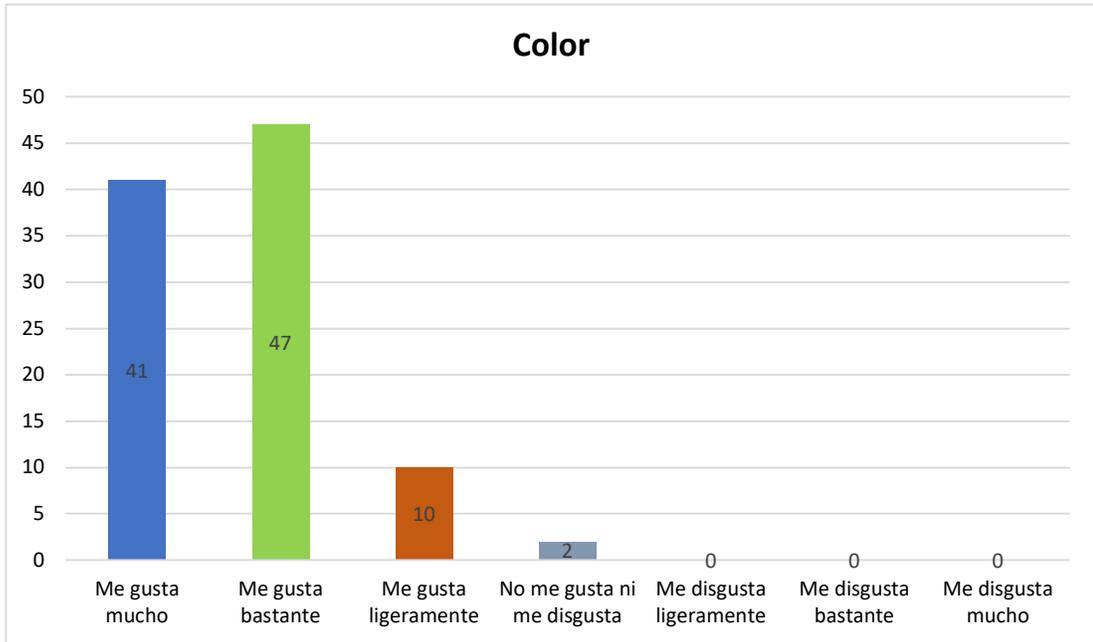
#### 4.1.1. DEL ANÁLISIS SENSORIAL

##### ➤ Muestra 1: Helado a base de tumbo y tuna tapona



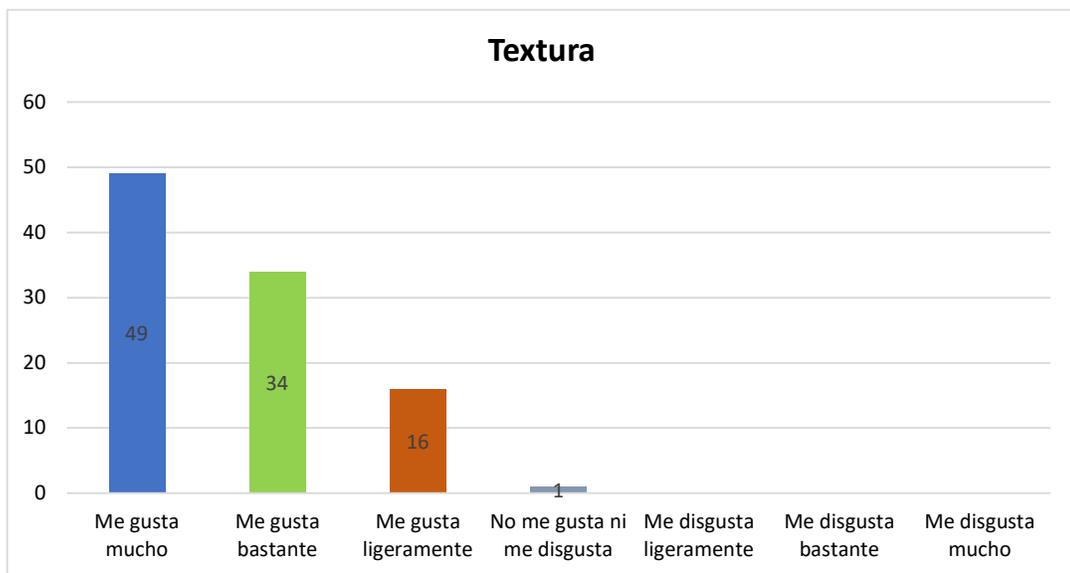
**Gráfico 3: Aceptabilidad General del helado con tuna roja y tumbo**

Según la aceptación general, se puede observar en la muestra n°1 que el producto es aceptado por 53 personas como “me gusta mucho” y 38 personas indicaron “les gusta bastante”



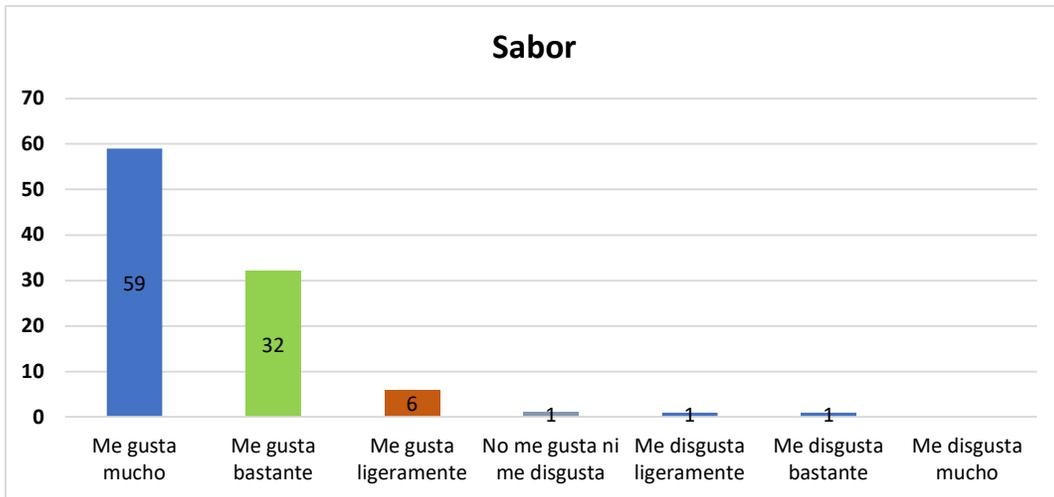
**Gráfico 4: Color del helado con tuna roja y tumbo**

Según el color de la muestra, se puede observar que el color de la muestra n°1 es aceptada por 41 personas como “me gusta mucho” y en 37 personas como “me gusta bastante”. Por otro lado 10 personas indicaron que les “gusta ligeramente”



**Gráfico 5: Textura del helado con tuna roja y tumbo**

De acuerdo a la textura, se puede observar que la textura de la muestra n°1 es aceptada en un 49% como “me gusta mucho” sin embargo a un 16% le gusta ligeramente.



**Gráfico 6: Sabor del helado con tuna roja y tumbo**

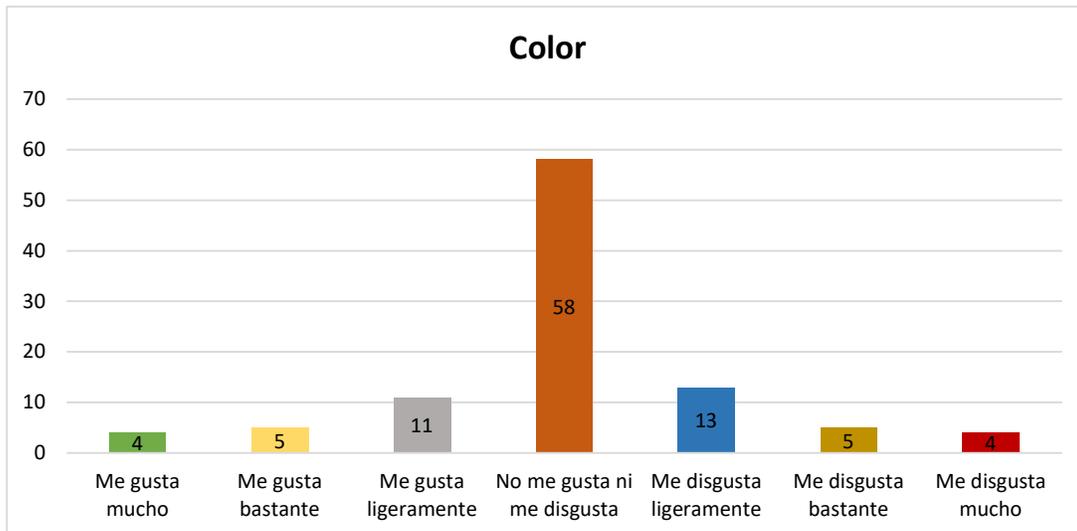
Se puede observar que el sabor de la muestra n°1 es aceptada en un 59% como “me gusta mucho” y en un 32% como “me gusta bastante”

➤ **Muestra 2: Helado a base de tumbo y tuna blanca**



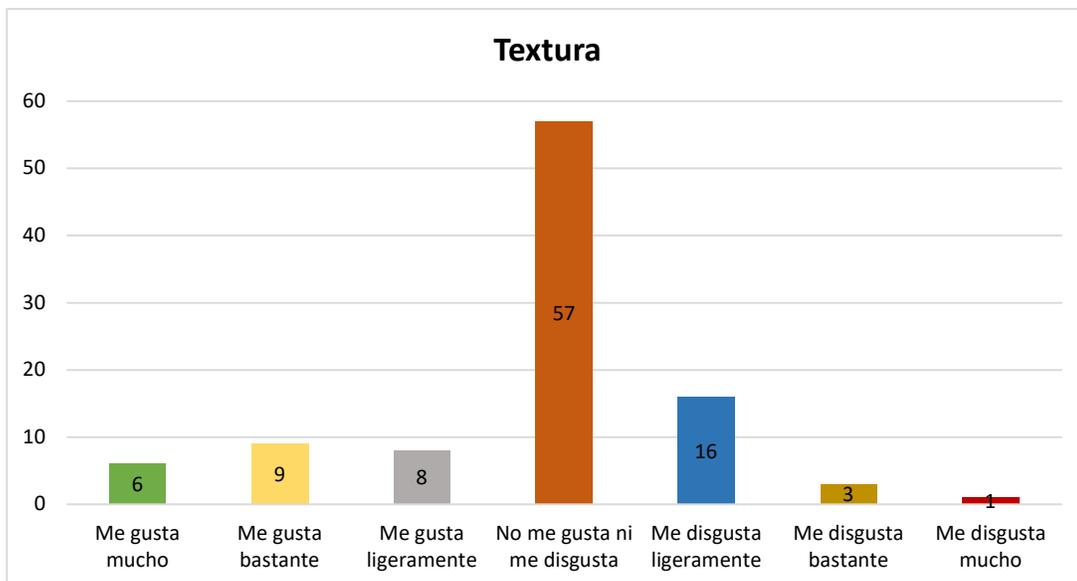
**Gráfico 7: Aceptabilidad General del helado con tuna blanca y tumbo**

Según la aceptación general, se puede observar que la muestra n°2 es aceptada en un 64% como “me gusta mucho”, por otro lado, no es aceptada con un 11% como “me disgusta ligeramente”



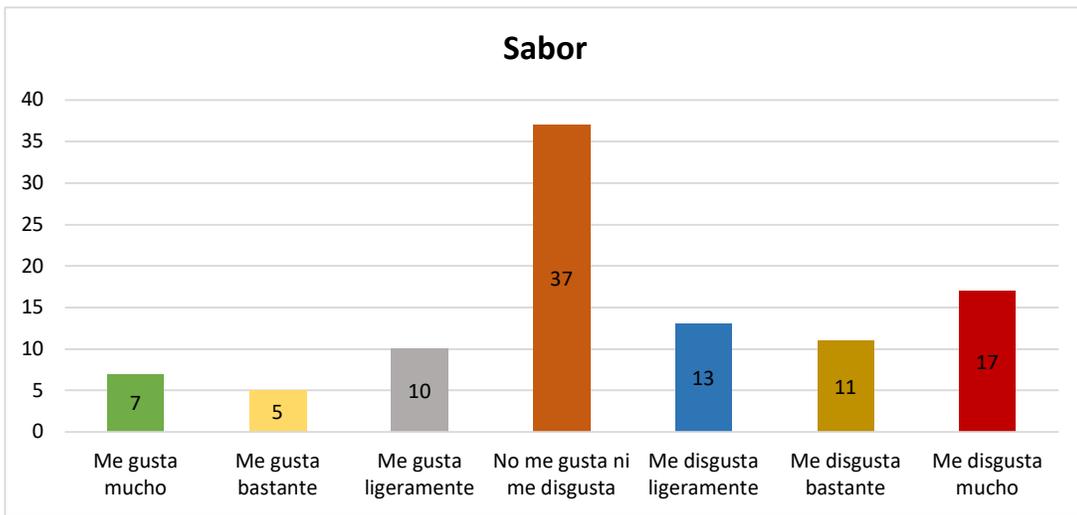
**Gráfico 8: Color del helado con tuna blanca y tumbo**

Según el color de la muestra, se puede observar del color de la muestra n°2 es indiferente es de 58% como “no me gusta ni me disgusta” y en un 13% como “me disgusta ligeramente”



**Gráfico 9: Textura del helado con tuna blanca y tumbo**

De acuerdo a la textura, se puede observar que la textura de la muestra n°2 es indiferente en un 57% como “no me gusta ni me disgusta” además que a un 16% le disgusta ligeramente.



**Gráfico 10: Sabor del helado con tuna blanca y tumbo**

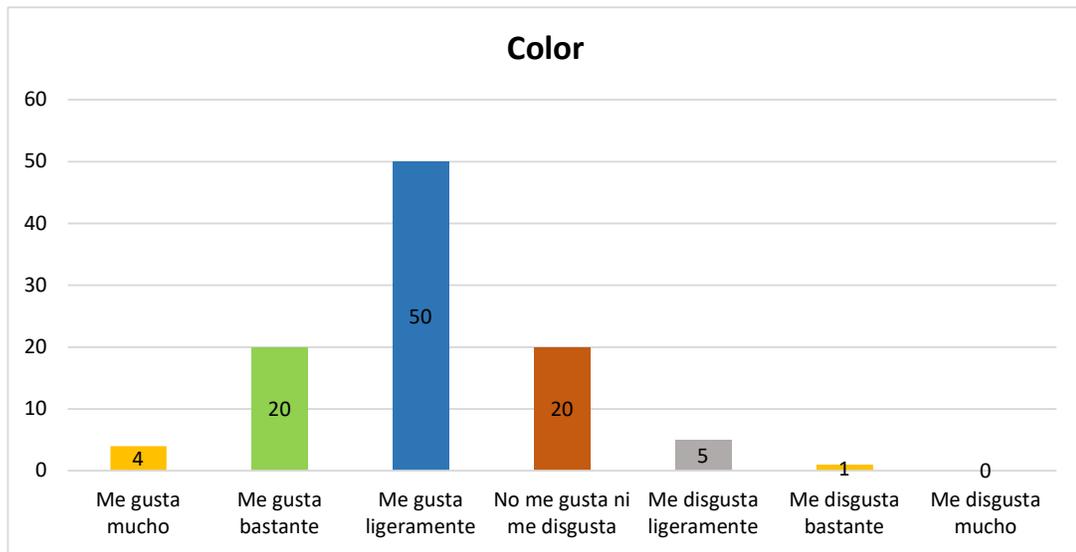
Se puede observar que el sabor de la muestra n°2 no es aceptada completamente en un 37% como “no me gusta ni me disgusta”, en un 13% como “me disgusta ligeramente”, en un 17% como “me disgusta mucho”.

➤ **Muestra 3: Helado a base de tumbo y tuna amarilla**



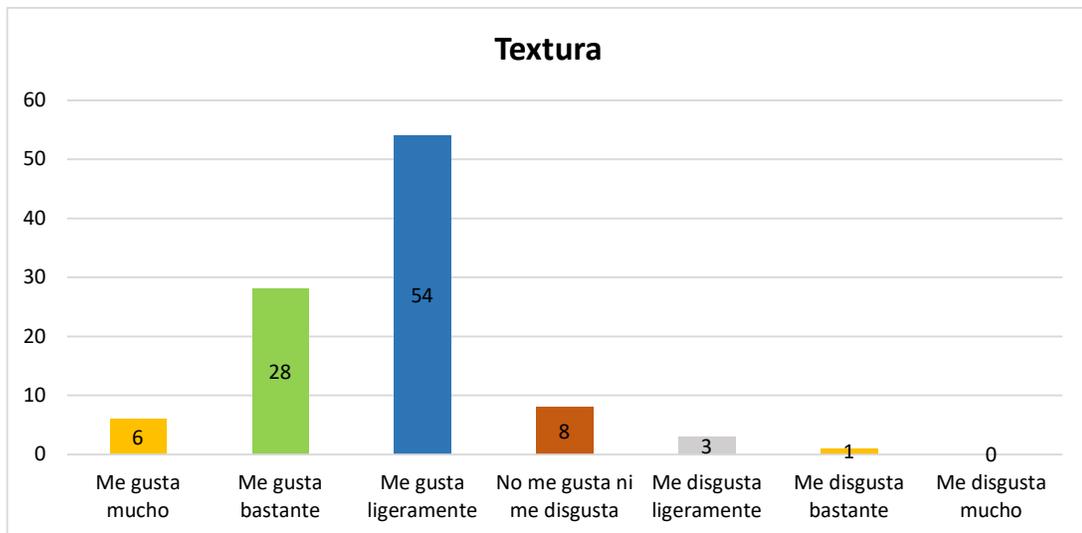
**Gráfico 11: Aceptabilidad general del helado con tuna amarilla y tumbo**

Según la aceptación general, se puede observar que la muestra n°2 es aceptada en un 43% como “me gusta ligeramente” y en un 37% como “me gusta bastante”



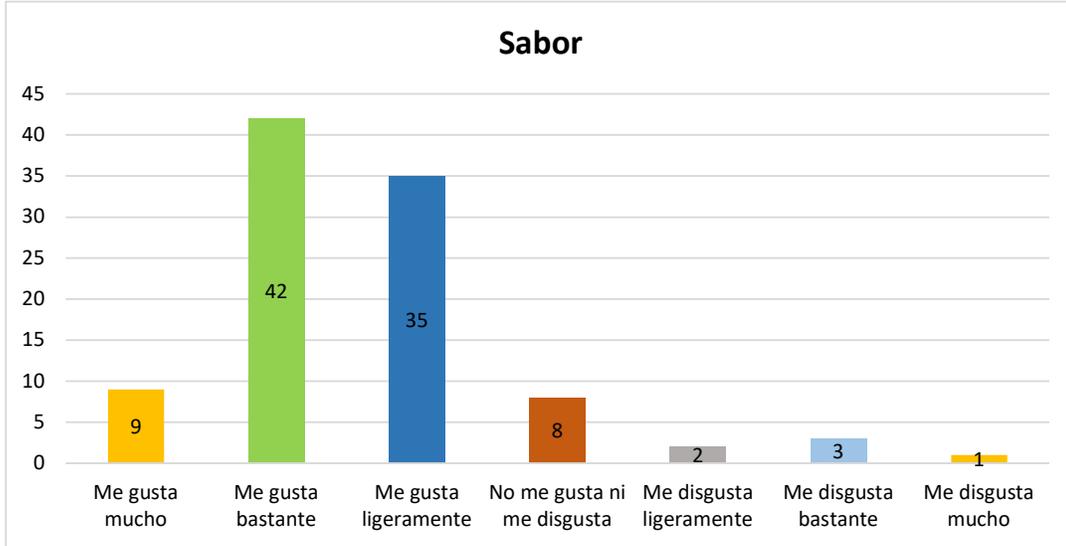
**Gráfico 12: Color del helado con tuna amarilla y tumbo**

Según el color, se puede observar del color de la muestra n°3 de 100 encuestados que un 50% indica que “le gusta ligeramente”, un 20% le “le gusta bastante” y un 20% “no le gusta ni le disgusta”.



**Gráfico 13: Textura del helado con tuna amarilla y tumbo**

De acuerdo a la textura, se puede observar que la textura de la muestra n°3 es aceptada mínimamente en un 54% como “me gusta ligeramente” además que a un 28% le “gusta bastante”



**Gráfico 14: Sabor del helado con tuna amarilla y tumbo**

En la muestra n°3, se observa que 42 personas indicaron “me gusta bastante”, 35 personas “me gusta ligeramente” y 8 personas indicaron que “no me gusta ni disgusta”

#### 4.1.2. DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE COMPUESTOS FENÓLICOS

**Tabla 2: Ensayos analíticos de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos**

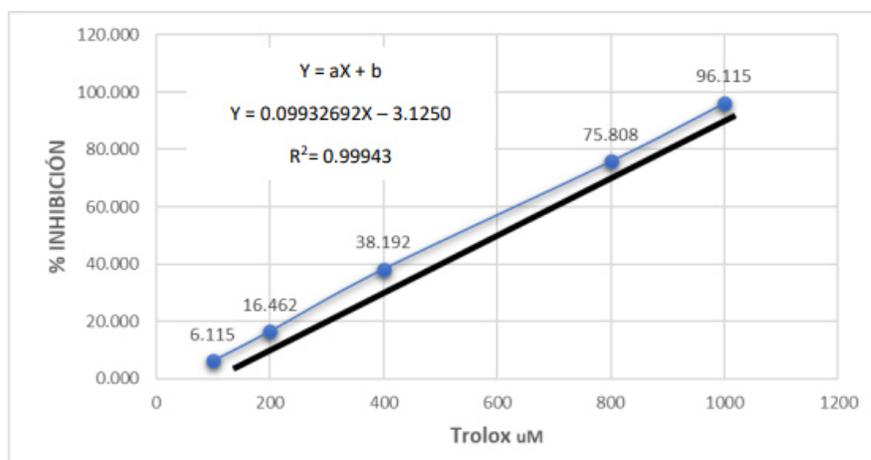
DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
Actividad antioxidante de Helado elaborado con pulpa de tuna roja y tumbo (1000 µg/mL)	µM Equivalente Trolox	894.579

Actividad antioxidante de Helado elaborado con pulpa de tuna amarilla y tumbo (1000 $\mu\text{g/mL}$ )	$\mu\text{M}$ Equivalente Trolox	835.334
Actividad antioxidante de Helado elaborado con pulpa de tuna blanca y tumbo (1000 $\mu\text{g/mL}$ )	$\mu\text{M}$ Equivalente Trolox	824.492
Contenido de fenólicos totales de un Helado elaborado con pulpa de tuna roja y tumbo	mg Equivalente Ácido Gálico/ g helado	68.5157
Contenido de fenólicos totales de un Helado elaborado con pulpa de tuna amarilla y tumbo.	mg Equivalente Ácido Gálico/ g helado	54.2781
Contenido de fenólicos totales de un Helado elaborado con pulpa de tuna blanca y tumbo	mg Equivalente Ácido Gálico/ g helado	42.8754

#### 4.1.2.1. De la capacidad antioxidante

**Tabla 3: Resultados del patrón de referencia para DPPH: Trolox**

ECUACION RECTA DE TROLOX	100	200	400	800	1000
Absorbancias	0.814	0.724	0.539	0.207	0.032
Abs. Inicial DPPH: 0,8667	0.816	0.726	0.536	0.213	0.036
	0.811	0.722	0.532	0.209	0.033
Promedio de absorbancias	0.814	0.724	0.536	0.210	0.034
Abs. Inicial DPPH – promedio Abs. TROLOX	0.053	0.143	0.331	0.657	0.833
% Inhibición	6.115	16.462	38.192	75.808	96.115

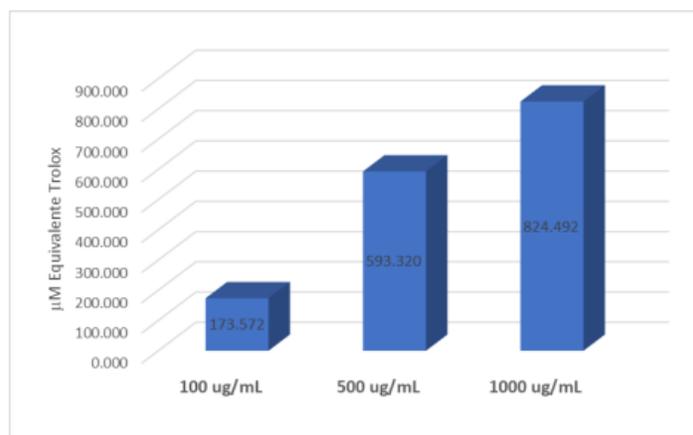


**Gráfico 15: Recta de Trolox para DPPH.**

**Tabla 4. Resultados de la actividad antioxidante del helado con tuna blanca y tumbo**

HELADO CON TUNA BLANCA Y TUMBO	1000 μg/mL	500 μg/mL	100 μg/mL
Absorbancias	0.185	0.381	0.741
(Abs. Inicial DPPH: 0.8667)	0.186	0.386	0.748
	0.181	0.382	0.744
Promedio de absorbancias	0.184	0.383	0.744
Abs. DPPH - Abs. Muestra	0.683	0.484	0.122
% Inhibición	78.769	55.808	14.115
μM Equivalente Trolox*	824.492	593.320	173.572

\*Se ha considerado el factor de dilución inicial

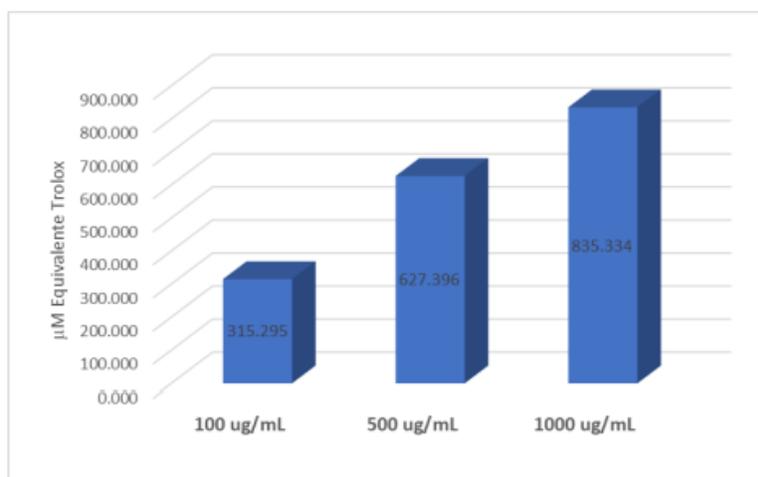


**Gráfico 16: Actividad antioxidante del helado con tuna blanca y tumbo (μM Equiv.)**

**Tabla 5: Resultados de la actividad antioxidante del helado con tuna amarilla y tumbo**

<b>HELADO CON TUNA AMARILLA Y TUMBO</b>	<b>1000 μg/mL</b>	<b>500 μg/mL</b>	<b>100 μg/mL</b>
Absorbancias	0.175	0.358	0.622
(Abs. Inicial DPPH: 0.8667)	0.173	0.351	0.623
	0.176	0.352	0.622
Promedio de absorbancias	0.175	0.354	0.622
Abs. DPPH - Abs. Muestra	0.692	0.513	0.244
<b>% Inhibición</b>	<b>79.846</b>	<b>59.192</b>	<b>28.192</b>
<b>μM Equivalente Trolox*</b>	<b>835.334</b>	<b>627.396</b>	<b>315.295</b>

\*Se ha considerado el factor de dilución inicial

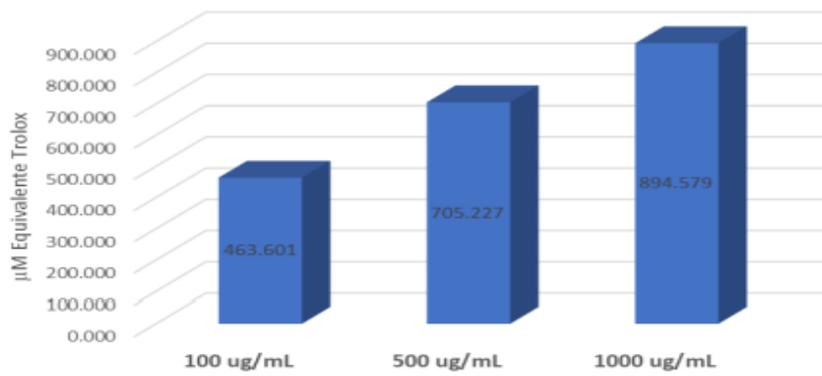


**Gráfico 17: Actividad antioxidante del helado con tuna amarilla y tumbo (μM Equiv. Trolox)**

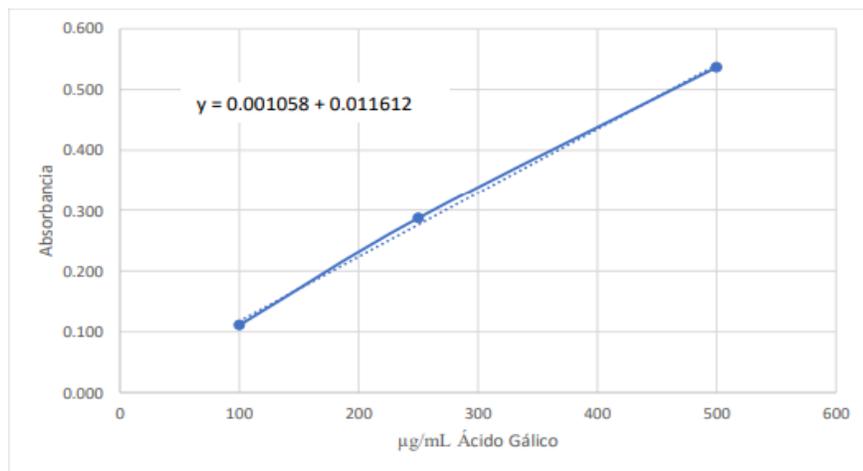
**Tabla 6: Resultados de la actividad antioxidante del helado con tuna roja y tumbo**

<b>HELADO CON TUNA ROJA Y TUMBO</b>	<b>1000 µg/mL</b>	<b>500 µg/mL</b>	<b>100 µg/mL</b>
Absorbancias	0.124	0.288	0.495
(Abs. Inicial DPPH: 0.8667)	0.123	0.285	0.492
	0.124	0.287	0.497
Promedio de absorbancias	0.124	0.287	0.495
Abs. DPPH - Abs. Muestra	0.743	0.580	0.372
<b>% Inhibición</b>	<b>85.731</b>	<b>66.923</b>	<b>42.923</b>
<b>µM Equivalente Trolox*</b>	<b>894.579</b>	<b>705.227</b>	<b>463.601</b>

\*Se ha considerado el factor de dilución inicial



**Gráfico 18: Actividad antioxidante del helado con tuna roja y tumbo (µM Equiv. Trolox)**



**Gráfico 19: De la curva de calibración para compuestos fenólicos**

**Tabla 7: Cuantificación de compuestos fenólicos**

<b>DETERMINACIÓN</b>	<b>RESULTADO</b>
Fenoles totales (mg Equivalente ácido gálico/g helado) OBTENIDO DE LA EVALUACIÓN DEL HELADO CON TUNA BLANCA Y TUMBO	42.8754
Fenoles totales (mg Equivalente ácido gálico/g helado) OBTENIDO DE LA EVALUACIÓN DEL HELADO CON TUNA AMARILLA Y TUMBO	54.2781
Fenoles totales (mg Equivalente ácido gálico/g helado) OBTENIDO DE LA EVALUACIÓN DEL HELADO CON TUNA ROJA Y TUMBO	68.5157

## 4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.2.1 Análisis sensorial

En los gráficos del 3 al 14 se puede observar el resultado de la evaluación sensorial de los helados elaborados a base de tuna y tumbo (formulaciones T1, T2 y T3) aplicando la escala de Likert para las diferentes características, asimismo se muestran los promedios de las evaluaciones para cada uno, siendo para los atributos de aceptabilidad general: la muestra T1 = 53% con mayor aceptación considerada como “me gusta mucho”, la muestra T3 = 7% considerada como “me gusta mucho” y la muestra T2 = 5% considerada como “me gusta mucho” siendo la de menor aceptación.

Para el sabor la muestra T1= 59% con mayor aceptación, la muestra T3= 9% y la muestra T2= 7% siendo la de menor aceptación.

Para la textura, la muestra T1 = 49% es aceptada como “me gusta mucho”, la muestra T2 = 6% y la muestra T3 = 6% aceptada como “me gusta mucho”.

Finalmente, el color de la muestra T1 = 41% es aceptada como “me gusta mucho” siendo el mayor porcentaje, la muestra T2 = 4% y la muestra T3 = 4% siendo las menos aceptadas.

En los gráficos del 3 al 18 se puede observar el resultado promedio de la evaluación sensorial de del helado a base de tuna y tumbo una escala hedónica de 7 puntos para los diferentes los 3 tratamientos, asimismo se muestran los promedios de las evaluaciones de cada uno de los tratamientos, siendo la muestra del tratamiento T1, que se encuentra en primer lugar con mayor promedio y mejor aceptación sensorial; la muestra del tratamiento T3 se encuentra en segundo lugar en promedio y en aceptación sensorial por la población y la muestra del tratamiento T2 se encuentra en el último lugar de aceptación, todo demuestra que la variedad de tuna ha influido directamente en la aceptación sensorial.

#### **4.2.2 Capacidad antioxidante**

Según Rene, C (2015) menciona que para evaluar la capacidad antioxidante mediante el método del DPPH se utilizó como solvente el metanol, es decir se cuantificó la capacidad antioxidante de compuestos hidrófilos (ácido ascórbico y compuestos fenólicos), mientras que para la evaluación de la capacidad antioxidante mediante el método del ABTS se utilizó como solvente el metanol inicialmente, y luego una mezcla de isopropanol/ hexano, es decir se cuantificó la capacidad antioxidante de compuestos hidrófilos (ácido ascórbico y compuestos fenólicos) y compuestos lipófilos (carotenoides), razón por la cual en el segundo caso se obtuvo una mayor capacidad antioxidante.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

- Se logró realizar la formulación de un helado a base de tuna y tumbo, determinando su aceptabilidad, en donde el tratamiento T1 obtuvo la mayor aceptación para los atributos de color, olor y sabor.
- Se logró determinar la actividad antioxidante del helado a base de tuna y tumbo.
- Se logró determinar la calidad fisicoquímica del producto.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Incluir en la dieta de alimentación diaria la ingesta de este producto a base de tuna y tumbo que son una alternativa saludable, viable tecnológicamente, de bajo precio y que contribuye a una alimentación balanceada.
- Llevar a cabo la industrialización de este producto funcional a base de tuna y tumbo aprovechando sus propiedades nutraceuticas, así como la disponibilidad de estos frutos naturales baratos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Coronado H Marta, Vega y León Salvador, Gutiérrez T Rey, Vázquez F Marcela, Radilla V Claudia. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. Rev. chil. nutr. [Internet]. 2015 Jun [citado 2022 Ene 06] ; 42( 2 ): 206-212. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182015000200014&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182015000200014&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182015000200014>.
2. Hernández Gálvez M. Desarrollo de cuatro formulaciones de helados a base de agua con bajo contenido de azúcar y enriquecidos con vitamina C. [Tesis]. Asunción. Universidad Rafael Landívar. 2014.
3. Coronado H Marta, Vega y León Salvador, Gutiérrez T Rey, Vázquez F Marcela, Radilla V Claudia. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. Rev. chil. nutr. [Internet]. 2015 Jun [citado 2022 Ene 06] ; 42( 2 ): 206-212. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182015000200014&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182015000200014&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182015000200014>.
4. Mata Claret, Pestana Carolina, Lares Mary, Porco Antonietta, Giacopini María Isabel, Brito Sara et al. Relación entre la ingesta de antioxidantes, factores nutricionales e indicadores bioquímicos en voluntarios sanos. ALAN [Internet]. 2016 Sep [citado 2022 Ene 06] ; 66( 3 ): 201-210. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222016000300006&lng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222016000300006&lng=es).
5. Castaño Amores C, Hernández Benavides P. Activos antioxidantes en la formulación de productos cosméticos antienvjecimiento. Ars Pharm. 2018; 59(2): 77-84 77.

6. Tursi Ríspoli Leonardo De, Vázquez Tarragón Antonio, Vázquez Prado Antonio, Sáez Tormo Guillermo, Ismail Mahmoud Ali, Bruna Esteban Marcos et al . Relación del estrés oxidativo y la pérdida de peso obtenida en pacientes obesos mórbidos mediante cirugía bariátrica con la técnica del cruce duodenal. *Nutr. Hosp.* [Internet]. 2013 Ago [citado 2022 Ene 06] ; 28( 4 ): 1085-1092. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112013000400015&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013000400015&lng=es). <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2013.28.4.6539>.
7. Kuno Aguilaren. Efecto del secado convectivo sobre el valor nutricional, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en pulpa y semilla de *Passiflora tripartita* var. *mollissima* "tumbo serrano" [Tesis]. Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos 2021.
8. Manríquez Zambrano KG, Tillaguango Aguirre LE. Tesis [Internet]. 2021 [citado el 6 de Enero de 2022]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/53815>
9. Torre Montalvo J. Efecto del ratio encapsulante: pulpa y la temperatura de aire de entrada en el contenido de polifenoles totales y actividad antioxidante de microencapsulado de tuna amarilla (*Opuntia ficus-indica*) [Tesis]. Lima. Universidad Nacional de Huancavelica 2018.
10. Chacón-Garza, L.E., Hernández-Cervantes, D., Ventura-Sobrevilla, J.M., & Aguirre-Joya, J.A.. (2020). Sensory analysis of jelly from prickly pear cactus fruit (*Opuntia ficus indica*). *RIIT. Revista internacional de investigación e innovación tecnológica*, 8(44), 1-11. Epub 05 de febrero de 2021. Recuperado en 06 de enero de 2022, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-97532020000300001&lng=es&tlng=](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-97532020000300001&lng=es&tlng=).

11. ORDONEZ, Elizabeth S et al . Cuantificación de polifenoles totales y capacidad antioxidante en cáscara y semilla de cacao (*Theobroma cacao* L.), tuna (*Opuntia ficus indica* Mill), uva (*Vitis Vinífera*) y uvilla (*Pourouma cecropiifolia*). *Scientia Agropecuaria*, Trujillo , v. 10, n. 2, p. 175-183, abr. 2019 . Disponible en <[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-99172019000200003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172019000200003&lng=es&nrm=iso)>. accedido en 06 enero 2022. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.02.02>.
12. Coronado H Marta, Vega y León Salvador, Gutiérrez T Rey, Vázquez F Marcela, Radilla V Claudia. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Rev. chil. nutr.* [Internet]. 2015 Jun [citado 2022 Ene 06] ; 42( 2 ): 206-212. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182015000200014&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182015000200014&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182015000200014>.
13. Vital, A. C. P., Santos, N. W., Matumoto-Pintro, P. T., da Silva Scapim, M. R., & Madrona, G. S. (2018). Ice cream supplemented with grape juice residue as a source of antioxidants. *International Journal of Dairy Technology*, 71(1), 183–189.
14. Sun-Waterhouse, D., Edmonds, L., Wadhwa, S. S., & Wibisono, R. (2013). Producing ice cream using a substantial amount of juice from kiwifruit with green, gold or red flesh. *Food Research International* (Ottawa, Ont.), 50(2), 647–656.
15. Vital, A. C. P., Santos, N. W., Matumoto-Pintro, P. T., da Silva Scapim, M. R., & Madrona, G. S. (2018). Ice cream supplemented with grape juice residue as a source of antioxidants. *International Journal of Dairy Technology*, 71(1), 183–189.

## ANEXOS

### ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Título de la investigación: Capacidad antioxidante y análisis sensorial de un helado elaborado con tuna (*Opuntia ficus-indica* L.) y tumbo (*Passiflora tripartita* Kunth)**

PROBLEMA	OBJETIVO	JUSTIFICACIÓN	DELIMITACIÓN
<p><b>General</b></p> <p>¿Cuál será la capacidad antioxidante y la aceptabilidad general de un helado elaborado en base a una mezcla de tuna (<i>Opuntia ficus-indica</i> L.) y tumbo (<i>Passiflora tripartita</i> Kunth)?</p> <p><b>Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ¿Cuál es la formulación del helado elaborado con mezcla de tuna y tumbo</li> </ul>	<p><b>General</b></p> <p>Evaluar la capacidad antioxidante y la aceptabilidad general de un helado elaborado en base a una mezcla de tuna (<i>Opuntia ficus-indica</i> L.) y tumbo (<i>Passiflora tripartita</i> Kunth).</p> <p><b>Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Determinar la formulación del helado elaborado con mezcla de tuna y tumbo</li> </ul>	<p><b>Teórica</b></p> <p>La producción de alimentos que destacan por sus beneficios a la salud, es una actividad en la que la industria alimentaria ha tomado un rumbo de crecimiento importante. Tanto la tuna como el tumbo son alimentos que han cobrado suma importancia debido a sus propiedades benéficas y capacidad antioxidante en la salud de quien las consume.</p> <p>En la elaboración también es importante que ofrezca</p>	<p><b>Temporal</b></p> <p>La investigación y elaboración de producto se ejecutará durante el presente año 2021, en los meses de septiembre a diciembre.</p> <p><b>Espacial</b></p> <p>El trabajo de investigación está limitado a formular un helado con alta capacidad antioxidante y funcional a partir de la mezcla de la tuna y el tumbo, por lo que se utilizó dichos frutos que fueron obtenidos del mercado de la</p>

<p>que presenta óptima calidad fisicoquímica?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál será la capacidad antioxidante que posee el helado elaborado con mezcla de tuna y tumbo?</li> <li>• ¿Cuál es la formulación del helado elaborado con mezclas de tuna y tumbo que presenten buena aceptabilidad general?</li> </ul>	<p>que presenta óptima calidad fisicoquímica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar la capacidad antioxidante que posee el helado elaborado con mezcla de tuna y tumbo</li> <li>• Determinar la formulación del helado elaborado con mezclas de tuna y tumbo que presenten buena aceptabilidad general</li> </ul>	<p>beneficios en la salud del consumidor. Por ello, esta propuesta del helado con adición de una mezcla de tuna y tumbo, pretende el aporte conocimientos en su forma de elaboración y características sensoriales y antioxidantes a fin de aprovechar sus propiedades funcionales.</p> <p><b>Metodológica</b></p> <p>La siguiente investigación surge de la necesidad de explorar nuevas ideas en la utilización de la tuna y el tumbo , de tal forma que el consumidor tenga una nueva alternativa de consumo, es por ello que nuestro propósito es desarrollar un helado hipocalórico y con capacidad antioxidante a base de dichos frutos. La investigación busca</p>	<p>provincia de Ayacucho”. Los demás insumos fueron adquiridos en mercados de Lima. Los análisis correspondientes a la investigación se desarrollaron en el instituto de investigación traslacional y biotransversal Ayru.. La población escogida para el análisis sensorial serán en adultos residentes en el distrito de Lima-Perú.</p> <p><b>Recursos</b></p> <p>Los recursos humanos considerados en el estudio estarán conformados por los investigadores principales y el asesor. Para la elaboración del producto se emplean distintas materias primas como la tuna, el tumbo, leche, entre otros.</p>
---	---	---	---

		<p>también proporcionar información conveniente a la población aumentando la consciencia en innovar y utilizar nuevas maneras de consumo de la tuna y el tumbo, siendo estos frutos accesibles durante todo el año en Ayacucho.</p> <p><b>Práctica</b></p> <p>El presente trabajo tiene el objetivo de demostrar que un helado con mezcla de tuna y tumbo sería una buena opción para todas aquellas personas que cuidan su salud de distintas patologías puesto que su capacidad antioxidante es mayor y su contenido de grasa es menor a un helado común.</p> <p>Además se puede utilizar el helado como una mejor opción de producto, por ser bajo en grasa, también por su bajo aporte calórico y su capacidad antioxidante la hace más</p>	
--	--	---	--

		adecuada para dietas de adelgazamiento y para la salud en general.	
--	--	--	--

## ANEXO 2: FORMATOS DE RESULTADOS



### EVALUACIÓN SENSORIAL – Escala hedónica

**Producto:** Helado a base de una mezcla de tuna y tumbo

**Edad:**                      **Sexo:** F M

A continuación, pruebe por favor las muestras, e indique su nivel de agrado (marcando con el código de cada muestra) en la escala que mejor describe su reacción para cada uno de los atributos.

#### **Muestra 1:**

Puntuación	Atributo	Color	Textura	Sabor	Aceptabilidad general
7	Me gusta mucho				
6	Me gusta bastante				
5	Me gusta ligeramente				
4	No me gusta ni me disgusta				
3	Me disgusta ligeramente				
2	Me disgusta bastante				
1	Me disgusta mucho				

#### **Muestra 2:**

Puntuación	Atributo	Color	Textura	Sabor	Aceptabilidad general
7	Me gusta mucho				
6	Me gusta bastante				
5	Me gusta ligeramente				
4	No me gusta ni me disgusta				
3	Me disgusta ligeramente				
2	Me disgusta bastante				
1	Me disgusta mucho				

#### **Muestra 3:**

Puntuación	Atributo	Color	Textura	Sabor	Aceptabilidad general
7	Me gusta mucho				
6	Me gusta bastante				
5	Me gusta ligeramente				
4	No me gusta ni me disgusta				
3	Me disgusta ligeramente				
2	Me disgusta bastante				
1	Me disgusta mucho				

## ANEXO 3: APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA



### COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA PARA LA INVESTIGACIÓN

Lima, 28 de enero de 2022

Investigador(a):  
**Salazar Mendoza, Gabriela**  
Exp. N° 1493-2022

---

Cordiales saludos, en conformidad con el proyecto presentado al Comité Institucional de Ética para la investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener, titulado: “**Capacidad antioxidante y análisis sensorial de un helado elaborado con tuna (Opuntia ficus-indica L.) y tumbo (Passiflora tripartita Kunth)**” V04, el cual tiene como investigador principal a **Salazar Mendoza, Gabriela**.

Al respecto se informa lo siguiente:

El Comité Institucional de Ética para la investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener, en sesión virtual ha acordado la **APROBACIÓN DEL PROYECTO** de investigación, para lo cual se indica lo siguiente:

1. La vigencia de esta aprobación es de un año a partir de la emisión de este documento.
2. Toda enmienda o adenda que requiera el Protocolo debe ser presentado al CIEI y no podrá implementarla sin la debida aprobación.
3. Debe presentar 01 informe de avance cumplidos los 6 meses y el informe final debe ser presentado al año de aprobación.
4. Los trámites para su renovación deberán iniciarse 30 días antes de su vencimiento juntamente con el informe de avance correspondiente.

Sin otro particular, quedo de Ud.,

Atentamente



---

Yenny Marisol Bellido Fuentes  
Presidenta del CIEI- UPNW

## ANEXO 4: FORMATO DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO

### Título de la Investigación:

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ANÁLISIS SENSORIAL DE UN HELADO ELABORADO CON TUNA (*OPUNTIA FICUS-INDICA* L.) Y TUMBO (*PASSIFLORA TRIPARTITA* KUNTH)

### Investigadores principales:

- Salazar Mendoza Gabriela (Investigadora Principal)
- Mg. Miguel Angel Inocente Camones (Asesor Principal)
- Dra. Saby Mauricio Alza( Coordinadora de Tesis)

**Sede donde se realizará el estudio:** Distrito de San Juan de Lurigancho, Provincia y departamento de Lima

**Nombre** **del** **participante:**

---

A usted se le ha invitado a participar en este estudio de investigación. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con la libertad absoluta para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto. Una vez que comprenda el estudio y si usted desea participar en forma **voluntaria**, entonces se pedirá que firme el presente consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

### 1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La tuna y el tumbo son alimentos que han cobrado suma importancia debido a sus propiedades benéficas y capacidad antioxidante en la salud de los consumidores. Por ello, esta propuesta del helado con adición de una mezcla de tuna y tumbo pretende el aporte de conocimientos en su forma de elaboración, características sensoriales y antioxidantes a fin de aprovechar sus propiedades funcionales.

La investigación permite proporcionar información conveniente a la población aumentando la conciencia innovadora y utilizar nuevas maneras para el consumo de la tuna y el tumbo, siendo estos frutos accesibles durante todo el año en Ayacucho, lugar de colecta para la materia prima.

### 2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

- Evaluar la capacidad antioxidante y la aceptabilidad general de un helado elaborado en base a una mezcla de tuna (*Opuntia ficus-indica* L.) y tumbo (*Passiflora tripartita* Kunth).

### 3. BENEFICIOS DEL ESTUDIO

Los participantes del estudio no recibirán beneficios económicos ni sociales por participar en la evaluación sensorial del producto alimenticio.

### 4. PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO

En primer lugar, Usted será invitado a participar en la degustación del producto alimenticio elaborado en un lugar cómodo bajo estrictos protocolos de seguridad debido a la pandemia (manteniendo la distancia física y uso de mascarillas). Se le solicitará que evalúe con la vista el color y la forma, con la nariz el olor y con la boca el sabor; asimismo, se le solicitará que evalúe si acepta o no el producto para su consumo posterior. Los datos se anotarán en una ficha de datos que la completamos según la respuesta que nos brinde Usted.

## 5. RIESGO ASOCIADO CON EL ESTUDIO

No existe riesgo por realizar la degustación de una cantidad menor a 5 mL o 5 gramos promedio del producto alimenticio. En el caso de presentar alguna molestia digestiva inmediatamente comunicarse con los responsables del estudio,

## 6. CONFIDENCIALIDAD

Sus datos e identificación serán mantenidas con estricta reserva y confidencialidad por el grupo de investigadores. Los resultados serán publicados en diferentes revistas médicas, sin evidenciar material que pueda atentar contra su privacidad.

## 7. ACLARACIONES

- Es completamente **voluntaria** su decisión de participar en el estudio.
- En caso de no aceptar la invitación como participante, no habrá ninguna consecuencia desfavorable alguna sobre usted.
- Puede retirarse en el momento que usted lo desee, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, lo cual será respetada en su integridad.
- No tendrá que realizar gasto alguno durante el estudio. No recibirá pago por su participación.
- Para cualquier consulta usted puede comunicarse con:
  - Gabriela Salazar Mendoza (tesista de pregrado), al teléfono 998386830.
- Sí considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación en el estudio, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado dispuesto en este documento.

## 8. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, \_\_\_\_\_ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo participar en este estudio de investigación en forma **voluntaria**. Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

Firma del participante:

\_\_\_\_\_

Documento de identidad:

\_\_\_\_\_

Nombre y apellidos del investigador:

\_\_\_\_\_

Firma del investigador:

\_\_\_\_\_

Documento de identidad:

\_\_\_\_\_

Nombre y apellidos del testigo:

\_\_\_\_\_

Firma del testigo:

\_\_\_\_\_

Documento de identidad:

\_\_\_\_\_

Lima, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 2022

**ANEXO 5: PORTAFOLIO FOTOGRÁFICO DEL TRABAJO DE CAMPO**



## ANEXO 6: INFORME DEL ASESOR DE TURNITIN

### ● 19% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 19% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de trabajos entregados
- 5% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

#### FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	<b>repositorio.uigv.edu.pe</b> Internet	5%
2	<b>dspace.unl.edu.ec</b> Internet	3%
3	<b>repositorio.unicartagena.edu.co</b> Internet	2%
4	<b>repositorio.unajma.edu.pe</b> Internet	1%
5	<b>repository.ucc.edu.co</b> Internet	<1%