

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**



**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y  
AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS**

**TESIS:**

**FORMULACION DE UNA COMPOTA A BASE DE *Ipomea batatas L.* “CAMOTE”  
Y *Daucus carota* “ZANAHORIA” PARA SU DETERMINACION DE  
POLIFENOLES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE.**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. YANETH, CALDAS CERVANTES**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE INGENIERO EN INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS**

**ASESOR:**

**Mg. GUILLERMO NAPOLEÓN, VASQUEZ CLAVO**

**HUACHO-PERÚ**

**2020**

**FORMULACION DE UNA COMPOTA A BASE DE *Ipomea batatas* L. “CAMOTE”  
Y *Daucus carota* “ZANAHORIA” PARA SU DETERMINACION DE  
POLIFENOLES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE.**

---

**Mg. Guillermo Napoleón, VASQUEZ CLAVO  
ASESOR**

---

**Ing. Jorge Luis, MENDOZA ASCURRA  
PRESIDENTE**

---

**Dr. Danton Jorge, MIRANDA CABRERA  
SECRETARIO**

---

**Dr. Fredesvindo, FERNANDEZ HERRERA  
VOCAL**

## **DEDICATORIA**

A Dios por la sabiduría con la cual me guió, para culminar el presente trabajo fruto de tanto esfuerzo y dedicación.

A mi padre Juan Enrique Caldas Q. por su ejemplo de sacrificio, dedicación y apoyo incondicional en todo momento.

A mi esposo Alex E. V. por su apoyo y paciencia en este proyecto de estudio y a ti mi querida Valentina E. C. que sacas lo mejor de mí y renuevas mis fuerzas con cada sonrisa.

*Yaneth Caldas Cervantes*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haberme iluminado el camino y darme la oportunidad de llegar hasta este momento de mi vida y permitirme culminar la obtención del título profesional.

Al Ing. Guillermo Vásquez Clavo por su apoyo como asesor y al jurado por su dedicación en la revisión de la presente investigación.

Al Ing. Edwin Macavilca T. Coordinador del proyecto de Investigación; “Formulación de bebidas funcionales con capacidad antioxidante a base de frutas y verduras”, que está instalado en el laboratorio de procesos e ingeniería de alimentos de la UNJFSC, por su apoyo y las facilidades dadas en el uso de su infraestructura y equipamiento, el cual permitió la realización de esta tesis.

Al Ing. Ricardo Alor Solórzano por el asesoramiento en la concepción y guía de la presente investigación.

*Yaneth Caldas Cervantes*

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>ix</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>1</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Descripción de la realidad problemática</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Formulación del problema</b>	<b>4</b>
<b>1.2.1 Problema general</b>	<b>4</b>
<b>1.2.2 Problemas específicos</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Objetivos de la investigación</b>	<b>5</b>
<b>1.3.1 Objetivo general</b>	<b>5</b>
<b>1.3.2 Objetivos específicos</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Justificación de la investigación</b>	<b>6</b>
<b>1.5 Delimitaciones del estudio</b>	<b>7</b>
<b>1.6 Viabilidad del estudio</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>9</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>9</b>
<b>2.1. Antecedentes de la investigación</b>	<b>9</b>
<b>2.1.1 Investigaciones internacionales</b>	<b>9</b>
<b>2.1.2 Investigaciones nacionales</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Bases teóricas</b>	<b>18</b>
<b>2.2.1. Alimento</b>	<b>18</b>
<b>2.2.1.1 Alimentos Funcionales</b>	<b>19</b>
<b>2.2.1.2 Alimentos Nutraceuticos</b>	<b>19</b>
<b>2.2.2 Compotas</b>	<b>20</b>
<b>2.2.2.1 Formas de presentación</b>	<b>20</b>
<b>2.2.2.2 Requisitos generales</b>	<b>21</b>
<b>2.2.3 Ipomea batatas L. (Camote)</b>	<b>21</b>
<b>2.2.3.3 Origen y nombres comunes</b>	<b>25</b>
<b>2.2.3.4 Principales usos y productos derivados del camote</b>	<b>26</b>

2.2.4	<b>Daucus carota (Zanahoria)</b>	<b>26</b>
2.2.4.1	<b>Clasificación botánica:</b>	<b>27</b>
2.2.4.2	<b>Composición química</b>	<b>28</b>
2.2.4.3	<b>Valor Nutricional</b>	<b>29</b>
2.2.5	<b>Compuestos Polifenólicos</b>	<b>31</b>
2.2.5.1	<b>Origen</b>	<b>31</b>
2.2.5.2	<b>Clasificación</b>	<b>31</b>
2.2.5.3	<b>Compuestos fenólicos como antioxidante</b>	<b>32</b>
2.2.5.4	<b>Compuestos fenólicos en la cura de enfermedades crónico degenerativas</b>	<b>32</b>
2.2.5.5	<b>Determinación de polifenoles (Método Folin-Ciocalteu).</b>	<b>33</b>
2.2.6	<b>Antioxidantes</b>	<b>35</b>
2.2.6.1	<b>Radicales libres</b>	<b>36</b>
2.2.6.2	<b>Estrés Oxidativo</b>	<b>36</b>
2.2.6.3	<b>Capacidad Antioxidante</b>	<b>37</b>
A.	<b>Método ABTS</b>	<b>38</b>
B.	<b>Método DPPH</b>	<b>39</b>
2.3	<b>Definición de términos básicos</b>	<b>40</b>
2.4	<b>Hipótesis de investigación</b>	<b>41</b>
2.4.1	<b>Hipótesis general</b>	<b>41</b>
2.4.2	<b>Hipótesis específicas</b>	<b>41</b>
2.5	<b>Operacionalización de las variables</b>	<b>42</b>
	<b>CAPÍTULO III</b>	<b>43</b>
	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>43</b>
3.1	<b>Diseño metodológico</b>	<b>43</b>
3.2	<b>Población y muestra</b>	<b>47</b>
3.2.1	<b>Población</b>	<b>47</b>
3.2.2	<b>Muestra</b>	<b>47</b>
3.3	<b>Técnicas de recolección de datos</b>	<b>48</b>
3.4	<b>Técnicas para el procesamiento de la información</b>	<b>54</b>
	<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>55</b>
	<b>RESULTADOS</b>	<b>55</b>
4.1	<b>Análisis de resultados</b>	<b>55</b>
4.1.1	<b>Resultados de la determinación de la formula optima de la compota.</b>	<b>55</b>

4.1.2	Resultados de la determinación de polifenoles y capacidad antioxidante.	66
4.2	Contrastación de hipótesis	68
4.2.1	Hipótesis General	68
4.2.2	Hipótesis Especifica N°1	70
4.2.3	Hipótesis Especifica N°2	72
4.2.4	Hipótesis Especifica N°3	73
<b>CAPÍTULO V</b>		<b>74</b>
<b>DISCUSIÓN</b>		<b>74</b>
5.1	Discusión de resultados	74
<b>CAPÍTULO VI</b>		<b>77</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		<b>77</b>
6.1	Conclusiones	77
6.2	Recomendaciones	78
<b>REFERENCIAS</b>		<b>79</b>
7.1	Fuentes bibliográficas	79
7.2	Fuentes hemerográficas	83
7.3	Fuentes electrónicas	87
<b>ANEXOS</b>		<b>92</b>

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como **objetivo** determinar el efecto de la formulación de una compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” en su aceptabilidad sensorial para la determinación de polifenoles y capacidad antioxidante. Para la **metodología** se elaboraron 11 fórmulas de productos tipo compota con una matriz variable que representó un 92% del total; la cual contenía distintas proporciones de pulpa de *Ipomea batatas* L. “camote”, *Daucus carota* “zanahoria” y agua tratada la que se completó con una matriz fija (8% del total) a base de endulzantes, espesantes, antioxidantes, aromatizantes y saborizantes; a partir de ello se realizó los análisis fisicoquímicos y sensoriales que determinaron la formula optima con la mejor aceptabilidad y posteriormente se determinó su contenido en polifenoles y capacidad antioxidante. Para el procesamiento de los datos se empleó un diseño de mezclas D-optimó y el análisis estadísticos inferencial con el que se contrastó la hipótesis. **Resultados:** A nivel de las formulas evaluadas la que obtuvo el mejor puntaje de aceptabilidad fue el tratamiento T<sub>3</sub> con una proporción de pulpas de 34.4 % de camote y 30.6 % de zanahoria y que alcanzó una media de 8.2 puntos en la escala hedónica, siendo la más alta de las once formulas. También se determinó que el tiempo de vida útil de la formula T<sub>3</sub> fue de 57 días a condiciones ambientales en pruebas de tiempo real. **Conclusión:** Existen diferencias entre la aceptabilidad de la compota y las proporciones pulpa empleadas en cada tratamiento. El efecto de la formulación, tiende a brindar variabilidad en los resultados de la aceptabilidad, donde se encontró que un 65% de pulpa en matriz variable compuesta por un 34.4% de camote y 30.6% de zanahoria alcanzó la mayor aceptabilidad sensorial del producto final, siendo el porcentaje de pulpa de zanahoria el factor más influyente en la mejor aceptabilidad con niveles importantes de polifenoles y capacidad antioxidante en cantidades de hasta 2,84 uMol Equiv. Trolox y 0,21 mg EAG por cada gramo de compota, respectivamente.

Palabras clave: Batata, Boniato, diseño de mezclas, D-optimó, ABTS y DPPH.

## ABSTRACT

The **objective** was to determine the effect of the formulation of a compote based on the mixture of *Ipomea batatas* L. "sweet potato" and *Daucus carota* "carrot" in its sensory acceptability for the determination of polyphenols and antioxidant capacity. For the **methodology**, 11 compote-type product formulas were prepared with a variable matrix that represented 92% of the total; which contained different proportions of pulp of *Ipomea batatas* L. "sweet potato", *Daucus carota* "carrot" and treated water, which was completed with a fixed matrix (8% of the total) based on sweeteners, thickeners, antioxidants, flavorings and flavorings. ; From this, the physicochemical and sensory analyzes were carried out that determined the optimal formula with the best acceptability and subsequently its polyphenol content and antioxidant capacity were determined. For data processing, a D-optimal mixture design and inferential statistical analysis were used, with which the hypothesis was contrasted. **Results:** At the level of the evaluated formulas, the one that obtained the best acceptability score was the T3 treatment with a proportion of pulps of 34.4% of sweet potato and 30.6% of carrot and that reached an average of 8.2 points on the hedonic scale, being the highest of the eleven formulas. It was also determined that the useful life of the T3 formula was 57 days at ambient conditions in real time tests. **Conclusion:** There are differences between the acceptability of the compote and the pulp proportions used in each treatment. The effect of the formulation tends to provide variability in the acceptability results, where it was found that 65% of pulp in a variable matrix composed of 34.4% sweet potato and 30.6% carrot reached the highest sensory acceptability of the final product, being the percentage of carrot pulp the most influential factor in the best acceptability with important levels of polyphenols and antioxidant capacity in amounts up to 2.84 uMol Equiv. Trolox and 0.21 mg EAG for each gram of compote, respectively.

Keywords: Sweet potato, Boniato, mix design, D-optimal, ABTS and DPPH.

## INTRODUCCIÓN

Los alimentos funcionales vienen ganando terreno debido a las propiedades atribuidas con la fisiología de sus consumidores, siendo su fuente principal las frutas y hortalizas frescas, sin embargo muchas veces estos productos no están al alcance de todos por diversos factores como son; la perecibilidad y estacionalidad en los productos frescos.

Una alternativa para acercar los productos funcionales a la población, solucionando los inconvenientes presentados por la perecibilidad y estacionalidad son la elaboración de conservas como las compotas, teniendo como ingredientes principales por definición del CODEX a las frutas dulces.

Esta investigación busca probar que es posible elaborar un producto tipo compota con altos niveles de aceptabilidad, a partir de la mezcla de hortalizas como la *Ipomea batatas L.* “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” para su determinación de polifenoles y capacidad antioxidante, teniendo en cuenta once formulas propuestas a partir de un diseño de mezclas D-optimó, cuyo objetivo es determinar la mejor combinación con características sensoriales aceptables y niveles importantes de polifenoles y capacidad antioxidante.

El presente estudio comprende seis capítulos donde exponemos el problema, los fundamentos teóricos, la metodología, los resultados, las discusiones, las conclusiones y las recomendaciones que se elaboraron a partir del tema abordado en esta investigación.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción de la realidad problemática**

Las enfermedades no transmisibles (ENT) también conocida como enfermedades crónicas, cuyos principales factores por las que se desarrollan están relacionadas con factores genéticos, fisiológicos, ambientales y conductuales; son responsables del 71% de las muertes que se producen cada año, teniendo como principales a las enfermedades cardiovasculares, respiratorias, cáncer y diabetes; en la actualidad se sabe que las personas consumen más alimentos hipercalóricos, grasas, azúcares pero se evidencia un bajo consumo de frutas, verduras y fibra dietética que son considerados alimentos naturales que brindan una dieta sana y ayudan a reducir el riesgo de desarrollar enfermedades no transmisibles y garantizar una ingesta diaria suficiente de fibra dietética (OMS, 2018)

La comercialización y el consumo del camote en el Perú es principalmente como alimento fresco y entero, habiendo pocas empresas dedicadas a la industrialización. Su contenido de almidón lo convierte en una materia prima de gran valor industrial al igual

que sus derivados de éste; el valor añadido para los agricultores proviene de una variedad de productos e ingredientes hechos de la raíz del camote como son harinas, fruta seca, jugos, panes, fideos, dulces y pectina. Desde el punto de vista nutricional el camote es una fuente importante de betacaroteno, precursor de la vitamina A, especialmente en variedades de pulpa anaranjada, es asimismo una valiosa fuente de vitamina B, C y E, contiene también niveles moderados de hierro y zinc. En Estados Unidos, los nutricionistas están analizando las propiedades potenciales de prevenir el cáncer que tendrían las antocianinas, que están presentes en el camote de pulpa morada (CIP, 2019)

El cultivo de zanahoria en el Perú es estacionario y requiere de climas templados para su buen desarrollo se adapta muy bien a valles interandinos y a condiciones de invierno en la costa, su cultivo demanda una gran cantidad de mano de obra por lo que tiene una papel socioeconómico importante, la mayoría de las variedades cultivadas en el Perú son importadas, siendo la producción baja, inestable y de mala calidad, de otro lado el 10 % de las semillas es de producción nacional, procedente de Tarma donde se produce semilla de manera muy artesanal y sin emplear técnicas de producción que aseguren su calidad (INIA, 2009). El producto cosechado está destinado principalmente para consumo directo por lo que su procesamiento a nivel industrial es mínimo.

Diversas fuentes indican que la *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” presentan propiedades antioxidantes por su contenido de carotenos, especialmente la provitamina A, eficaz antioxidante con propiedades anticancerígenas, cicatrizante intestinal, diurética y astringente, aporta energía por su alto contenido de hidratos de carbono; también es fuente de vitamina E y de vitaminas del complejo B, como los folatos y la vitamina B3 o niacina se destaca también por el aporte de potasio, fósforo, magnesio, yodo y calcio, su contenido de agua es alrededor de 90% y es hipocalórica, aportando a la dieta sólo un 40% de calorías (Kehr M & Bórquez B., 2010)

Estas raíces con gran potencial alimenticio e industrial son amparadas en el conocimiento ancestral y en algunas investigaciones desarrolladas; sin embargo son cultivos poco utilizadas en la formulación de compotas que cubran ciertos déficits alimentarios por sus condiciones funcionales en el organismo, situación que se agrava al no darle un valor agregado sustentable. Por las razones expuestas el trabajo de investigación pretende la Formulación de una compota a base de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” para su determinación de polifenoles y capacidad antioxidante.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cuál es el efecto de la formulación de una compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” en su aceptabilidad sensorial para la determinación de polifenoles y capacidad antioxidante?

### **1.2.2 Problemas específicos**

¿Cuál es el efecto de la formulación de una compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” en su aceptabilidad sensorial?

¿Cuál es el efecto de la formulación de una compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” en su concentración de polifenoles?

¿Cuál es el efecto de la formulación de una compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” en su capacidad antioxidante?

### **1.3 Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar el efecto de la formulación de una compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” en su aceptabilidad sensorial para la determinación de polifenoles y capacidad antioxidante.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

Determinar el efecto de la formulación de una compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” en su aceptabilidad sensorial.

Determinar el efecto de la formulación de una compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” en su concentración de polifenoles.

Determinar el efecto de la formulación de una compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” con alto grado de aceptabilidad sensorial en su capacidad antioxidante.

#### **1.4 Justificación de la investigación**

La presente investigación, podemos justificarlos mediante los siguientes enfoques:

**Tecnológico:** La formulación y elaboración de compota requiere un proceso tecnológico eficiente para garantizar la calidad y lograr la competitividad en el mercado; todo esto implica un manejo adecuado de la materia prima, cumplir estándares de procesamiento, técnicas de conservación que prologuen la vida útil, garantice la calidad nutricional y funcional de estas.

**Social:** Mediante la formulación de compota y su comercialización se pretende que sea un producto aceptable para el consumidor y accesible en diferentes niveles socioeconómicos y que favorezca principalmente como complemento en la alimentación y desarrollo infantil y adolescente.

**Académico:** La determinación polifenoles y capacidad antioxidante en la compota de camote y zanahoria brinda aportes en las investigaciones de vida útil y la importancia del consumo de alimentos que contengan antioxidantes y los beneficios en la salud.

**Ambiental:** En la presente investigación se aplicó la Producción Mas Limpia (PML) como estrategia de gestión productiva que

permite lograr beneficios económicos y orientada a la prevención de la contaminación y al mismo tiempo mejorar el desempeño productivo como herramienta al alcance de toda empresa.

Sostenibilidad: Bajo un esquema de productividad y sostenibilidad se busca la alternativa y posibilidad de mejoramiento u optimización mediante el uso de los recursos disponibles pero poco explotados como son la *Ipomea batatas L.* “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” en la industria de la compota.

### **1.5 Delimitaciones del estudio**

Temático:

- Formulación de compotas.
- Pulpa de *Ipomea batatas L.* “camote” y *Daucus carota* “zanahoria”.
- Determinación de polifenoles y capacidad antioxidante.

Temporal: 2019

Geográfico: laboratorios de Química Analítica, Tecnología de los Alimentos, Procesos e ingeniería de alimentos de la UNJFSC.

### **1.6 Viabilidad del estudio**

Se cuenta con la tecnología para la viabilidad de la producción de compota a base de *Ipomea batatas L.* “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” donde se evaluarán

las formulaciones establecidas en su producción a nivel de laboratorio.

La disponibilidad de la materia prima para la formulación y producción de compota es factible ya que el camote (*Ipomea batatas L.*) y la zanahoria (*Daucus carota*) son productos que se cultivan en la región lima provincias; como lo indica el Plan Nacional de Cultivos (Campaña 2018-2019) donde el rendimiento del camote en el año 2017 fue de 21 913 kg/ha y de la zanahoria 22 171kg/ha (MINAGRI, 2018).

Las pruebas experimentales se realizaron en los laboratorios de Química Analítica, Tecnología de los Alimentos y Procesos e ingeniería de alimentos donde se hizo uso del ambiente, materiales, equipos y reactivos ya que este estudio en su mayor parte fue autofinanciado.

Para medir resultados del presente estudio, fue necesario establecer parámetros y formulaciones adecuadas que se acerquen a lo cuantificable en porcentajes en función del tiempo. Una vez obtenidos los resultados se realizaron el procesamiento de los datos a través de fórmulas y la utilización de software disponibles.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

##### **2.1.1 Investigaciones internacionales**

En cuanto a la revisión de antecedentes internacionales a continuación se presentan investigaciones realizadas a nivel internacional referidas al tema de interés.

Vicuña en el 2015 en su tesis titulado “Elaboración de compota a base de frutas y quinua (*Chenopodium quinoa*) como alimento complementario para infantes” tuvo como objetivo: desarrollar una compota de fruta con quinua y evaluar sus características fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales y nutricionales. Llegando a la siguiente conclusión: Se realizaron análisis fisicoquímicos (color, viscosidad, pH, sólidos solubles y proteína), sensoriales de aceptación, elaboración de etiqueta nutricional y evaluación de costos variables, la quinua disminuyó los sólidos solubles, incremento el pH, aumento la viscosidad y brindó un color amarillento a las compotas elaboradas, los análisis microbiológicos demostraron que todas las compotas estuvieron dentro de los límites permitidos; la quinua afectó características sensoriales y la aceptación en general fue mejor para la compota de mango sin quinua por parte de madres Hondureñas, la compota

con mayor cantidad de quinua aportó 17% del requerimiento diario de proteína para infantes (Vicuña, 2015)

Ruiz en el 2014 en su tesis titulado “Aprovechamiento de lactosuero en el desarrollo de compotas de banano y pera para adultos mayores en la Empresa INPROLAC S.A” tuvo como objetivo: desarrollar compotas de fruta y lactosuero en la formulación, destinadas al consumo del adulto mayor. Llegando a la siguiente conclusión: Que la compota de lactosuero, banano y pera, elaborado según la norma NTE INEN 1334-2:2011, como un alimento exento de grasa y fortificado con vitamina C; se perfilan a ser un producto que puede ser consumido por el adulto mayor ya que se evidencia que aporta con energía (75 kcal/ 100 g), vitamina C (104 mg/ 100 g), proteína de alto valor biológico (2 g/ 100 g) y fibra dietética en menor proporción (0.14 g/ 100 g), no se utilizó sacarosa en la formulación como edulcorante, sino una mezcla de aspartame- acesulfame en cantidades permitidas (0.025 g/ 100 g) (Ruiz, 2014)

Castro en el 2013 en su tesis titulado “Utilización del zapallo (*Cucurbita maxima* y *Cucurbita pepo*), en la elaboración de compotas, Quevedo - Los Ríos, 2013”. La investigación tuvo una duración de 30 días. Se aplicó un arreglo factorial 2x3 (2(zapallo)

x 3(formulaciones)), dentro de un diseño de bloques al azar (DBA), con 5 repeticiones. Para la comparación entre medias de tratamientos se utilizó la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ). Las variables analizadas en el presente experimento fueron las siguientes: Análisis Físicoquímicos: Grados °Brix, Viscosidad, Proteína, Acidez y pH. Análisis microbiológicos: Aerobios totales, Levaduras, Hongos. Análisis de perfil sensorial. Los resultados: La cantidad de azúcar en cada una de las compotas modifico y acentuó el sabor y viscosidad para cada prototipo, presentando compotas más dulces y viscosidades intermedias. La viscosidad tuvo efecto en el parámetro físico presentando consistencia para la compota; además, tuvo efecto aumentando la viscosidad de ambas compotas (Castro, 2013)

Rosales en el 2013. Universidad Estatal de Guayaquil, Ecuador; en su tesis titulado “Preparación de una compota de camote para personas de la tercera edad y determinación de antioxidantes”; describe como objetivo de su tesis: desarrollar una compota de camote que cumpla con la norma INEN y los estándares de calidad y que el producto sea dirigido a los adultos mayores donde se habían detectado que carecen de una buena alimentación y presentan enfermedades como el cáncer de colón; y que se tenían estudios que ciertos componentes de la pectina presentes en el camote se unen y quizás, inhiben una proteína que facilitaría la

diseminación del cáncer en el organismo. Así mismo mediante la elaboración de este producto se determinarán las propiedades y las clases de antioxidantes que tiene la batata, tales como los flavonoides y polifenoles en cuanto a la reducción de los radicales libres. Llegando a la siguiente conclusión: Que para mantener la estabilidad de ácido ascórbico es importante considerar los factores de temperatura de incubación y contenido de azúcares durante la formulación del producto. También se logró mantener el ácido ascórbico constante sin disminuir sus dosificaciones como el ácido cítrico, por tal motivo de mantener un porcentaje elevado de ácido ascórbico, debido a que es un antioxidante y proporciona un aspecto amarillo brillante en la compota (Rosales, 2013)

Parra en el 2012. Universidad de Antioquia, Colombia; en su estudio “Caracterización fisicoquímica y sensorial de una compota a partir de gulupa (*Passiflora edulis*), almidón de sagú (*Canna edulis*) y stevia”, con el objetivo de: elaborar una compota a base de gulupa, almidón de sagú, y edulcorada con stevia, caracterizándola fisicoquímica y sensorialmente. Los resultados indicaron sensorialmente una buena aceptabilidad entre los panelistas, se destacó el sabor y aroma como intensos con un 40 y 65% de calificación respectivamente. Con el almidón de sagú, stevia y gulupa fue posible elaborar una compota con características sensoriales aceptables y características

fisicoquímicas propias de una compota, pH 3,5, acidez titulable 1,34%, humedad 81,8% y cenizas 0,39%. Llegando a la conclusión que la compota elaborada a partir de gulupa con almidón de sagú y stevia presento buena estabilidad durante el almacenamiento; el análisis sensorial mostró una muy buena aceptabilidad entre los panelistas (Parra, 2012)

Cordovilla en el 2011. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador; en su tesis titulado “Estudio de la concentración de mezclas de harina de maíz (*Zea mays L.*) y panela en la compota de calabaza (*Cucúrbita ficifolia bouche*)” con el objetivo de: determinar las concentraciones adecuadas de las mezclas de harina de maíz y panela para desarrollar un método propicio en la elaboración de la compota de calabaza. Llegando a las siguientes conclusiones: Para la elaboración de compotas de calabaza con concentraciones de harina de maíz, es un proceso similar a cualquier tipo de compotas, jaleas y mermeladas, donde la pulpa de calabaza, es regulada mediante el pH (para una mejor gelificación) y cocción. La mezcla de pulpa de calabaza, panela y harina de maíz, debe alcanzar 68 °Brix, la compota para ser envasada debe estar a 80°C, en envases de vidrio previamente esterilizados. La estimación de vida útil del producto fue aproximadamente de 180 días a 25 °C, se debe a que al tratarse de una compota está exento conservantes. la compota elaborada a base de calabaza, panela y la mezcla de harina de maíz

tiene características similares a las otras compotas comerciales, en características organolépticas (Cordovilla, 2011)

### **2.1.2 Investigaciones nacionales**

En cuanto a las investigaciones nacionales desarrolladas en base al tema en estudio podemos citar lo siguiente:

Marreros y Diaz en el 2016. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Perú; en su tesis titulado “Compota a base de dos variedades de plátano musa paradisiaca (plátano isla) y musa alinsanaya (plátano pildorita) enriquecido con frutas de la región” con el objetivo de: Obtener un producto alimenticio (compota) para niños de 6 meses a 2 años y adulto mayor, (60 años a más) utilizando como materia prima el plátano pildorita (Musa alinsanaya), plátano isla (Musa paradisiaca), Camú Camú (Myrciaria dubia) y pina (Ananas comusus) incentivando de esta manera al consumo e industrialización de productos de la región. Llegando a la siguiente conclusión: Que la compota desarrollada a base de dos variedades de plátano musa paradisiaca (plátano isla) y musa alinsanaya (plátano pildorita) enriquecido con frutas de la región cumplieron con las recomendaciones del Codex Alimentarius y la Organización Mundial de la Salud. Además se logró que mediante el enriquecimiento del producto con Camú Camú y este por su alto contenido de vitamina C es muy propicio para niños menores de 2 años y adultos de la tercera edad por que

mejora la absorción de hierro (Marreros & Diaz, 2016)

Perez, Ferradas y Rodriguez en el 2016. Universidad Privada Antenor Orrego, Perú; en su estudio “Efecto de la formulación de compota para infantes a base de quinua (*Chenopodium quinoa* W), leche de soya (*glycine max*), mango (*mangifera indica* L.) y durazno (*Prunus persica* L.) sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales”. Los objetivos de este trabajo fueron: Evaluar el efecto de tres formulaciones de compota para infantes de 6 - 24 meses de edad, sobre la base de quinua, leche de soya, mango y durazno; y determinar la formulación que permita conseguir el mayor contenido de proteínas, la mejor consistencia y la mayor aceptabilidad general en compota para infantes, a base de quinua, leche de soya, pulpa de mango y pulpa de durazno. Llegando a las siguientes conclusiones: (Compota 1: 25% de quinua, 25% de leche de soya, 25% de pulpa de mango y 25% de pulpa de durazno, Compota 2: 20% de quinua, 10% de leche de soya, 35% de pulpa de mango y 35% de pulpa de durazno; y Compota 3: 30% de quinua, 20% de leche de soya, 25% de pulpa de mango y 25% de pulpa de durazno (Pérez, Ferradas, & Rodríguez, 2016)

Coronado en el 2019. Universidad Nacional Jose Faustino Sánchez Carrión, Perú. En su tesis titulado “Elaboración de una bebida con extracto de zanahoria (*Daucus carota*) combinado con zumo de

mandarina (*Citrus reticulata*) y naranja agria (*Citrus aurantium*) y evaluación de su capacidad antioxidante”. Los objetivos de la investigación fueron: Formular una bebida con alto potencial antioxidante y de buena aceptabilidad a base de la mezcla de zumo de zanahoria, mandarina y naranja agria; para lo cual se tiene que determinar las porciones óptimas de los zumos (materia prima), la actividad antioxidante y evaluar el grado de aceptabilidad sensorial del producto terminado. Llegando a las siguientes conclusiones: Se determinó las proporciones óptimas para la elaboración de una bebida funcional siendo la proporción de zanahoria (9%), mandarina (82.5%) y naranja agria (8.5%), seguido de la actividad antioxidante de producto terminado, desarrollado por el método ABTS\*+ que resulto 434.95 (uMol Equivalente Trolox/100 ml bebida) y finalmente el grado de aceptabilidad sensorial que estuvieron dentro de los niveles de agrado de los consumidores (Coronado, 2019)

Pichardo en el 2011. Universidad Nacional del Callao, Perú. En su tesis titulado “Obtención de antioxidantes en polvo a partir de la hoja de camote”. Los objetivos la investigación fueron: Establecer los parámetros del proceso de deshidratación de la hoja de camote morado (*Ipomoea batata*) y obtener el polvo para luego realizar la determinación de la capacidad antioxidante. Llegando a las siguientes conclusiones: Que la capacidad antioxidante obtenida en

el trabajo es de 146205,0209 micromoles de Trolox por kilogramo del extracto de la hoja de camote morado en polvo, y es preciso indicar que el cuerpo humano solo necesita alrededor de 1000 micromoles de Trolox y este producto nos daría más de 20000 micromoles de Trolox solo por kilogramo de hojas utilizadas y de esta manera la propiedad antioxidante del camote y sus hojas podría contribuir en la capacidad de la captación de los radicales libres presentes en nuestro cuerpo y a la vez, disminuir los riesgos de contraer enfermedades crónicas (Pichardo, 2011)

Vicente en el año 2019. Universidad Nacional Jose Faustino Sánchez Carrión, Perú. En su tesis titulado “Determinación de capacidad antioxidante y fenoles totales en frutos de *Vitis vinifera* L. “Vid”, del valle de Cañete”. Los objetivos de la investigación fueron: Determinar la capacidad antioxidante de la pulpa y cascara de las uvas (*Vitis Vinífera* L.) y el contenido de polifenoles totales. Llegando a las siguientes conclusiones: Se determinó que la mayor capacidad antioxidante se presentó en la piel o cáscara de la uva en comparación con la pulpa, al igual que el contenido de compuesto fenólicos que mayormente están concentradas en la cascara de fruto (Vicente, 2019)

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1. Alimento**

Según la FAO para el Codex Alimentarius. Se entiende por “alimento” toda sustancia, elaborada, semielaborada o natural, que se destina al consumo humano, incluyendo las bebidas, el chicle y cualesquiera otras sustancias que se utilicen en la fabricación, preparación o tratamiento de los alimentos, pero no incluye los cosméticos, ni el tabaco, ni las sustancias utilizadas solamente como medicamentos (FAO, 1997).

Según (Bello, 2005) lo define como “todo producto nutritivo de naturaleza sólida o líquida, natural o transformado, que por sus características, componentes químicos, estado de conservación y aplicaciones, resulta susceptible de ser utilizado para la alimentación humana”.

### **2.2.1.1 Alimentos Funcionales**

Los alimentos funcionales son aquellos alimentos naturales o procesados que, más allá de aportar nutrientes, han demostrado científicamente que afectan beneficiosamente a una o varias funciones del organismo, de manera que proporcionan un mejor estado de salud y bienestar, al ejercer un papel preventivo, reduciendo los factores de riesgo que provocan la aparición de enfermedades (**Jiménez, 2019**)

### **2.2.1.2 Alimentos Nutraceuticos**

Los nutraceuticos son compuestos bioactivos (es decir, productos químicos) que son beneficiosos para la salud, pueden producirse de forma natural o bien sintetizarse por medios químicos o biológicos, e incluyen nutrientes y no nutrientes porque, desde el punto de vista de los beneficios para la salud, unos y otros pueden complementarse; como es el caso de los antioxidantes nutrientes entre los cuales están las vitaminas C y E y el betacaroteno, se complementan con antioxidantes no nutrientes, como licopeno, resveratrol y otros para producir el efecto antioxidante sobre el alimento o el organismo (**Hawker, 2002**)

Según (Jiménez, 2019). “Los nutraceuticos son los componentes del alimento o partes del mismo que aportan un beneficio demostrado y añadido para la salud, capaz de proporcionar mejoras médicas, en la prevención y el tratamiento de enfermedades”.

### **2.2.2 Compotas**

Según el Codex Alimentarius. La “compota” o “pure” es “la parte comestible de la fruta entera, según corresponda, sin cáscara, piel, semillas, pepitas, y partes similares, reducida a un puré por tamizado (cribado) u otros procesos” (CODEX, 2009)

Según (Navas, 2009). “La compota proviene del término francés “Compote” que significa “mezcla” puede ser elaborado a partir de cualquier tipo de fruta y está dirigida principalmente como complemento nutricional para bebés y/o también como postres”.

#### **2.2.2.1 Formas de presentación**

Según el Codex Alimentarius. La compota o “pure” puede ser endulzado con azúcares y/u otros productos como la miel; no menos de 16,5% de sólidos solubles totales (16,5° Brix) o sin adición de azúcares y/u otras materias azucaradas como la miel; no menos del 9% de sólidos solubles totales (9,0° Brix). Se permitirá cualquier otra forma de presentación del producto, a la condición de que se distinga suficientemente de las otras formas de presentación y requisitos establecidas en la norma y se describa

debidamente en la etiqueta para evitar errores o confusión por parte del consumidor (CODEX, 1981)

#### **2.2.2.2 Requisitos generales**

El producto final deberá tener una consistencia gelatinosa adecuada, con el color y el sabor apropiados para el tipo o clase de fruta utilizada como ingrediente en la preparación de la mezcla, tomando en cuenta cualquier sabor impartido por ingredientes facultativos o por cualquier colorante permitido utilizado. El producto deberá estar exento de materiales defectuosos normalmente asociados con las frutas (CODEX, 2009)

#### **2.2.3 Ipomea batatas L. (Camote)**

La *Ipomoea batatas* L. es uno de los más importantes, versátiles e inexplorados cultivos para alimentos en el mundo, se cultiva en más de 100 países y con unos 140 millones de toneladas producidas anualmente en el mundo, ocupa el 5to lugar en producción en países en desarrollo después del arroz, el trigo, el maíz y la yuca. China es el principal productor mundial, con alrededor del 85 % de la producción, pese a ser un cultivo de origen americano, tiene la mayor producción per cápita del mundo, 160 Kg. por persona por año. De acuerdo a investigaciones científicas, 100 gramos por día de camote de pulpa son suficientes para reducir significativamente o eliminar la carencia de vitamina

A. Es muy empleado en la alimentación humana y del ganado y como materia prima en la industria de la pastelería y repostería, incluso para la obtención de bebidas alcohólicas, dada su riqueza en sustancias amiláceas y azucaradas. Es un cultivo muy interesante por sus escasas exigencias, por sus pocos problemas de cultivo y por la posibilidad de dar buenos rendimientos en terrenos de mediana calidad o poco preparados (Rosales, 2013)

### 2.2.3.1 Descripción taxonómica.

**Tabla 1**

*Descripción taxonómica de la Ipomea batatas L.*

<b>Taxonomía</b>	<b>Nombre</b>
<i>Reino</i>	Viridiplantae
<i>SubReino</i>	Embryophyta
<i>División</i>	Magnoliophyta
<i>SubDivisión</i>	Angiospermae
<i>Clase</i>	Magnoliopsida
<i>SubClase</i>	Asteridae
<i>Orden</i>	Solanales
<i>Familia</i>	Convolvulaceae
<i>Género</i>	Ipomoea
<i>Sección</i>	batatas
<i>Especie</i>	Ipomoea batatas (L.) Lam.

**Nota.** Tomado de Centro Nacional de Información Biotecnológica (NCBI, 2019)

### 2.2.3.2 Composición química y nutricional

**Tabla 2**

*Descripción taxonómica de la Ipomea batatas L.*

<b>Composición química</b>	<b>Contenido</b>
<i>Energía (kcal)</i>	115,00
<i>Agua (g)</i>	70,50
<i>Hidrato de carbono (g)</i>	24,10
<i>Fibra (g)</i>	3,14
<i>Proteínas (g)</i>	1,63
<i>Lípidos (g)</i>	0,60
<i>Ácidos grasos saturados (g)</i>	0.23
<i>Ácidos grasos monoinsaturados (g)</i>	0.04
<i>Ácidos grasos poliinsaturados (g)</i>	0.20
<i>Sodio (mg)</i>	19.00
<i>Potasio (mg)</i>	300.00
<i>Fósforo (mg)</i>	-
<i>Yodo (mg)</i>	2.40
<i>Calcio (mg)</i>	22.00
<i>Magnesio (mg)</i>	18.00
<i>Zinc (mg)</i>	0.39
<i>Selenio (µg)</i>	1.00
<i>Hierro (mg)</i>	0.66
<i>Provitamina A (µg)</i>	655.00
<i>Ácido fólico (µg)</i>	17.00
<i>Vitamina B1 tiamina (mg)</i>	0.17
<i>Vitamina B2 riboflavina (mg)</i>	0.06
<i>Vitamina B6 (mg)</i>	0.27
<i>Vitamina C ácido ascórbico (mg)</i>	25.00
<i>Carotenoides (µg)</i>	3930.00
<i>Ácidos orgánicos disponibles (mg)</i>	-
<i>Fitoesteroles (mg)</i>	12.00

**Nota:** Tomado de (Martí, Corbino, & Chludil, 2011)

Las raíces del camote contienen alta cantidad de almidón, abundantes vitaminas, fibras (celulosa y pectinas) y minerales con valores próximos a los de otras hortalizas más comúnmente consumidas, el valor energético del camote es aproximadamente 115 kilocalorías cada 100 gramos, superando a otros productos muy consumidos como la papa (73kcal) y la zanahoria (39kcal). Se destacan entre sus componentes la provitamina A (betacaroteno), y las vitaminas B1, C (ácido ascórbico) y E (tocoferol); el sabor dulce de la batata se debe en gran parte a la degradación del almidón a azúcares más simples, la proteína que contiene es valiosa debido a su aporte de aminoácidos esenciales, en especial lisina, lo cual hace que la harina de batata se use como complemento de harinas de cereales que tienen poco de ese aminoácido. Su contenido de lípidos es muy bajo y, como todo vegetal, está libre de colesterol, entre sus ácidos grasos principales se encuentran el linoleico, el oleico el esteárico y el palmitoleico. La batata posee más fibra digestible que la mayoría de las hortalizas la cual acelera el tránsito intestinal de los alimentos, previene el cáncer de colon, controla el nivel de azúcar en la sangre y baja el de colesterol. Tanto la piel como la pulpa contienen compuestos que pueden actuar como antioxidantes, es decir, eliminar radicales libres del organismo, las vitaminas son poderosos antioxidantes (Martí, Corbino, & Chludil, 2011)

### 2.2.3.3 Origen y nombres comunes

La batata (*Ipomoea batatas*) es una de las hortalizas de más antigua domesticación, cultivo y consumo en América, continente de cuyas regiones tropicales es originaria la planta. La población indígena de esas regiones se alimentaba desde hacía siglos de su raíz tuberosa de sabor dulce. Sin embargo, las excelentes propiedades alimenticias de la batata están hoy poco difundidas, aun en su continente de origen, por lo que lograr que obtenga mayor reconocimiento por parte de la población actual constituye un verdadero desafío. Ya se dio un primer paso en esa dirección, pues grupos de investigación de varios países trabajan en estos momentos en el mejoramiento genético de la planta. La raíz comestible recibe diferentes nombres según la región o país de que se trate: *boniato* (Uruguay, Cuba, España), *card*, *jetica* o *batata doce* (Brasil, donde *batata* a secas significa papa), *moniato*, *boniato* o *camote* (México), *cumara* (Peru), *kumara* (Nueva Zelanda) y *patata dulce* o *azucarada* (Europa, Asia). Los orígenes de esos vocablos están en los idiomas indígenas de diferentes regiones de América tropical. El término *batata* deriva, al parecer, del idioma taino, hablado por los arahuacos tamos, que habitaban parte de la actual Venezuela y de las Antillas (Martí, Corbino, & Chludil, 2011)

#### **2.2.3.4 Principales usos y productos derivados del camote**

El camote se consume asada, al horno, hervida o frita. Su textura y sabor se adaptan a muchas recetas. Es tradicional el dulce de batata y en otros países se hacen con ella postres y helados. A partir del camote se pueden obtener harina para fabricar pan, con el atractivo de su mayor valor nutritivo comparada con la harina de trigo. Las hojuelas (chips) de batata, similares a las hechas con papa, tienen buena difusión en varios países, aunque durante mucho tiempo su elaboración no prosperó debido al oscurecimiento de la pulpa antes y durante la fritura, y a la alta retención de aceite por las laminillas, que resultaban poco crocantes. Esos problemas fueron superados y hoy se obtienen hojuelas de excelente calidad. Con camotes de pulpa morada se han elaborado productos como jugos, cervezas y colorantes para alimentos. Actualmente se evalúa la posibilidad de usar residuos industriales de batata para producir aditivos de alimentos o suplementos nutricionales, ya que pueden ser fuente de fibras, compuestos antioxidantes y otras sustancias con efectos positivos sobre la salud (Martí, Corbino, & Chludil, 2011)

#### **2.2.4 Daucus carota (Zanahoria)**

Según la Real Academia Española. La zanahoria es una “Planta herbácea umbelífera, con flores blancas y purpúrea la central de la umbela; fruto seco comprimido y raíz fusiforme, de unos dos

decímetros de largo, amarilla o rojiza, jugosa y comestible” (RAE, 2019)

La zanahoria es uno de los vegetales más utilizados y disfrutados alrededor del mundo; crece con relativa facilidad y es muy versátil en la creación de numerosas recetas. Por sus características es considerado un tubérculo; aunque generalmente es de color naranja, también existen variedades de color morado, blanco, amarillo y rojo. La raíz principal de la zanahoria, o raíz tuberosa, es la parte de la planta que más se consume, aunque sus hojas y tallos se pueden aprovechar en ensaladas y otras preparaciones (Leyva, 2020)

La zanahoria es un vegetal, existen diferentes variedades tales como: Chantenay, Nantes, Amsterdam, Furcing, Berlicum entre otros. Son cultivados en todos los meses del año, tanto en pequeñas, como en grandes altitudes pero se desarrolla mejor entre 15°C y 24°C, a temperaturas altas resultan duras y de baja calidad (Mortensen & Bullard, 1975)

#### **2.2.4.1 Clasificación botánica:**

La descripción botánica se presenta a continuación en la tabla 3, cabe resaltar que la *Daucus carota* pertenece a la familia de las *Umbelíferas*.

**Tabla 3***Clasificación botánica de la Daucus carota*

<b>Taxonomía</b>	<b>Nombre</b>
<i>Reino</i>	Plantae
<i>División</i>	Angiospermae
<i>Clase</i>	Dicotyledonea
<i>Subclase</i>	Aspiales
<i>Orden</i>	Solanales
<i>Familia</i>	Umbeliferaceae
<i>Genero</i>	Daucus
<i>Especie</i>	Carota
<i>Nombre científico</i>	Daucus carota
<i>Nombre común</i>	Zanahoria

**Nota:** Araujo, J. (2009) citado por (Velasquez, 2017)

#### **2.2.4.2 Composición química**

El color anaranjado de la zanahoria se debe al contenido de carotenos alfa y beta, los cuales son precursores de la vitamina A. La principal fuente de vitamina A es el B-caroteno, es uno de los carotenoides precursores de la vitamina A. Los carotenos son convertidos en Retinol en las paredes del intestino delgado durante la absorción (Muñoz, 1990)

La destrucción de las pro vitaminas A en los alimentos manipulados y almacenados ocurre por la oxidación. La presencia de Oxígeno produce pérdidas considerables de carotenoides, estimuladas por la luz, enzimas y por cooxidación con

hidroperóxidos lípidos. Los pigmentos carotenoides al igual que el ácido ascórbico pueden oxidarse en ciertas ocasiones con una pérdida de potencia vitamínica. También puede producirse la oxidación no enzimática mediante un mecanismo foto sensitiva activando la reacción en presencia de la luz. Sin embargo la destrucción de los carotenos en los tejidos sin lesiones durante el almacenamiento es muy ligera. En caso de las zanahorias, tomates y melocotones pueden seguir la síntesis de caroteno durante el almacenamiento (Cheftel, 1992)

#### **2.2.4.3 Valor Nutricional**

La zanahoria como alimento esencial para la salud ocular está bien fundada en su asombrosa cantidad de betacaroteno, equivalente al 93% del valor diario de vitamina A. El contenido nutricional de la zanahoria también incluye una buena cantidad de vitamina K (filoquinona), que promueve una adecuada coagulación, así como huesos saludables. La raíz de zanahoria también contienen cantidades razonables de vitamina B9 (folato), crucial tanto para el desarrollo fetal como para la absorción de hierro y la producción de glóbulos rojos; vitamina C (ácido ascórbico), que mejora la inmunidad y promueve la salud de la piel al estimular la formación de colágeno; potasio, para la regulación de la presión arterial, así como para apoyar la función muscular y nerviosa; manganeso, importante para una adecuada absorción de calcio, así como para el metabolismo de carbohidratos y la regulación de azúcar en la

sangre; vitaminas del complejo B, principalmente tiamina, riboflavina, niacina y ácido pantoténico, todas las cuales son necesarias para las funciones corporales vitales; y cobre, que no solo promueve la producción de glóbulos rojos, sino que también ayuda a la salud vascular, nerviosa, inmune y ósea (M., Fiorella, 2018).

**Tabla 4**

*Composición química de la Daucus carota*

<b>Componentes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Contenido en 100 g de Parte Comestible</b>
<i>Agua</i>	g	90,2
<i>Proteínas</i>	g	1,0
<i>Grasa total</i>	g	0,3
<i>Carbohidratos totales</i>	g	7,6
<i>Carbohidratos disponibles</i>	g	3,6
<i>Fibra dietética</i>	g	4,1
<i>Cenizas</i>	g	0,9
<i>Calcio</i>	mg	51
<i>Fósforo</i>	mg	40
<i>Zinc</i>	mg	0,15
<i>Hierro</i>	mg	0,30
<i>caroteno</i>	µg	6550
<i>Vitamina A</i>	µg	1092
<i>Tiamina</i>	mg	0,04
<i>Riboflavina</i>	mg	0,04
<i>Niacina</i>	mg	0,18
<i>Vitamina C</i>	mg	3,23
<i>Sodio</i>	mg	31
<i>Potasio</i>	mg	95

**Nota:** Tablas Peruanas de composición de alimentos (Reyes et al, 2017).

## **2.2.5 Compuestos Polifenólicos**

### **2.2.5.1 Origen**

En la naturaleza existe una amplia variedad de compuestos que presentan una estructura molecular caracterizada por la presencia de uno o varios anillos fenólicos. Estos compuestos podemos denominarlos polifenoles y se originan principalmente en las plantas, que los sintetizan en gran cantidad, como producto de su metabolismo secundario. Algunos son indispensables para las funciones fisiológicas vegetales. Otros participan en funciones de defensa ante situaciones de estrés y estímulos diversos (hídrico, luminoso, etc.) (Quiñonez, Miguel, & Aleixandre, 2012)

### **2.2.5.2 Clasificación**

Los compuestos polifenólicos (CPF) se clasifican como ácidos fenólicos (AF), flavonoides (FLA) y taninos (TAN). Existen alrededor de 8.000 CPF identificados y la mayoría de estos poseen una estructura de 3 anillos, dos aromáticos (anillo A y B) y uno heterociclo oxigenado (anillo C). Los CPF más sencillos poseen solo un anillo aromático y conforme aumenta el número de sustituyentes, se va incrementando la complejidad de la estructura. Previendo la gran diversidad de estructuras derivadas, a los CPF se les ha agrupado en 12 familias (Mercado-Mercado, De la Rosa, & Wall-Medrano, 2013)

### **2.2.5.3 Compuestos fenólicos como antioxidante**

El comportamiento antioxidante de los compuestos fenólicos parece estar relacionado con su capacidad para quelar metales, inhibir la lipoxigenasa y captar radicales libres. Para que un compuesto fenólico sea clasificado como antioxidante debe cumplir con dos condiciones básicas, la primera es que cuando se encuentre en una concentración baja con relación al sustrato que va a ser oxidado pueda retrasar, enlentecer o prevenir la autooxidación o la oxidación mediada por un radical libre, la segunda es que el radical formado tras el secuestro sea estable y no pueda actuar en oxidaciones posteriores (Martínez & Periago, 2000)

### **2.2.5.4 Compuestos fenólicos en la cura de enfermedades crónico degenerativas**

En los últimos años los compuestos fenólicos han adquirido gran interés por su capacidad antioxidante, ya sea atrapando radicales libres o quelando metales. “Además de las funciones biológicas de los compuestos fenólicos, se les han atribuido propiedades antivirales, antimicrobianas, con efectos vasodilatadores, estimuladores de la respuesta inmune, anticancerígenos, antiinflamatorios, bactericidas, antialérgicos, entre otras” (Shahidi, PK, & PD, 1992).

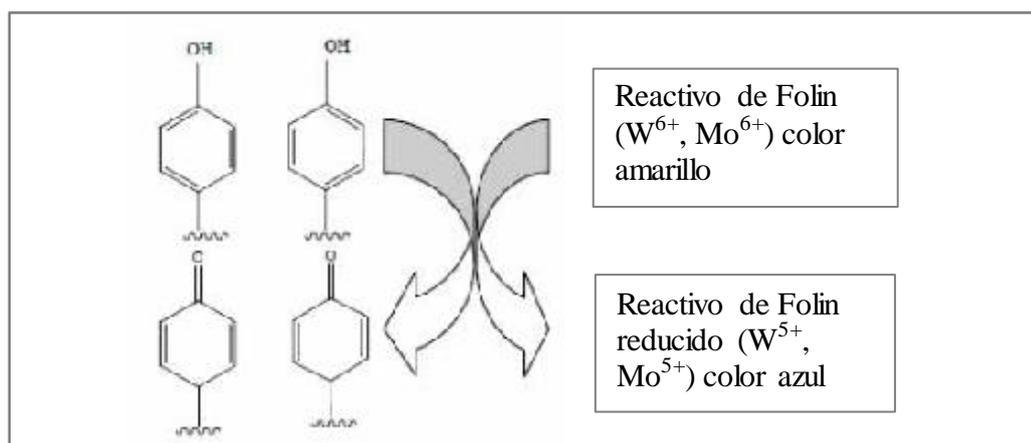
Los polifenoles pueden interferir en distintas etapas que conducen

al desarrollo de tumores malignos al proteger al ADN del daño oxidativo, inactivando de este modo los carcinógenos. Dentro del grupo de los polifenoles los flavonoides son los que han demostrado mayor capacidad antioxidante (Bravo, 1998).

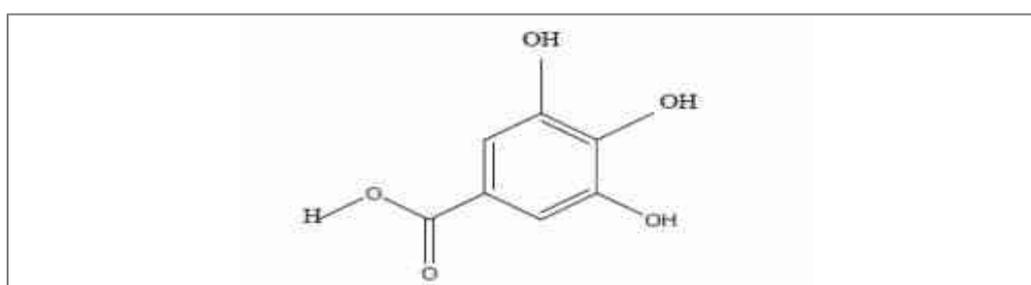
#### **2.2.5.5 Determinación de polifenoles (Método Folin-Ciocalteu).**

Según (Gacía, Fernández, & Fuentes, 2015). El método Folin-Ciocalteu se utiliza como medida del contenido en compuestos fenólicos totales en productos vegetales. Se basa en que los compuestos fenólicos reaccionan con el reactivo de Folin-Ciocalteu, a pH básico, dando lugar a una coloración azul susceptible de ser determinada espectrofotométricamente a 765nm. Este reactivo contiene una mezcla de wolframato sódico y molibdato sódico en ácido fosfórico y reacciona con los compuestos fenólicos presentes en la muestra. El ácido fosfomolibdotúngstico (formado por las dos sales en el medio ácido), de color amarillo, al ser reducido por los grupos fenólicos da lugar a un complejo de color azul intenso, cuya intensidad es la que medimos para evaluar el contenido en polifenoles (Figura 1). El mecanismo de reacción es una reacción redox, por lo que además puede considerarse también, como un método de medida de la actividad antioxidante total. La oxidación de los polifenoles presentes en la muestra, causa la aparición de una coloración azulada que presenta un máximo de absorción a 765 nm, y que se cuantifica por espectrofotometría en base a una recta patrón de

ácido gálico (Figura 2).



**Figura 1.** Mecanismo de acción del reactivo de Folin-Ciocalteu. Tomado de (Gacía, Fernández, & Fuentes, 2015)



**Figura 2.** Acido Gálico. Tomado de (Gacía, Fernández, & Fuentes, 2015)

Es un método preciso y sensible, que puede padecer numerosas variaciones, fundamentalmente en lo relativo a los volúmenes utilizados de la muestra a analizar, concentración de reactivos y tiempo de reacción. También se pueden producir variaciones en el modo de expresar los resultados, sin embargo, el patrón recomendado es el ácido gálico. Este ensayo de análisis de los polifenoles totales, se utiliza con frecuencia en el estudio de las propiedades antioxidantes de alimentos vegetales, como zumos de fruta, al ser un parámetro que muestra una estrecha correlación con los diferentes métodos de medición de la actividad antioxidante (Gacía, Fernández, & Fuentes, 2015)

### **2.2.6 Antioxidantes**

Los antioxidantes son sustancias encargadas de neutralizar a los radicales libres y protegernos frente a su acción dañina sobre las células. Los podemos encontrar en determinados alimentos, básicamente son las vitaminas (antioxidantes naturales) como: Betacaroteno (provitamina A) que los podemos encontrar en frutas y verduras como la zanahoria, el tomate, el mango o el melón. La vitamina E también presente en frutas y vegetales (espárragos, espinacas, brócoli y aguacate por ejemplo). La vitamina C abundante en los cítricos (limón, naranja), el kiwi y el pimiento entre otros vegetales. Los flavonoides, también son sustancias naturales con gran capacidad antioxidante, predominan en el vino tinto y en el té verde (Ormaechea, 2019)

Uno de los principales procesos que afecta al ser humano y produce enfermedades y trastornos fisiológicos es el estrés oxidativo. Este es producido por un desequilibrio entre los radicales libres y la actividad antioxidante. Aunque en condiciones normales la producción de radicales libres es bien controlada por las fuentes antioxidantes endógenas, múltiples factores alteran este equilibrio (ambiental, la alimentación, el envejecimiento) y una forma de protegernos es la ingesta de antioxidantes, de los cuales existen múltiples estudios médicos que demuestran su efecto benéfico frente a enfermedades crónico degenerativas (Altamirano, 2013)

### **2.2.6.1 Radicales libres**

Un radical libre es una molécula que se produce cada día en nuestro organismo como resultado de las reacciones biológicas que se producen en las células, son moléculas muy reactivas, necesarias para realizar determinadas funciones y mantener el estado de salud. Todas estas reacciones son necesarias para la vida celular, pero la producción de radicales libres a lo largo del tiempo puede tener efectos negativos ya que alteran las membranas de las células y el material genético (ADN de la célula) (Ormaechea, 2019)

Durante la última década se han acumulado evidencias que permiten afirmar que los radicales libres y el conjunto de especies reactivas que se les asocian juegan un papel central en nuestro equilibrio homeostático. Las reacciones químicas de los radicales libres se dan constantemente en las células de nuestro cuerpo y son necesarias para la salud, pero el proceso debe ser controlado con una adecuada protección antioxidante (Avello & Suwalsky, 2006)

### **2.2.6.2 Estrés Oxidativo**

En las células y en los organismos en condiciones normales se mantiene un balance entre la producción de radicales libres y especies reactivas con los sistemas antioxidantes; de manera tal que la toxicidad por oxidación es limitada, aún este limitado daño es parcialmente responsable del envejecimiento natural de las células y los organismos (Quintanar & Calderón, 2009)

### 2.2.6.3 Capacidad Antioxidante

Son compuestos químicos que el cuerpo humano utiliza para eliminar radicales libres, que son sustancias químicas muy reactivas que introducen oxígeno en las células y producen la oxidación de sus diferentes partes, alteraciones en el ADN y cambios diversos que aceleran el envejecimiento del cuerpo (Humberto & Garcia, 2012).

Los métodos de determinación de la actividad antioxidante total se basan en comprobar cómo un agente oxidante induce daño oxidativo a un sustrato oxidable, daño que es inhibido o reducido en presencia de un antioxidante. La mayoría de los métodos de medida de la actividad antioxidante no emplean especies radicales de significado biológico, sino radicales que son oxidantes iniciadores ajenos al organismo; por ejemplo, el 2',2'-azobis-2-methylpropionamida (AAPH.) o el 2,2-difenil-1picrilhidrazilo (DPPH·). Posteriormente, se han desarrollado diversos métodos que usan sondas desarrolladas específicamente para estas pruebas, las cuales permiten evaluar pasos iniciales de oxidación en tiempos muy cortos, en ventanas de tiempo inicial, con mayor sensibilidad y especificidad; el 2,2'-azinobis-(ácido -3 etilbenzotiazolino-6-sulfonico) diamonio (ABTS+.) y el 2',2',7'diclorofluoresceínadiacetato (DCFHDA) son moléculas sonda más frecuentemente empleadas (Quintanar & Calderón, 2009).

## A. Método ABTS

Según la metodología desarrollada por RE et al. (1999) y descrita por KUSKOSKI et al. (2003) el radical ABTS<sup>•+</sup> se obtiene tras la reacción de ABTS (7 mM) con persulfato potásico (2,45 mM, concentración final) incubados a temperatura ambiente ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ) y en la oscuridad durante 16 h. Una vez formado el radical ABTS<sup>•+</sup> se diluye con etanol hasta obtener un valor de absorbancia comprendido entre 0,70 ( $\pm 0,1$ ) a 754 nm (longitud de onda de máxima absorción). Las muestras filtradas (antocianos) se diluyen con etanol hasta que se produce una inhibición del 20 al 80%, en comparación con la absorbancia del blanco, tras añadir 20  $\mu\text{L}$  de la muestra. A 980  $\mu\text{L}$  de dilución del radical ABTS<sup>•+</sup> así generado se le determina la A<sub>754</sub> a 30°C, se añade 20  $\mu\text{L}$  de la muestra (dilución de antocianos) y se mide de nuevo la A<sub>754</sub> pasado 1 minuto. La absorbancia se mide de forma continua transcurridos 7 minutos. El antioxidante sintético de referencia, Trolox, se ensaya a una concentración de 0-15  $\mu\text{M}$  (concentración final) en etanol, en las mismas condiciones, lo que se hace también con ácido ascórbico (0-20 mg/100 mL). Los resultados se expresan en TEAC (actividad antioxidante equivalente a Trolox) y en VCEAC (actividad antioxidante equivalente a vitamina C), en este último caso por tratarse de alimentos (Kuskoski, Asuero, & Troncoso, 2005)

## **B. Método DPPH**

Este método, desarrollado por BRAND-WILLAMS et al. (1995), se basa en la reducción de la absorbancia medida a 515 nm del radical DPPH•, por antioxidantes. Con modificaciones el método descrito por KIM et al. (2002), se basa en la medida de la absorbancia del radical DPPH• 100 µM (3,9 mL) disuelto en metanol al 80%, a la longitud de onda de 517 nm. Se añade 0,1 mL de la muestra o patrón, la mezcla se homogeniza cuidadosamente, y se mantiene en la oscuridad durante 30 minutos. Las medidas de absorbancia a 517 nm se realizan antes de añadir la muestra ( $A_0$ ) y pasados los 30 y 60 minutos ( $A_f$ ). La concentración de DPPH• en el medio de reacción se calcula a partir de una curva de calibrado obtenida por regresión lineal. Los resultados se expresan en TEAC, o sea, actividad equivalente a Trolox (µM/g de muestra peso fresco). El antioxidante sintético de referencia Trolox, a una concentración de 0,08-1,28 mM en disolución de metanol al 80%, se ensaya en las mismas condiciones, expresándose los resultados en TEAC y VCEAC (Kuskoski, Asuero, & Troncoso, 2005).

### **2.3 Definición de términos básicos**

1. Calidad: “propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor.” (Real Academia Española, 2014)
2. Desinfectar: “Quitar a algo la infección o la propiedad de causarla, destruyendo los gérmenes nocivos o evitando su desarrollo”. (Real Academia Española, 2014)
3. Inocuo: “que no hace daño”. (Real Academia Española, 2014)
4. Patógenos: es agente biológico que causa perjuicio a su hospedador. (Schlegel, 1997)
5. Polifenoles: Los polifenoles son compuestos bioactivos con capacidad antioxidante que han despertado un gran interés desde el punto de vista nutricional y la salud (Lahera, 2012)
6. Flavonoides: Los flavonoides son pigmentos naturales presentes en los vegetales y que protegen al organismo del daño producido por agentes oxidantes, como los rayos ultravioletas, la polución ambiental, sustancias químicas presentes en los alimentos (Martinez & Gonzáles, 2002)
7. Carotenoides: Los carotenoides son compuestos naturales presentes en diversas estructuras de plantas y en gran variedad de animales, algas, hongos y bacterias (Sananutrición.org, 2012)
8. Radical Libre: Los radicales libres del oxígeno se forman continuamente en el organismo por el metabolismo normal, siendo eliminados por las defensas antioxidantes (Korc, Bidegain, & Martell, 1995)

## **2.4 Hipótesis de investigación**

### **2.4.1 Hipótesis general**

Mediante la adecuada formulación de la compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” se conseguirá una alta aceptabilidad sensorial para su determinación de polifenoles y capacidad antioxidante.

### **2.4.2 Hipótesis específicas**

Mediante la adecuada formulación de la compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” se conseguirá una alta aceptabilidad sensorial.

Mediante la adecuada formulación de la compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” se conseguirá un efecto favorable sobre su concentración de polifenoles.

Mediante la adecuada formulación de la compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” se conseguirá un efecto favorable sobre su capacidad antioxidante.

## 2.5 Operacionalización de las variables

**Tabla 5**

*Operacionalización de variables*

<i>Variables</i>	<b>Dimensión de la variable</b>	<b>Indicadores</b>
<b><i>Independiente:</i></b>  <i>Formulación de una compota a base de Ipomea batatas L. “camote” y Daucus carota “zanahoria”.</i>	Parámetros tecnológicos y fisicoquímicos.	pH y % de acidez del camote y zanahoria.
		Sólidos solubles del camote y zanahoria (°BRIX).
<b><i>Dependiente:</i></b>  <i>Determinación de polifenoles y capacidad antioxidante.</i>	Proporción de Ipomea batatas L. “camote” y Daucus carota “zanahoria”	Tiempo y temperatura de escaldado del camote y zanahoria (min y °C).
		Tiempo y temperatura de pasteurización de la compota (min y °C)
		Contenido de polifenoles (mg EAG/g compota)
		Actividad antioxidante (uMol Equiv. Trolox/g)

**Nota:** Elaboración propia

## CAPÍTULO III METODOLOGÍA

### 3.1 Diseño metodológico

Debido a las características de la investigación y con la finalidad de alcanzar los objetivos se determinó un diseño metodológico experimental de 2 fases:

#### **Fase 1: Determinación de la formula optima de la compota.**

Se elaboraron 11 formulas (tabla 6) teniendo como base el diseño de mezclas en el que modificamos las proporciones de la pulpa de camote, zanahoria y agua tratada.

**Tabla 6**

*Formulación empleada en la elaboración de las compotas*

	Materia prima e insumos	Cantidad en función a la mezcla total (%)	Cantidad en función a la mezcla base (%)
Matriz variable	Pulpa de camote	$X_{11}$	$X_1$
	Pulpa de Zanahoria	$X_{22}$	$X_2$
	Agua Tratada	$X_{33}$	$X_3$
	Total Variable	92	100
Matriz fija	Azúcar	7.698	-
	Almidón	0.150	-
	Ac. Cítrico	0.010	-
	Canela	0.050	-
	Clavo Olor	0.090	-
	Sorbato de Potasio	0.002	-
	Total Fija	8	-

**Fuente:** Elaboración propia

Siendo los rangos de cada componente como sigue en la tabla 7 ello tomando como base los trabajos previos de (Rosales, 2013).

**Tabla 7**

*Porcentajes mínimos y máximos empleados en la elaboración de compota.*

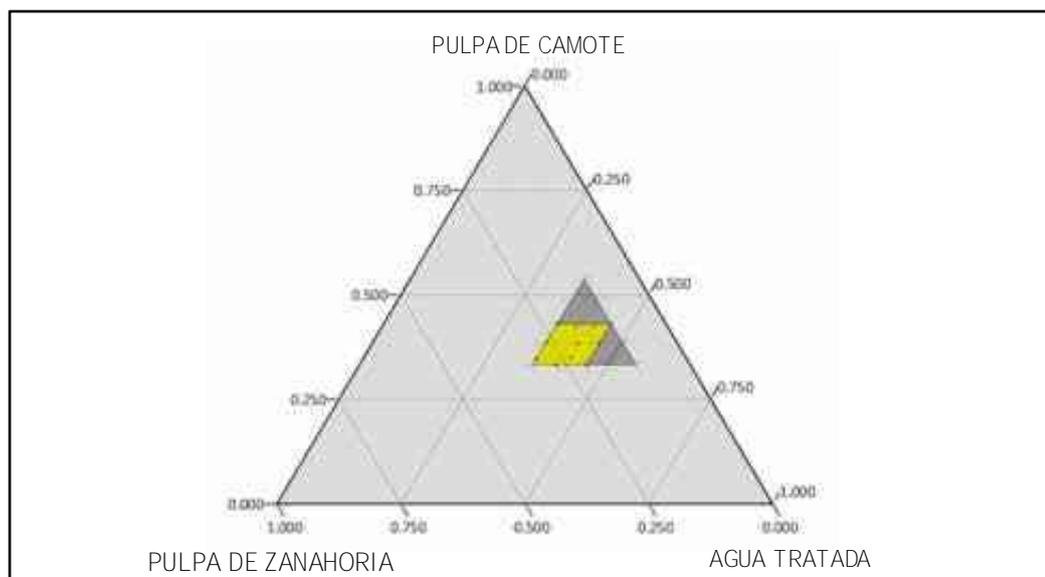
Variable	Componente	% Mínimo	% Máximo
X <sub>1</sub>	Pulpa de Camote	0.33	0.43
X <sub>2</sub>	Pulpa de Zanahoria	0.11	0.32
X <sub>3</sub>	Agua Tratada	0.35	0.46

**Fuente:** Elaboración propia.

Es preciso mencionar que la sumatoria de los tres componentes es igual a 1 o al 100% siendo expresada por la siguiente ecuación.

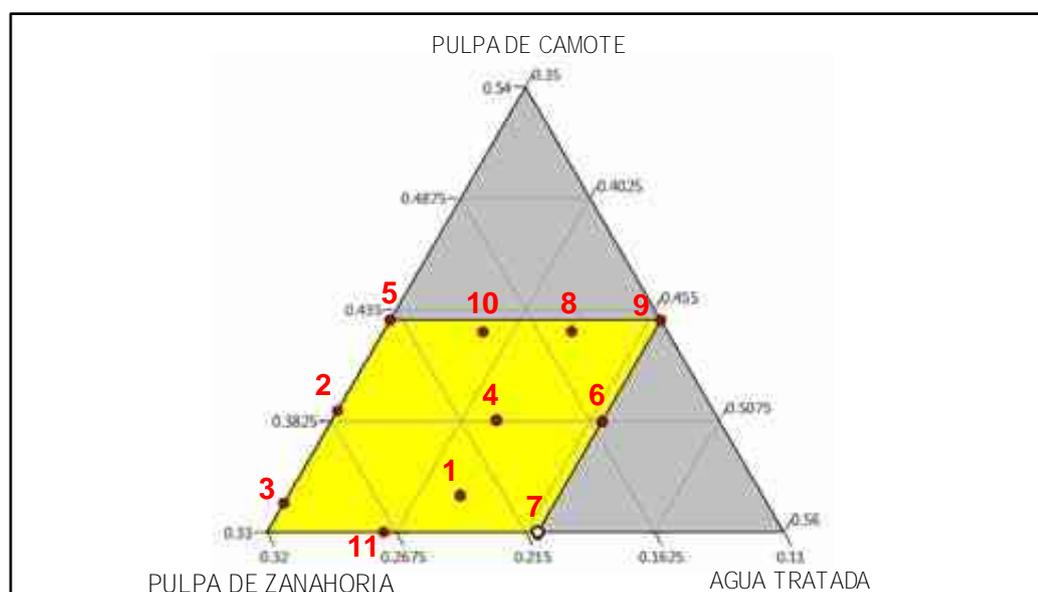
$$X_1 + X_2 + X_3 = 1$$

El tipo de estudio aplicado fue de mezclas, con un diseño D-optimal en el que se partió de la premisa que los componentes que restringen la región total de análisis que parte del 0 al 1 (figura 3).



**Figura 3.** *Diseño de mezclas para la formulación de la compota.*

Esta región restringida (figura 4) está sujeta a los límites planteados para cada componente de la matriz variable (tabla 8).



**Figura 4.** Diseño D-optimal para la formulación de la compota.

Así mismo se obtuvieron los 11 tratamientos basados en el diseño D-optimal con los porcentajes de cada componente de la matriz variable (tabla 8) que se aplicaron en cada fórmula.

**Tabla 8**

*Composición porcentual de las fórmulas para la compota*

Formulas	Matriz Variable (%)			Respuesta
	Pulpa de camote	Pulpa de zanahoria	Agua Tratada	Aceptación general
T <sub>1</sub>	34.7	23.3	42.0	-
T <sub>2</sub>	38.7	26.3	35.0	-
T <sub>3</sub>	34.4	30.6	35.0	-
T <sub>4</sub>	38.3	20.0	41.7	-
T <sub>5</sub>	43.0	22.0	35.0	-
T <sub>6</sub>	38.2	15.8	46.0	-
T <sub>7</sub>	33.0	21.0	46.0	-
T <sub>8</sub>	42.5	14.9	42.6	-
T <sub>9</sub>	43.0	11.0	46.0	-
T <sub>10</sub>	42.5	18.5	39.1	-
T <sub>11</sub>	33.0	27.3	39.7	-

**Fuente:** Elaboración propia

Posteriormente se realizó el análisis organoléptico para determinar la aceptabilidad basada en una escala hedónica de 9 puntos aplicada en una cartilla (anexo 1).

## **Fase 2: Determinación de polifenoles y capacidad antioxidante.**

Para la realización de los análisis de la compota a partir de las fórmulas propuestas, se tomaron tres muestras de las cuales dos son fórmulas que presentaron mayor aceptabilidad y una que presento una aceptabilidad intermedia a fin de realizar la determinación de polifenoles totales mediante el método colorimétrica de Folin-Ciocalteu y la capacidad antioxidante bajo el método ABTS+.

### **Tipo de investigación:**

El tipo de investigación es experimental donde la investigación quedó enmarcada dentro de los parámetros que se refieren a un proyecto factible a nivel experimental. El proyecto Factible consistió en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para la realización de la formulación de una compota a base de *Ipomea batatas* L. “Camote” y *Daucus carota* “zanahoria” para su determinación de polifenoles y capacidad antioxidante.

### **Nivel de investigación**

De acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio descriptivo, explicativo y correlacional.

### **Diseño de investigación:**

Para el diseño de la investigación, emplearemos el de una investigación descriptiva correlacional.

## **3.2 Población y muestra**

### **3.2.1 Población**

La población o universo que constituyó esta investigación estuvo conformado por las raíces de *Ipomea batatas L.* “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” que serán adquiridas en el mercado local de Huacho, provincia de Huaura; así como en mercados de Lima.

### **3.2.2 Muestra**

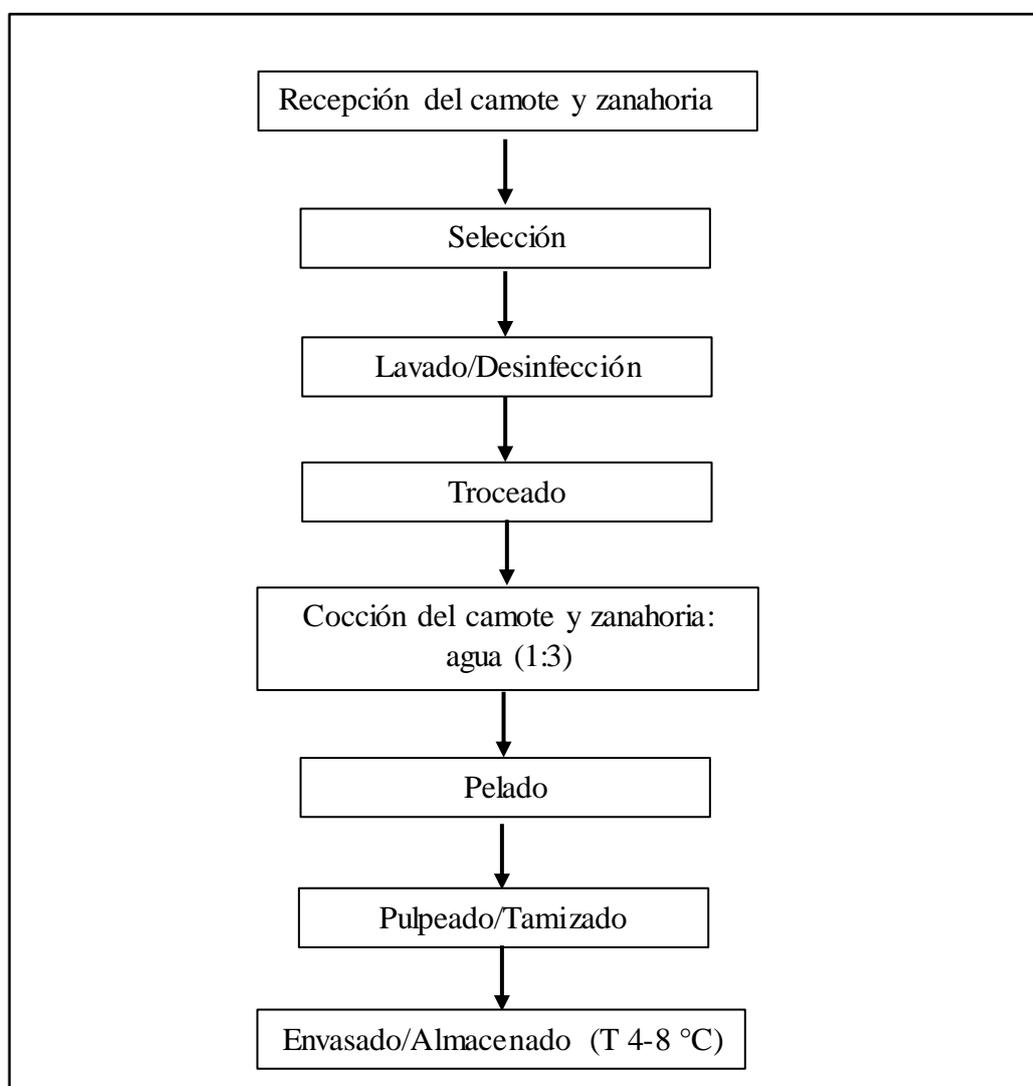
La muestra considerada para la investigación fue una cantidad mínima necesaria para la elaboración de las compotas de Camote (*Ipomea batatas L.*) y Zanahoria (*Daucus carota*) las mismas que probaron en diferentes formulaciones que permitan encontrar la óptima para su medición de polifenoles y capacidad antioxidante.

### 3.3 Técnicas de recolección de datos

Se recolectó los datos de forma ordenada partiendo de la secuencia descrita a continuación:

#### A. Preparación de la pulpa de camote y zanahoria

Para la obtención de la pulpa de camote y zanahoria se realizaron una serie de etapas que permitieron obtener un producto bajo condiciones estandarizadas y controladas las cuales se describen en el siguiente diagrama de flujo (figura 5).



**Figura 5.** Metodología de la preparación de la pulpa de camote y zanahoria

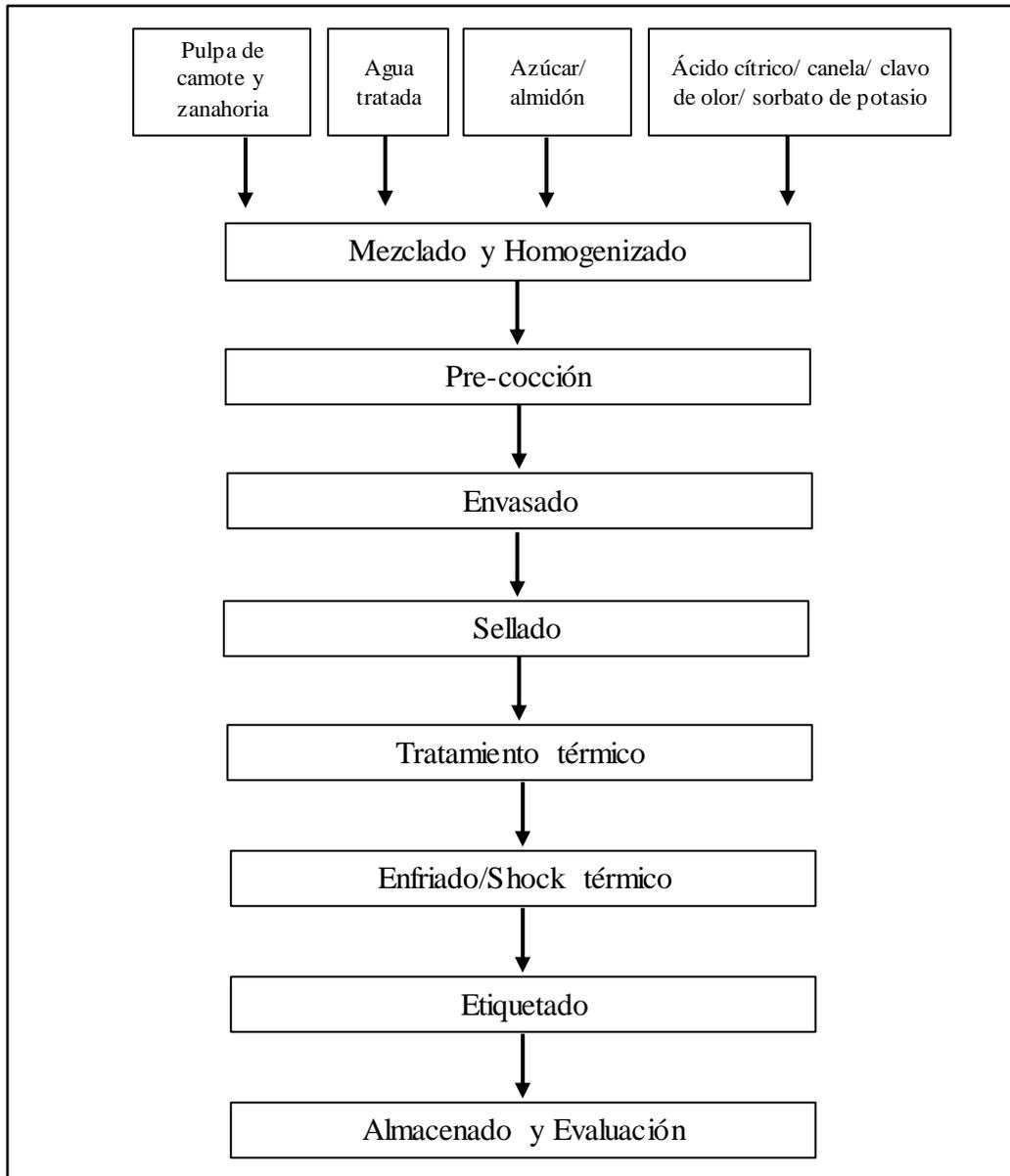
- **Recepción de la materia prima:** La materia prima fue adquirida en los mercados de Huacho y llevados a los laboratorios de Tecnología de Alimentos, donde fueron pesados.
- **Lavado, enjuagado y desinfectado:** Se eliminó la suciedad de la corteza del camote y zanahoria, pues son una fuente de contaminación, se agregó agua e hipoclorito de sodio a una concentración de 50 a 80 ppm para la desinfección retirándose las impurezas adheridas en la cascara por un tiempo entre 10 a 15 minutos en inmersión.
- **Troceado:** Se cortó en trozos para facilitar la cocción.
- **Cocción:** El camote y la zanahoria troceado se sometió a cocción, para ello se consideró una proporción de camote y zanahoria: agua (1:3) y se sometió a ebullición a una temperatura de 100 °C por 20 minutos.
- **Pelado:** Se realizó el pelado manual.
- **Pulpeado y tamizado:** Se realizó un pulpeado, utilizando una licuadora y un tamiz con la finalidad de tener homogeneidad en la partícula de la pulpa de camote y zanahoria.
- **Envasado y Almacenado:** Se llevó a cabo el envasado en bolsas de polietileno de alta densidad y luego se almacenó a T: 4-8°C hasta utilizarlo en la formulación de la compota.

## **B. Formulación de la compota de camote y zanahoria**

Se formuló utilizando la metodología del diseño de mezclas con vértices extremos (Gutiérrez & De la Vara, 2012), para lo cual se trabajó 11 formulas con pulpa de *Ipomea batatas*, pulpa de *Daucus carota* y agua tratada a proporciones diferentes; el azúcar en una proporción de 7.7%(proporción constante para todas las muestras) y almidón a una concentración de 1,0 %, así como se utilizó el ácido cítrico al 0,5 %, canela al 0,5 %, clavo de olor al 0,9% y sorbato de potasio al 0,02% de la mezcla base de la compota; tomando como referencia la Norma del CODEX para confituras, jaleas y mermeladas (CODEX, 2009).

## **C. Elaboración de la compota de camote y zanahoria**

La elaboración se realizó utilizando la metodología propuesta por (Marreros & Diaz, 2016), cuyo flujo para la elaboración de la compota es la siguiente: recepción de materia prima, lavado, enjuagado y desinfectado, pulpeado, pre cocción, envasado, sellado, tratamiento térmico, enfriado, etiquetado, almacenado (Figura 6).



**Figura 6.** Diagrama de flujo elaboración de una compota de *Ipomea batatas* L. y *Daucus carota*. Elaboración Propia. Adaptado de (Marreros & Diaz, 2016)

- **Mezclado:** Se procedió a mezclar las formulaciones correspondientes que se muestra en la tabla 8. En esta etapa es en donde se dosificó la pulpa de camote, zanahoria, el agua

tratada, el ácido cítrico, el almidón, la canela, el clavo de olor, el sorbato de potasio y el azúcar previamente pesado para cada formulación.

- **Pre-cocción:** La pre-cocción de la mezcla se realizó en una olla de acero inoxidable a una temperatura de 85° C a 90 °C durante 10 minutos, removido manualmente para lograr una mejor homogenización y eliminar los microorganismos patógenos que puedan estar presentes en la mezcla.
- **Envasado:** Se realizó manualmente a una temperatura de 85° C, utilizando envases de vidrio de 250 g, el envasado en caliente permitió generar el vacío en los frascos.
- **Sellado:** Esta operación se realizó manualmente.
- **Tratamiento Térmico:** Se efectuó a una temperatura de 100°C por un tiempo de 10 minutos. La finalidad de esta operación fue inhibir los microorganismos patógenos.
- **Enfriado/shock térmico:** Esta operación se efectuó después del tratamiento térmico, utilizando agua potable para enfriar los frascos a temperatura ambiente.
- **Etiquetado:** Esta operación se realizó en forma manual y se usó un plumón indeleble para la rotulación de los frascos.
- **Almacenado:** Se almacenaron a temperatura ambiente durante un tiempo de 1 mes.

#### **D. Análisis fisicoquímico y sensorial.**

Se realizó el análisis de pH, acidez, sólidos solubles (° Brix) como parte de los análisis fisicoquímicos de control. De igual forma se realizó la evaluación sensorial tipo escala hedónica de nueve puntos (Anexo 1) para las 11 muestras, para ello se seleccionó un grupo de 30 panelistas semi-entrenados para medir el nivel de aceptabilidad general.

#### **E. Selección de muestras óptimas y complementarias.**

Se seleccionó la muestra óptima a partir de la fórmula que obtuvo la mayor aceptabilidad sensorial y que cumplió con los requisitos fisicoquímicos especificados por la normatividad vigente para su determinación de vida útil, así mismo se tomó una muestra complementaria a fin de comparar los resultados obtenidos en función a su proporción de pulpa de camote y zanahoria.

#### **F. Determinación de capacidad antioxidante y polifenoles totales**

A las muestras óptimas se le determinó la capacidad antioxidante mediante el método ABTS+ y los polifenoles totales con el método colorimétrica de Folin-ciocalteu y que se realizó por triplicado y se correlacionaron con la proporción de pulpa.

### **3.4 Técnicas para el procesamiento de la información**

Para procesar la información de las fórmulas de las compotas se empleó un diseño de vértices extremos (Gutiérrez & De la Vara, 2012) con un modelo de segundo orden, así mismo se complementó la moda, mediana, análisis de varianza (ANVA) y comparaciones múltiples para la comprobación de la hipótesis respectiva.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1 Análisis de resultados**

##### **4.1.1 Resultados de la determinación de la fórmula óptima de la compota.**

Tras la obtención de la pulpa de camote (*Ipomea batatas L.*) y zanahoria (*Daucus carota*) se obtuvieron los resultados del análisis fisicoquímico y organoléptico expresados en la tabla 9, donde se aprecia que la pulpa de camote presenta más sólidos solubles que la zanahoria, sin embargo ambos tienen resultados más bajos que en materia prima cruda, ello debido a que durante la cocción las materias primas absorben agua.

A nivel de pH los valores en ambas pulpas presentan valores similares cercanos al  $6.25 \pm 0.05$  y con respecto al sabor, olor y color los resultados denotan característico a la materia prima.

**Tabla 9**

*Resultados del análisis fisicoquímico y organoléptico de las pulpas de Ipomea batatas L. “camote y Daucus carota “zanahoria”*

<b>PARÁMETRO</b>	<b>PULPA DE CAMOTE</b>	<b>PULPA DE ZANAHORIA</b>
Solidos Solubles	11.8° Brix	6° Brix
pH	6.2	6.3
Acidez	0.1%	0.03%
Sabor	Característico	Característico
Olor	Característico	Característico
Color	Anaranjado	Entre amarillo y anaranjado.

**Fuente:** Elaboración propia

Con las pulpas de camote (*Ipomea batatas L.*) y zanahoria (*Daucus carota*) se elaboraron las 11 fórmulas de compota propuestas por el diseño de vértices extremos D-optimal; los resultados de la aceptación sensorial, solidos solubles, pH y acidez se presentan en la tabla 10, según los resultados obtenidos podemos apreciar que a mayor contenido de pulpa de zanahoria el producto presenta mayor aceptabilidad, ello es notable en la formula T<sub>3</sub> en comparación con la formula T<sub>9</sub> que presentaron mayor y menor proporción de pulpa de zanahoria y aceptación sensorial respectivamente.

**Tabla 10**

*Resultados del análisis organoléptico y fisicoquímico de las compotas a base de la mezcla de Ipomea batatas L. “camote y Daucus carota “zanahoria”*

Fórmulas	Componentes			Respuesta (Media)	Control		
	Pulpa de camote	Pulpa de zanahoria	Agua Tratada	Aceptación Sensorial	Sólidos Solubles (°Brix)	pH	Acidez
T <sub>1</sub>	34.7	23.3	42.0	6.5	13.2	3.65	0.39
T <sub>2</sub>	38.7	26.3	35.0	6.7	13.8	3.80	0.40
T <sub>3</sub>	34.4	30.6	35.0	8.2	13.6	3.74	0.40
T <sub>4</sub>	38.3	20.0	41.7	5.4	13.4	3.70	0.39
T <sub>5</sub>	43.0	22.0	35.0	6.3	14.1	3.85	0.41
T <sub>6</sub>	38.2	15.8	46.0	5.1	13.2	3.64	0.39
T <sub>7</sub>	33.0	21.0	46.0	5.8	12.9	3.58	0.38
T <sub>8</sub>	42.5	14.9	42.6	4.9	13.6	3.74	0.40
T <sub>9</sub>	43.0	11.0	46.0	4.6	13.4	3.71	0.39
T <sub>10</sub>	42.5	18.5	39.1	5.2	13.8	3.79	0.40
T <sub>11</sub>	33.0	27.3	39.7	7.2	13.3	3.66	0.39

**Fuente:** Elaboración propia

Con el fin de determinar el modelo que describe la correlación entre los componentes (camote y zanahoria) y la aceptabilidad sensorial de la compota, se realizó un análisis de varianza para probar estadísticamente cual modelo describe mejor a los datos recogidos experimentalmente (tabla 11). En ella se aprecia que el

modelo lineal y el cuadrático presentan valores de “p” inferiores al 0.05 lo cual los hacen modelos calificables para representar los datos por ser significativos, sin embargo el modelo lineal presenta un valor inferior de “p” que el cuadrático, adicionalmente se consideró los resultados de los coeficientes de determinación  $R^2$ ,  $R^2$  ajustado y  $R^2$  predicho donde se observó que el modelo cuadrático presenta mejores coeficientes pero en la suma de cuadrados el modelo lineal presenta menor error.

**Tabla 11**

*Análisis de varianza de los modelos aplicados a la variable respuesta aceptación sensorial de las compotas a base de la mezcla de Ipomea batatas L. “camote” y Daucus carota “zanahoria”*

Modelo	Suma de cuadrados (SC)	Grado de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F	p	$R^2$	$R^2$ ajustado	$R^2$ predicho
Lineal	11.32	2	5.66	55.98	< 0.0001	0.9333	0.9166	0.8614
Cuadrático	11.88	5	2.38	48.54	0.0003	0.9798	0.9596	0.8539
Cúbico	12.11	9	1.35	66.63	0.0948	0.9983	0.9833	-0.0076
Ajuste Total	12.13	10						

**Fuente:** Design Expert Versión 11 – Modo de prueba

En la tabla 12 se presenta el análisis de varianza para el modelo lineal donde se aprecia que este es significativo para un  $p < 0.05$  es decir solo hay un mínimo error en el modelo pues este es significativo para representar a los datos de la aceptabilidad.

**Tabla 12**

*Análisis de varianza del modelo lineal para la variable respuesta aceptación sensorial de las compotas a base de la mezcla de Ipomea batatas L. “camote” y Daucus carota “zanahoria”*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>G.L</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>	<b>Significancia</b>
<b>Model</b>	11.32	2	5.66	55.98	< 0.0001	significativo
<sup>1</sup> Linear Mixture	11.32	2	5.66	55.98	< 0.0001	
<b>Residual</b>	0.8089	8	0.1011			
<b>Total</b>	12.13	10				

<sup>1</sup> La inferencia para mezclas lineales usa sumas de cuadrados tipo I.

En la tabla 13 se puede observar que entre los estadísticos de ajuste de  $R^2$  no hay una diferencia mayor al 0.2 ratificando al uso del modelo lineal para representar los datos, en cuanto a “precisión adecuada” presenta un valor mayor que 4 lo que indica que el modelo será razonablemente útil en las predicciones de aceptabilidad sensorial para la compota de camote y zanahoria.

**Tabla 13**

*Estadísticos de ajuste del modelo lineal para la variable respuesta aceptación sensorial de las compotas a base de la mezcla de Ipomea batatas L. “camote” y Daucus carota “zanahoria”*

<b>Estadísticos de Ajuste</b>	<b>Valor</b>
Desviación estándar	0.3179
Media	5.9909
C.V. %	5.3077
$R^2$	0.9333
$R^2$ ajustado	0.9166
$R^2$ predicho	0.8615
Precisión Adecuada	21.6329

**Fuente:** Design Expert Versión 11 – Modo de prueba

También se realizó la determinación de los coeficientes que representan al modelo lineal para la aceptación sensorial de las compotas de camote y zanahoria, cabe resaltar que los valores de los factores de inflación de la varianza (VIF) son menores que 10 lo cual reafirma al modelo lineal como el mejor para representar los datos.

**Tabla 14**

*Coefficientes de regresión del modelo lineal aplicado a la aceptación sensorial de las compotas a base de la mezcla de Ipomea batatas L. “camote” y Daucus carota “zanahoria”*

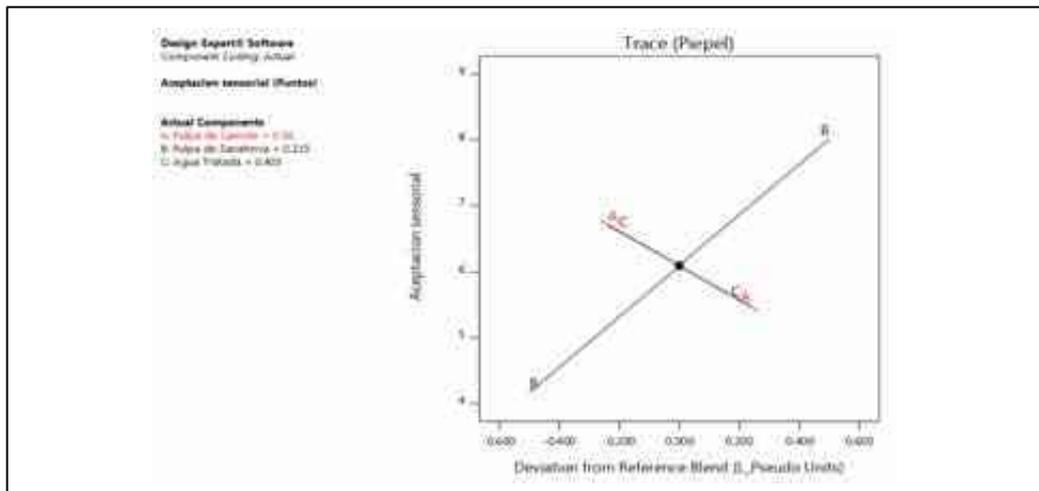
Variables	Coefficiente Estimada	G.L	Error Estándar	-95.% Límite de confianza	+95.% Límite de confianza	VIF
A-Pulpa de Camote	4.15	1	0.4175	3.19	5.12	1.85
B-Pulpa de Zanahoria	8.01	1	0.2138	7.52	8.50	1.47
C-Agua Tratada	4.18	1	0.3810	3.30	5.06	1.80

**Fuente:** Design Expert Versión 11 – Modo de prueba

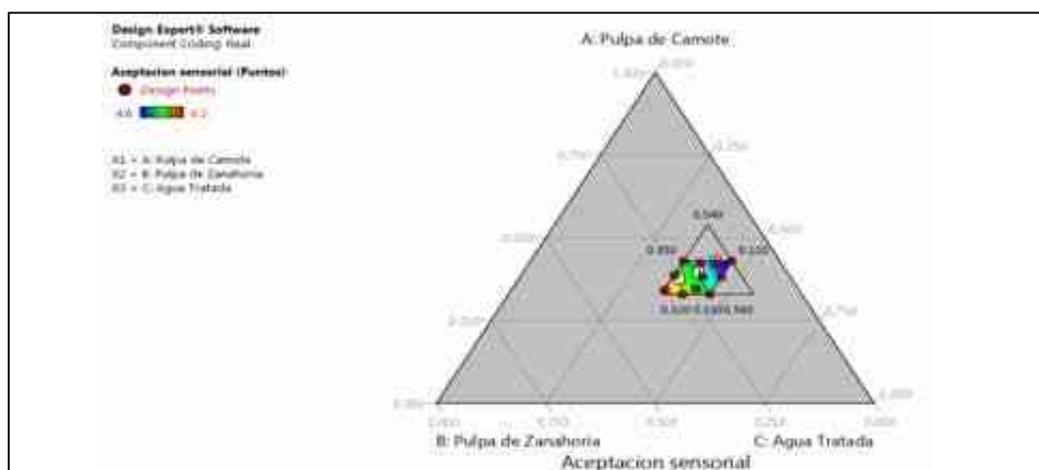
Considerando los coeficientes determinados en la tabla 14 es posible elaborar el modelo que representa la aceptación sensorial de las compotas basado en los componentes variables empleados en su elaboración, siendo su ecuación:

$$\text{Aceptación sensorial} = 2.092 * \text{Camote} + 20.462 * \text{Zanahoria} + 2.209 * \text{Agua}$$

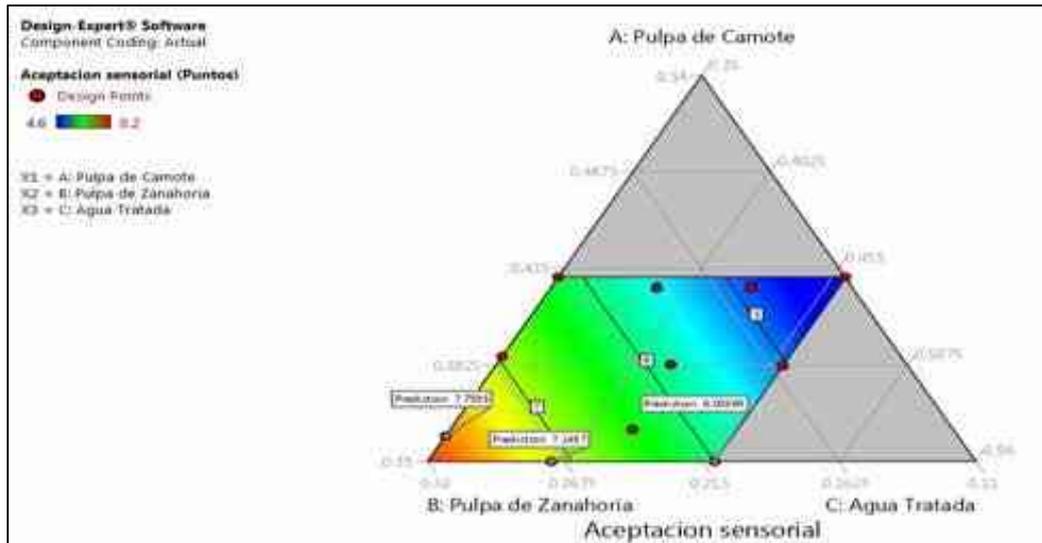
En la figura 7 se puede apreciar que conforme la compota presenta mayor porcentaje de pulpa de camote la aceptación sensorial baja, efecto contrario al porcentaje de pulpa de zanahoria que cuando se incrementa también lo hace la aceptación sensorial.



**Figura 7.** Trazas de los componentes y aceptación sensorial de la compota. Considerando el modelo lineal aplicado para describir la relación de las cantidades de los componentes sobre la aceptación sensorial de las compotas de camote y zanahoria se elaboró un gráfico de contornos considerando los límites generales sin las restricciones (figura 8) y realizando una ampliación en la que se consideró solo hasta las restricciones (figura 9).

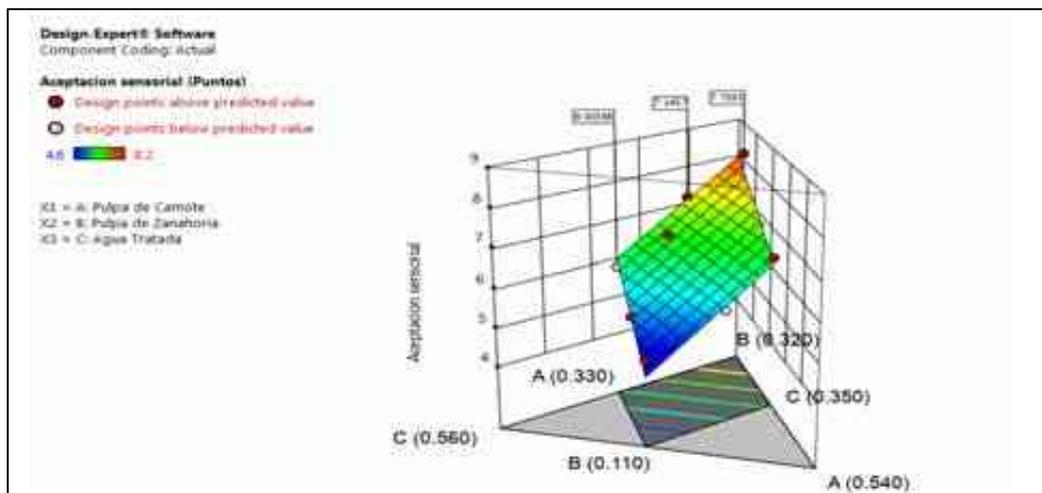


**Figura 8.** Gráfico de contornos para la compota considerando el 100%.



**Figura 9.** Gráfico de contornos para la compota considerando los límites.

Considerando el modelo lineal también se construyó un gráfico de superficie respuesta (Figura 10) en el que se puede apreciar que la mayor aceptación sensorial tiende a la presencia de pulpa de zanahoria y la aceptación sensorial resulta menor cuando hay más presencia de pulpa de camote y agua. En ese sentido la fórmula óptima y de mayor aceptación sensorial es la fórmula  $T_3$ , la cual presenta un valor de aceptabilidad predicho de 7.76, seguido de la fórmula  $T_{11}$  con un valor de 7.14.



**Figura 10.** Gráfico de superficie respuesta para la compota de camote y zanahoria.

Basado en los resultados del análisis sensorial se determinó que la muestra T<sub>3</sub> presento el mejor nivel de aceptabilidad sensorial siendo la elegida para la determinación de vida útil mediante las pruebas en tiempo real con el uso de la escala hedónica de 9 puntos (anexo 1) a condiciones ambientales. Los puntajes promedios obtenidos durante la evaluación se presentan a continuación (tabla 15):

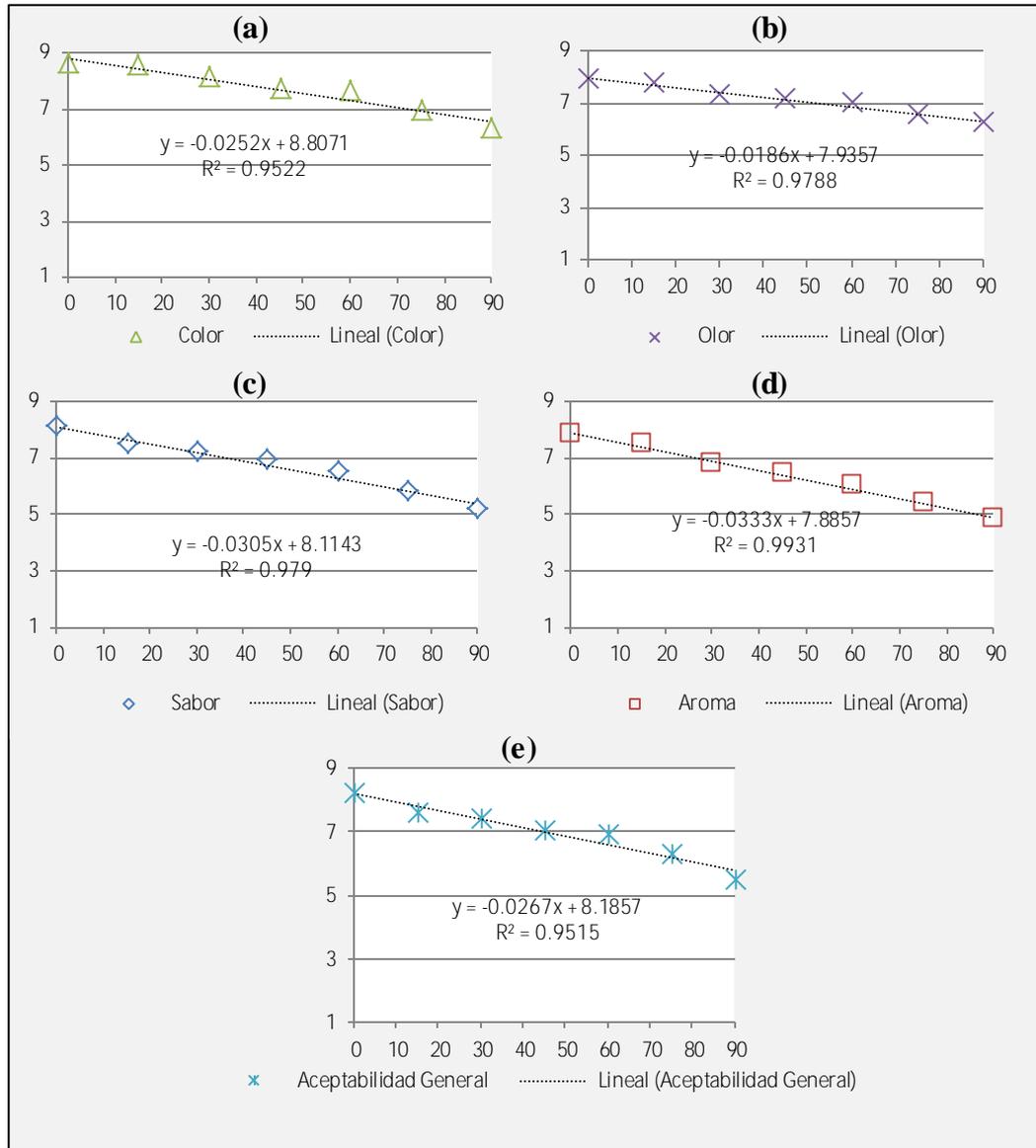
**Tabla 15**

*Resultados promedio de los atributos evaluados en las muestras de compota almacenadas a condiciones ambientales*

Atributo	Tiempo (días)						
	0	15	30	45	60	75	90
Color	8.6	8.5	8.1	7.7	7.6	6.9	6.3
Olor	7.9	7.7	7.3	7.1	7.0	6.5	6.2
Sabor	8.1	7.5	7.2	6.9	6.5	5.8	5.2
Aroma	7.8	7.5	6.8	6.4	6.0	5.4	4.8
Aceptabilidad General	8.2	7.6	7.4	7.0	6.9	6.3	5.5

**Fuente:** Elaboración propia

A partir de estos resultados se determinó las cinéticas de reacción para los atributos evaluados durante 90 días. Encontrándose que todos los atributos presentan un orden cero ( $n=0$ ) y se ajustan de forma idónea al modelo lineal tal y como se aprecia en la figura 11 todos los coeficientes de determinación  $R^2$  están por encima del 0,95 (tabla 16).



**Figura 11.** Correlación entre puntaje del atributo y el tiempo. (a) color, (b) olor, (c) sabor, (d) aroma y (e) aceptabilidad general.

A partir de los modelos encontrados (figura 11) y considerando 6 puntos como el valor mínimo aceptable de la escala hedónica para que el producto sea mínimamente aceptado se determinó el tiempo de vida útil por cada atributo (tabla 16).

**Tabla 16**

Resultados de vida útil en función de cada atributo para la compota almacenada a condiciones ambientales.

Atributo	$K_{T^{\circ}C \text{ Ambiente}}$	Ao	$R^2$	Vida útil (días)
Color	-0.025	8.807	0.952	103
Olor	-0.019	7.936	0.979	104
Sabor	-0.030	8.114	0.979	69
Aroma	-0.033	7.886	0.993	57
Aceptabilidad General	-0.027	8.186	0.951	82

**Fuente:** Elaboración propia.

A partir de los resultados de la tabla 16 podemos indicar que el tiempo de vida útil de la compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” correspondiente a la formula  $T_3$  es de 57 días, debido a que el aroma pierde aceptabilidad en dicho tiempo, sin embargo podemos debemos precisar que los atributos como el color y olor pueden perdurar más tiempo.

#### 4.1.2 Resultados de la determinación de polifenoles y capacidad antioxidante.

Según los resultados de la formula óptima de la sección anterior se consideró para el análisis de polifenoles (tabla 17) las fórmulas T<sub>3</sub> y T<sub>11</sub> con valores alto para aceptación sensorial y un valor con aceptación sensorial medio como la formula T<sub>7</sub>.

La media para las tres fórmulas seleccionadas en cuanto a polifenoles es bastante similar teniendo valores en los resultados que oscilan en 0.20±0.03 mg EAG/g compota, cabe precisar que el porcentaje de coeficiente de variación es menor que 25% haciendo aceptable las mediciones de las 4 repeticiones (R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> y R<sub>4</sub>).

**Tabla 17**

*Resultados del análisis de polifenoles de las compotas a base de la mezcla de Ipomea batatas L. “camote” y Daucus carota “zanahoria”*

FORMULA	Resultados (mg EAG/g compota)				Media	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación %
	R1	R2	R3	R4			
T <sub>3</sub>	0.22	0.22	0.21	0.21	0.22	0.003	1.35
T <sub>7</sub>	0.19	0.21	0.20	0.17	0.19	0.017	8.95
T <sub>11</sub>	0.21	0.23	0.23	0.20	0.22	0.014	6.61

**Fuente:** Elaboración propia.

Para los análisis de capacidad antioxidante también se consideró las fórmulas T<sub>3</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>11</sub>. En la tabla 18 se puede apreciar que la media para la formula T<sub>3</sub> es el más bajo de todas, sin embargo en las fórmulas T<sub>7</sub> y T<sub>11</sub> los valores son casi similares, cabe

mencionar que los porcentajes en los coeficientes de variación son menores que 25% haciendo aceptable las medias de las 4 repeticiones (R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> y R<sub>4</sub>).

**Tabla 18**

*Resultados del análisis de capacidad antioxidante de las compotas a base de la mezcla de Ipomea batatas L. “camote” y Daucus carota “zanahoria”*

FORMULA	Resultados (uMol Equiv. Trolox/g Compota)				Media	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación %
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>			
T <sub>3</sub>	2.14	2.27	2.06	2.31	2.19	0.11	5.17
T <sub>7</sub>	2.90	3.01	2.98	2.46	2.84	0.26	9.07
T <sub>11</sub>	2.80	-	2.81	2.82	2.81	0.01	0.38

**Fuente:** Elaboración propia.

## 4.2 Contrastación de hipótesis

### 4.2.1 Hipótesis estadística general

H<sub>0</sub>: Todas las fórmulas de la compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” tienen el mismo efecto sobre la aceptabilidad sensorial para la determinación de polifenoles y capacidad antioxidante.

H<sub>1</sub>: Al menos una de las fórmulas de la compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” tiene diferente efecto sobre la aceptabilidad sensorial para la determinación de polifenoles y capacidad antioxidante.

#### ANÁLISIS:

Los resultados de la tabla 19 denotan un valor-p de 0.0000 inferior al 0.05 de significancia, determinándose que existe diferencia significativa entre los rangos de aceptación sensorial de las fórmulas de compota para un  $p < 0.05$ ; con lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa por lo que afirmamos que al menos una de las fórmulas de la compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” tiene diferente efecto sobre la aceptabilidad sensorial para la determinación de polifenoles y capacidad antioxidante.

**Tabla 19**

*ANOVA de Kruskal-Wallis para rangos de aceptación sensorial de las compotas a base de la mezcla de Ipomea batatas L. “camote” y Daucus carota “zanahoria”*

<b>Formulas</b>	<b>Código</b>	<b>N° Validos</b>	<b>Suma de Rangos</b>	<b>Rango Medio</b>
T1	101	10	732.50	73.25
T2	102	10	787.50	78.75
T3	103	10	1018.00	101.80
T4	104	10	397.00	39.70
T5	105	10	677.50	67.75
T6	106	10	332.50	33.25
T7	107	10	518.00	51.80
T8	108	10	255.00	25.50
T9	109	10	179.00	17.90
T10	110	10	331.00	33.10
T11	111	10	877.00	87.70

H (10, N = 110) = 81.49826      p = 0.0000      = 0.05

**Fuente:** Statistica Versión 10.0 - Modo de prueba

#### 4.2.2 Hipótesis estadística específica N°1

H<sub>0</sub>: Todas las fórmulas de la compota a base de la mezcla de Ipomea batatas L. “camote” y Daucus carota “zanahoria” tiene el mismo efecto sobre la aceptabilidad sensorial.

H<sub>1</sub>: Al menos una de las fórmulas de la compota a base de la mezcla de Ipomea batatas L. “camote” y Daucus carota “zanahoria” tiene diferente efecto sobre la aceptabilidad sensorial.

**Tabla 20**

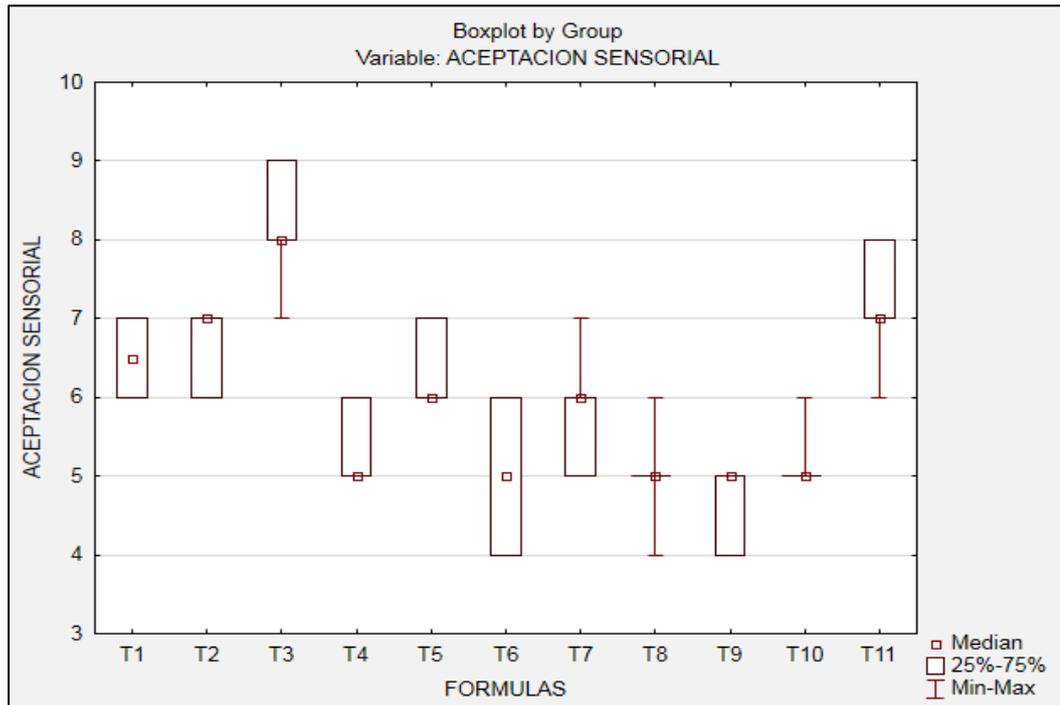
*Comparaciones múltiples Kruskal-Wallis para la aceptación sensorial de las compotas de camote y zanahoria.*

FORMULAS	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>
T <sub>1</sub>		1.0000	<b>1.0000</b>	1.0000	1.0000	0.2776	1.0000	0.0449	0.0057	0.2687	1.0000
T <sub>2</sub>	1.0000		<b>1.0000</b>	0.3406	1.0000	0.0784	1.0000	0.0104	0.0011	0.0756	1.0000
<b>T<sub>3</sub></b>	<b>1.0000</b>	<b>1.0000</b>		<b>0.0007</b>	<b>0.9345</b>	<b>0.0001</b>	<b>0.0251</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0001</b>	<b>1.0000</b>
T <sub>4</sub>	1.0000	0.3406	<b>0.0007</b>		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0421
T <sub>5</sub>	1.0000	1.0000	<b>0.9345</b>	1.0000		0.8573	1.0000	0.1683	0.0261	0.8328	1.0000
T <sub>6</sub>	0.2776	0.0784	<b>0.0001</b>	1.0000	0.8573		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0074
T <sub>7</sub>	1.0000	1.0000	<b>0.0251</b>	1.0000	1.0000	1.0000		1.0000	0.9616	1.0000	0.6517
T <sub>8</sub>	0.0449	0.0104	<b>0.0000</b>	1.0000	0.1683	1.0000	1.0000		1.0000	1.0000	0.0007
T <sub>9</sub>	0.0057	0.0011	<b>0.0000</b>	1.0000	0.0261	1.0000	0.9616	1.0000		1.0000	0.0001
T <sub>10</sub>	0.2687	0.0756	<b>0.0001</b>	1.0000	0.8328	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		0.0071
T <sub>11</sub>	1.0000	1.0000	<b>1.0000</b>	0.0421	1.0000	0.0074	0.6517	0.0007	0.0001	0.0071	

**Fuente:** Statistica Versión 10.0 - Modo de prueba

Basado en los resultados de la tabla 19 se puede afirmar que al menos una formula difiere del resto. Sin embargo a fin de determinar cuál de las fórmulas presenta las mayores diferencias,

se realizó una prueba de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis para muestras ordinales no paramétricas (tabla 20), donde podemos afirmar que la formula  $T_3$  es la que presenta mayores diferencias con respecto de las otras fórmulas, seguido de la formula  $T_{11}$ .



**Figura 12.** Diagrama de cajas para la Aceptabilidad sensorial de las fórmulas de compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria”

Para complementar la contrastación de hipótesis en la figura 12 se observa que la formula  $T_3$  presenta una mayor aceptabilidad sensorial frente a las demás formulas así como de sus rangos, seguido por la formula  $T_{11}$ .

### 4.2.3 Hipótesis estadística específica N°2

Ho: Todas las fórmulas de la compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” tiene el mismo efecto en su concentración de polifenoles.

Hi: Al menos una de las fórmulas de la compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” tiene diferente efecto en su concentración de polifenoles.

**Tabla 21**

*ANOVA para la concentración de polifenoles de las fórmulas de compota a base de la mezcla de Ipomea batatas L. “camote” y Daucus carota “zanahoria”*

Fuente de variabilidad	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F	Valor-P
Formulas	0.0015	2	0.0007	4.3438	0.0478
Error	0.0015	9	0.0002		
Total	0.0030	11	0.0003		

**Fuente:** Elaboración propia

Basados en los resultados hallados en la tabla 21 para el valor-p el cual es inferior a la significancia prefijada  $\alpha=0.05$ , se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa (Gutiérrez & De la Vara, 2012); por lo que afirmamos que al menos una de las fórmulas de la compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” tiene diferente efecto en su concentración de polifenoles.

#### 4.2.4 Hipótesis estadística específica N°3

Ho: Todas las fórmulas de la compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” tiene el mismo efecto sobre su capacidad antioxidante.

Hi: Al menos una de las fórmulas de la compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” tiene diferente efecto sobre su capacidad antioxidante.

**Tabla 22**

*ANOVA para la capacidad antioxidante de las fórmulas de compota a base de la mezcla de Ipomea batatas L. “camote” y Daucus carota “zanahoria”*

Fuente de variabilidad	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F	Valor-P
Formulas	1.0141	2	0.5070	17.088	0.00129
Error	0.2373	8	0.0296		
Total	1.2515	10	0.1251		

**Fuente:** Elaboración propia

Basados en los resultados hallados en la tabla 22 para el valor-p el cual es inferior a la significancia prefijada  $\alpha=0.05$ , se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa (Gutiérrez & De la Vara, 2012); por lo que afirmamos que al menos una de las fórmulas de la compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” tiene diferente efecto en su capacidad antioxidante.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN

#### 5.1 Discusión de resultados

En base a los resultados hallados se acepta la hipótesis alternativa que indica que mediante la adecuada formulación de la compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas L.* “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” se conseguirá una alta aceptabilidad sensorial para su determinación de polifenoles y capacidad antioxidante.

Siendo concordante con los resultados de Rosales (2013) quien también logra obtener un producto de calidad a partir del camote con buena aceptabilidad principalmente soportada en el uso de ácido cítrico como antioxidante que mantienen un buen aspecto en la compota, demostrando que el uso del camote, en la preparación de alimentos dulces es posible, principalmente en productos tipo compotas. De igual forma también concuerda con Cordobilla (2011) quien realiza mezclas de harina de maíz, panela y calabaza y obtiene una compota de características sensoriales similares a las compotas comerciales, conforme a la mezcla que proponemos

donde empleamos a la zanahoria que contribuye al color, olor y sabor del producto siendo un factor importantes en la aceptabilidad del producto final.

De igual forma teniendo en cuenta los resultados encontrados en la presente investigación aceptamos la hipótesis alternativa específica N° 1 que indica que mediante la adecuada formulación de la compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas L.* “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” se conseguirá una alta aceptabilidad sensorial, el mismo que es concordante con Rosales (2013) quien emplea al camote como base para elaborar una compota con un 50% de pulpa y añadidos como el ácido cítrico; Vicuña (2015) quien reporta que la compota con proporciones adecuadas de mango y quinua alcanza una buena aceptación general; Ruiz (2014) consigue formular una compota a base de lactosuero, banano y pera; Castro (2013) quien formula compotas a partir de zapallo de las variedades *Cucurbita maxima* y *Cucurbita pepo* consiguiendo un perfil sensorial favorable con buena aceptabilidad y Cordobilla (2011) que propone mezclas de 45% y 55% para la pulpa y panela respectivamente con los que alcanza la mejor aceptabilidad en un grupo de jueces, resultados que son similares a los propuestos en este estudio donde empleamos hasta un 65% de pulpa en matriz variable, compuesta por un 34.4% de camote y 30.6% de zanahoria con el que se alcanzó la mayor aceptabilidad sensorial entre todas

las mezclas propuestas. Sin embargo la aceptabilidad fue mayor que la de los autores citados ello debido a la presencia del porcentaje de pulpa de zanahoria. El análisis de los resultados mostró que hay una relación directamente proporcional entre el porcentaje de pulpa de zanahoria en la mezcla y la aceptabilidad del producto final tipo compota.

En el caso de las hipótesis específicas 2 y 3 es notable una relación directa entre la mezcla de pulpa de camote y zanahoria y los resultados hallados para la concentración de polifenoles y capacidad antioxidante ya que hay una diferencia significativa entre cada uno de los tres tratamientos evaluados siendo el Tratamiento 7 quien mejor resultados obtuvo en lo que a capacidad antioxidante se refiere ya que alcanzó una media de 2,84 uMol Equiv. Trolox/g Compota y la menor media para polifenoles con un valor de 0,19 mg EAG/g compota.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

- Se llegó a la conclusión que hay diferencias entre la aceptabilidad de la compota a base de la mezcla de *Ipomea batatas* L. “camote” y *Daucus carota* “zanahoria” y las proporciones pulpa empleadas en cada tratamiento; además de guardar una estrecha relación con la cantidad de polifenoles y capacidad antioxidante en el producto final.
- Se concluyó que el efecto de la formulación, tiende a brindar variabilidad en los resultados de la aceptabilidad, donde se encontró que un 65% de pulpa en matriz variable compuesta por un 34.4% de camote y 30.6% de zanahoria alcanzó la mayor aceptabilidad sensorial del producto final, siendo el porcentaje de pulpa de zanahoria el factor más influyente en la mejor aceptabilidad.
- Se concluyó que a partir de las mezclas propuestas de pulpas (camote y zanahoria) y la metodología de elaboración seguida en la presente investigación se logró obtener un producto tipo compota a base de camote y zanahoria que contiene niveles importantes de polifenoles y capacidad antioxidante en cantidades de hasta 2,84 uMol Equiv. Trolox y 0,21 mg EAG por cada gramo de compota, respectivamente.

## **6.2 Recomendaciones**

- Se recomienda evaluar la incorporación de diversas frutas y hortalizas en la elaboración de compotas a fin de añadir un valor agregado a las materias primas que cuenta nuestro país.
- Se recomienda evaluar la disponibilidad de materias primas con niveles importantes de polifenoles y capacidad antioxidante para su transformación en diversos alimentos funcionales.
- Se recomienda investigar los efectos del consumo; de productos elaborados con niveles importantes de polifenoles y capacidad antioxidante; en la fisiología de los seres humanos.

## REFERENCIAS

### 7.1 Fuentes bibliográficas

- Altamirano, S. (2013). *Desarrollo de una bebida funcional elaborado a base de extracto de muicle (Justicia spicigera)*. Xalapa: Universidad Veracruzana.
- Avello, M., & Suwalsky, M. (2006). *Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección*. Concepción: Atenea.
- Bello, J. (2005). *Calidad de vida, alimentos y salud humana*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Bravo, L. (1998). Polyphenols: Chemistry, Dietary Sources, Metabolism, and Nutritional Significance. Obtenido de <https://watermark.silverchair.com/nutritionreviews56-0317.pdf>
- Castro, L. (2013). *Utilización del zapallo (Cucúrbita máxima y Cucúrbita Pepo), en la elaboración de compotas, Quevedo – Los Ríos*. Tesis de Pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo.
- Cheftel, J. (1992). *Introducción a la bioquímica y la tecnología de alimentos* (Vols. I,II). Zaragoza, España: Acribia.
- CIP. (2019). *Camote*. Obtenido de International Potato Center CIP: <https://cipotato.org/es/sweetpotato/>
- CODEX. (1981). *Norma para el puré de manzanas en conserva*. Obtenido de Codex Alimentarius/FAO: <http://www.fao.org>
- CODEX. (2009). *Norma del Codex para confituras, jaleas y mermeladas*. Obtenido de FAO/CODEX ALIMENTARIUS: <http://www.fao.org>
- Cordovilla, C. (2011). *Estudio de la concentración de mezclas de harina de maíz (Zea mays L.) y panela en la compota de calabaza (Cucúrbita ficifolia Bouché)*. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Coronado, R. (2019). *Elaboración de una bebida con extracto de zanahoria (Daucus carota) combinado con zumo de mandarina (Citrus reticulata) y naranja agria (Citrus aurantium) y evaluación de su capacidad antioxidante*. Huacho: Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrión.
- FAO. (1997). *Definiciones de los términos de análisis de riesgos relativos a la inocuidad de alimentos*. Obtenido de Manual de Procedimientos de la Comisión

del Codex Alimentarius:  
<http://www.fao.org/3/w5975s/w5975s08.htm#definiciones%20de%20los%20t%C3%A9rminos%20de%20an%C3%A1lisis%20de%20riesgos%20relativos%20a%20>

- Gacía, E., Fernández, I., & Fuentes, A. (2015). *Determinación de polifenoles totales por el método de FolinCiocalteu*. Universitat Politècnica de València: Valencia.
- Gutiérrez, H., & De la Vara, R. (2012). *Análisis y diseño de experimentos*. Mexico D.F.: McGraw-Hill.
- Hawker, N. (06 de 2002). *Nutraceuticos, ¿alimentos o medicamentos?* Obtenido de PMFarma: <http://www.pmfarma.es/articulos/219-nutraceuticos.-alimentos-o-medicamentos.html>
- Humberto, J., & Garcia, C. (Agosto de 2012). *¿Qué son y para qué sirven los antioxidantes?* (Vol. XXV). Obtenido de Revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad veracruzana: <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol25num2/articulos/antioxidantes/#:~:text=Los%20antioxidantes%20son%20compuestos%20qu%C3%ADmicos,aceleran%20el%20envejecimiento%20de%20cuerpo.>
- INIA. (Diciembre de 2009). *Zanahoria INIA 101*. Obtenido de Repositorio Institucional INIA: <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/665>
- Jiménez, A. (04 de Marzo de 2019). *Alimentos Funcionales y Nutraceuticos: Nuevas Tendencias en Alimentación*. Obtenido de Innofood Innovación y desarrollo: <https://www.innofood.es/nuevas-tendencias-en-alimentacion-alimentos-funcionales-y-nutraceuticos/>
- Kehr M, E., & Bórquez B., C. (2010). *La zanahoria como una hortaliza apta para el procesamiento agroindustrial*. Chile: INIA Tierra adentro.
- Korc, I., Bidegain, M., & Martell, M. (1995). *Radicales libres, bioquímica y sistemas antioxidantes implicancia en la patología neonatal* (Vol. 11). Montevideo, Uruguay: Rev Med.
- Kuskoski, E., Asuero, A., & Troncoso, A. (2005). *Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos*. Campinas.
- Lahera, V. (22 de Noviembre de 2012). *¿Que son los polifenoles?* Obtenido de teinteresa.es: [http://www.teinteresa.es/Microsites/Pregunta\\_al\\_medico/Alimentacion/vicentela\\_hera/polifenoles\\_0\\_814119544.html](http://www.teinteresa.es/Microsites/Pregunta_al_medico/Alimentacion/vicentela_hera/polifenoles_0_814119544.html)
- Leyva, L. (30 de Marzo de 2020). *Zanahoria*. Obtenido de Tuberculos.org: <https://www.tuberculos.org/zanahoria/>
- M., Fiorella. (21 de Diciembre de 2018). *Zanahoria*. Obtenido de HerbaZest: <https://www.herbazest.com/es/hierbas/zanahoria#informacion-adicional>

- Marreros, R. M., & Diaz, S. (2016). *Compota a base de dos variedades de plátano Musa paradisiaca (plátano isla) y Musa alinsanaya (plátano pildorita) enriquecido con frutas de la region*. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- Martí, H., Corbino, G., & Chludil, H. (2011). *La batata: el redescubrimiento de un cultivo*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuario.
- Martínez, I., & Periago, M. (2000). *Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta*. Caracas: Archivos Latinoamericanos de Nutrición.
- Martinez, S., & Gonzáles, J. (2002). *Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes*. León: Nutrición Hospitalaria.
- Mercado-Mercado, G., De la Rosa, L., & Wall-Medrano, A. (2013). *Compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante de especias típicas consumidas en México*. Chihuahua: Universidad Autonoma de Ciudad Juarez.
- MINAGRI. (2018). *Plan Nacional de Cultivos*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.
- Mortensen, E., & Bullard, E. (1975). *Horticultura tropical y subtropical* (Tercera Edición ed.). Mexico: México Pax.
- Muñoz, A. (1990). *Alimentación y Nutrición*. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Navas, C. (2009). *Diseño de la línea de producción de compotas de bananos*. Guayaquil: Escuela superior politécnica del litoral.
- NCBI. (2019). *Taxonomia*. Obtenido de Centro Nacional de Información Biotecnológica: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- OMS. (31 de Agosto de 2018). *Alimentación Sana*. Obtenido de Organismo Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
- OMS. (01 de Junio de 2018). *Enfermedades no transmisibles*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
- Ormaechea, E. (29 de 07 de 2019). *Radicales libres y antioxidantes*. Obtenido de Salud, Canales Mapfre: <https://www.salud.mapfre.es/nutricion/reportajes-nutricion/radicales-libres/>
- Parra, R. (2012). *Caracterización fisicoquímica y sensorial de una compota a partir de gulupa (Passiflora Edulis) almidón de sagú (Canna Edulis) y stevia*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Pérez, M. L., Ferradas, A. C., & Rodríguez, F. (2016). Efecto de la formulación de compota para infantes a base de quinua (*Chenopodium quinoa* W.), leche de soya (*glycine max*), mango (*mangifera indica* l.) y durazno (*Prunus persica* I.)

- sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales. 27(2). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Pichardo, L. (2011). *Obtención de antioxidantes en polvo a partir de la hoja de camote (Ipomea batata)*. Lima: Universidad Nacional del Callao.
- Porras, A., & López, A. (2009). *Temas selectos de ingeniería de alimentos 3*. Puebla: Universidad de las Américas Puebla.
- Quintanar, M., & Calderón, J. (2009). *La capacidad antioxidante total. Bases y aplicaciones* (Vol. 28). (R. d. Bioquímica, Ed.) Distrito Federal: Universidad Autónoma de México.
- Quiñonez, M., Miguel, M., & Alexandre, A. (2012). *Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular*. Madrid: Nutrición Hospitalaria.
- RAE. (2019). *Definición de Zanahoria*. Obtenido de Real Academia Española: <https://dle.rae.es/zanahoria>
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española*, 23 Edición. Recuperado el 14 de Diciembre de 2018, de <http://dle.rae.es>
- Rosales, G. A. (2013). *Preparación de una compota de camote para personas de la tercera edad y determinación de antioxidantes*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Estatal de Guayaquil.
- Ruiz, P. (2014). *Aprovechamiento de lactosuero en el desarrollo de compotas de banano y pera para adultos mayores en la empresa Inprolac S.A.* Tesis de Pregrado, Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito.
- Sananutrición.org. (Diciembre de 2012). *Carotenoides*. Obtenido de SANANUTRICION: <http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/carotenoides.pdf>
- Schlegel, H. (1997). *Microbiología General*. Barcelona: Ediciones Omega S.A.
- Shahidi, F., PK, J., & PD, W. (1992). Critical Review Food Science Nutrition. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408399209527581>
- Velasquez, D. (2017). *Efecto de tres niveles de cuyinaza en el rendimiento de zanahoria (Daucus Carota L.) Var. chatenay royal en santiago de chuco, la Libertad*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Vicente, M. (2019). *Determinación de capacidad antioxidante y fenoles totales en frutos de Vitis vinifera L. "vid", del valle de cañete*. Huacho: Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrión.
- Vicuña. (2015). *Elaboración de compota a base de frutas y quinua (Chenopodium quinoa) como alimento complementario para infantes*. Tesis de pregrado, Universidad Zamorano, San Antonio de Oriente.

## 7.2 Fuentes hemerográficas

- Altamirano, S. (2013). *Desarrollo de una bebida funcional elaborado a base de extracto de muicle (Justicia spicigera)*. Xalapa: Universidad Veracruzana.
- Avello, M., & Suwalsky, M. (2006). *Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección*. Concepción: Atenea.
- Bello, J. (2005). *Calidad de vida, alimentos y salud humana*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Bravo, L. (1998). Polyphenols: Chemistry, Dietary Sources, Metabolism, and Nutritional Significance. Fonte: [https://watermark.silverchair.com/nutritionreviews56-0317.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kKhW\\_Ercy7Dm3ZL\\_9Cf3qfKAc485ysgAAAskwggLFBgkqhkiG9w0BBwagggK2MIICsgIBADCCAqsGCSqGSIb3DQEHAATAeBglghkgBZQMEAS4wEQQMNOifOYsikufNNgUAgeEQgIICfNusDaOEbsVIv5YdCWFGQTIVf-01ppn](https://watermark.silverchair.com/nutritionreviews56-0317.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kKhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAc485ysgAAAskwggLFBgkqhkiG9w0BBwagggK2MIICsgIBADCCAqsGCSqGSIb3DQEHAATAeBglghkgBZQMEAS4wEQQMNOifOYsikufNNgUAgeEQgIICfNusDaOEbsVIv5YdCWFGQTIVf-01ppn)
- Castro, L. (2013). *Utilización del zapallo (Cucúrbita máxima y Cucúrbita Pepo), en la elaboración de compotas, Quevedo – Los Ríos*. Tesis de Pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo.
- Cheffel, J. (1992). *Introducción a la bioquímica y la tecnología de alimentos* (Vols. I,II). Zaragoza, España: Acribia.
- CIP. (2019). *Camote*. Fonte: International Potato Center CIP: <https://cipotato.org/es/sweetpotato/>
- CODEX. (1981). *Norma para el puré de manzanas en conserva*. Fonte: Codex Alimentarius/FAO: [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B17-1981%252FCXS\\_017s.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B17-1981%252FCXS_017s.pdf)
- CODEX. (2009). *Norma del Codex para confituras, jaleas y mermeladas*. Fonte: FAO/CODEX ALIMENTARIUS: [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B296-2009%252FCXS\\_296s.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B296-2009%252FCXS_296s.pdf)
- Cordovilla, C. (2011). *Estudio de la concentración de mezclas de harina de maíz (Zea mays L.) y panela en la compota de calabaza (Cucúrbita ficifolia Bouché)*. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Coronado, R. (2019). *Elaboración de una bebida con extracto de zanahoria (Daucus carota) combinado con zumo de mandarina (Citrus reticulata) y naranja agria*

- (*Citrus aurantium*) y evaluación de su capacidad antioxidante. Huacho: Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrión.
- FAO. (1997). *Definiciones de los términos de análisis de riesgos relativos a la inocuidad de alimentos*. Fonte: Manual de Procedimientos de la Comisión del Codex Alimentarius: <http://www.fao.org/3/w5975s/w5975s08.htm#definiciones%20de%20los%20t%C3%A9rminos%20del%20an%C3%A1lisis%20de%20riesgos%20relativos%20a%20>
- Gacía, E., Fernández, I., & Fuentes, A. (2015). *Determinación de polifenoles totales por el método de FolinCiocalteu*. Universitat Politècnica de València: Valencia.
- Gutiérrez, H., & De la Vara, R. (2012). *Análisis y diseño de experimentos*. Mexico D.F.: McGraw-Hill.
- Hawker, N. (06 de 2002). *Nutraceuticos, ¿alimentos o medicamentos?* Fonte: PMFarma: <http://www.pmfarma.es/articulos/219-nutraceuticos.-alimentos-o-medicamentos.html>
- Humberto, J., & Garcia, C. (Agosto de 2012). *¿Qué son y para qué sirven los antioxidantes?* (Vol. XXV). Fonte: Revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad veracruzana: <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol25num2/articulos/antioxidantes/#:~:text=Los%20antioxidantes%20son%20compuestos%20qu%C3%ADMICOS,aceleran%20el%20envejecimiento%20del%20cuerpo.>
- INIA. (Diciembre de 2009). *Zanahoria INIA 101*. Fonte: Repositorio Institucional INIA: <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/665>
- Jiménez, A. (04 de Marzo de 2019). *Alimentos Funcionales y Nutraceuticos: Nuevas Tendencias en Alimentación*. Fonte: Innofood Innovación y desarrollo: <https://www.innofood.es/nuevas-tendencias-en-alimentacion-alimentos-funcionales-y-nutraceuticos/>
- Kehr M, E., & Bórquez B., C. (2010). *La zanahoria como una hortaliza apta para el procesamiento agroindustrial*. Chile: INIA Tierra adentro.
- Korc, I., Bidegain, M., & Martell, M. (1995). *Radicales libres, bioquímica y sistemas antioxidantes implicancia en la patología neonatal* (Vol. 11). Montevideo, Uruguay: Rev Med.
- Kuskoski, E., Asuero, A., & Troncoso, A. (2005). *Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos*. Campinas.
- Lahera, V. (22 de Noviembre de 2012). *¿Que son los polifenoles?* Fonte: teinteresa.es: [http://www.teinteresa.es/Microsites/Pregunta\\_al\\_medico/Alimentacion/vicentelaha/polifenoles\\_0\\_814119544.html](http://www.teinteresa.es/Microsites/Pregunta_al_medico/Alimentacion/vicentelaha/polifenoles_0_814119544.html)
- Leyva, L. (30 de Marzo de 2020). *Zanahoria*. Fonte: Tuberculos.org: <https://www.tuberculos.org/zanahoria/>

- M., Fiorella. (21 de Diciembre de 2018). *Zanahoria*. Fonte: HerbaZest: <https://www.herbazest.com/es/hierbas/zanahoria#informacion-adicional>
- Marreros, R. M., & Diaz, S. (2016). *Compota a base de dos variedades de plátano Musa paradisiaca (plátano isla) y Musa alinsanaya (plátano pildorita) enriquecido con frutas de la region*. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- Martí, H., Corbino, G., & Chludil, H. (2011). *La batata: el redescubrimiento de un cultivo*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuario.
- Martínez, I., & Periago, M. (2000). *Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta*. Caracas: Archivos Latinoamericanos de Nutrición.
- Martinez, S., & Gonzáles, J. (2002). *Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes*. León: Nutrición Hospitalaria.
- Mercado-Mercado, G., De la Rosa, L., & Wall-Medrano, A. (2013). *Compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante de especias típicas consumidas en México*. Chihuahua: Universidad Autonoma de Ciudad Juarez.
- MINAGRI. (2018). *Plan Nacional de Cultivos*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.
- Mortensen, E., & Bullard, E. (1975). *Horticultura tropical y subtropical* (Tercera Edición ed.). Mexico: México Pax.
- Muñoz, A. (1990). *Alimentación y Nutrición*. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Navas, C. (2009). *Diseño de la línea de producción de compotas de bananos*. Guayaquil: Escuela superior politécnica del litoral.
- NCBI. (2019). *Taxonomia*. Fonte: Centro Nacional de Información Biotecnológica: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- OMS. (31 de Agosto de 2018). *Alimentación Sana*. Fonte: Organismo Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
- OMS. (01 de Junio de 2018). *Enfermedades no transmisibles*. Fonte: Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
- Ormaechea, E. (29 de 07 de 2019). *Radicales libres y antioxidantes*. Fonte: Salud, Canales Mapfre: <https://www.salud.mapfre.es/nutricion/reportajes-nutricion/radicales-libres/>
- Parra, R. (2012). *Caracterización fisicoquímica y sensorial de una compota a partir de gulupa (Passiflora Edulis) almidón de sagú (Canna Edulis) y stevia*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.

- Pérez, M. L., Ferradas, A. C., & Rodríguez, F. (2016). Efecto de la formulación de compota para infantes a base de quinua (*Chenopodium quinoa* W.), leche de soya (*glycine max*), mango (*mangifera indica* L.) y durazno (*Prunus persica* L.) sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales. 27(2). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Pichardo, L. (2011). *Obtención de antioxidantes en polvo a partir de la hoja de camote (Ipomea batata)*. Lima: Universidad Nacional del Callao.
- Porras, A., & López, A. (2009). *Temas selectos de ingeniería de alimentos 3*. Puebla: Universidad de las Américas Puebla.
- Quintanar, M., & Calderón, J. (2009). *La capacidad antioxidante total. Bases y aplicaciones* (Vol. 28). (R. d. Bioquímica, Ed.) Distrito Federal: Universidad Autónoma de México.
- Quiñonez, M., Miguel, M., & Aleixandre, A. (2012). *Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular*. Madrid: Nutrición Hospitalaria.
- RAE. (2019). *Definición de Zanahoria*. Fuente: Real Academia Española: <https://dle.rae.es/zanahoria>
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española*, 23 Edición. Acceso em 14 de Diciembre de 2018, disponible em <http://dle.rae.es>
- Rosales, G. A. (2013). *Preparación de una compota de camote para personas de la tercera edad y determinación de antioxidantes*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Estatal de Guayaquil.
- Ruiz, P. (2014). *Aprovechamiento de lactosuero en el desarrollo de compotas de banana y pera para adultos mayores en la empresa Inprolac S.A.* Tesis de Pregrado, Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito.
- Sananutrición.org. (Diciembre de 2012). *Carotenoides*. Fuente: SANANUTRICION: <http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/carotenoides.pdf>
- Schlegel, H. (1997). *Microbiología General*. Barcelona: Ediciones Omega S.A.
- Shahidi, F., PK, J., & PD, W. (1992). Critical Review Food Science Nutrition. Fuente: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408399209527581>
- Velasquez, D. (2017). *Efecto de tres niveles de cuyinaza en el rendimiento de zanahoria (Daucus Carota L.) Var. chatenay royal en santiago de chuco, la Libertad*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Vicente, M. (2019). *Determinación de capacidad antioxidante y fenoles totales en frutos de Vitis vinifera L. "vid", del valle de cañete*. Huacho: Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrión.

Vicuña. (2015). *Elaboración de compota a base de frutas y quinua (Chenopodium quinoa) como alimento complementario para infantes*. Tesis de pregrado, Universidad Zamorano, San Antonio de Oriente.

### 7.3 Fuentes electrónicas

Altamirano, S. (2013). *Desarrollo de una bebida funcional elaborado a base de extracto de muicle (Justicia spicigera)*. Xalapa: Universidad Veracruzana.

Avello, M., & Suwalsky, M. (2006). *Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección*. Concepción: Atenea.

Bello, J. (2005). *Calidad de vida, alimentos y salud humana*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A.

Bravo, L. (1998). Polyphenols: Chemistry, Dietary Sources, Metabolism, and Nutritional Significance. Obtenido de [https://watermark.silverchair.com/nutritionreviews56-0317.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kKhW\\_Ercy7Dm3ZL\\_9Cf3qfKAc485ysgAAAskwggLFBgkqhkiG9w0BBwagggK2MIICsgIBADCCAqsGCSqGSIb3DQEHAATAeBglghkgBZQMEAS4wEQQMNOifOYsikufNNgU-AgEQgIICfNusDaOEbsVIv5YdCWFGQTIVf-01ppn](https://watermark.silverchair.com/nutritionreviews56-0317.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kKhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAc485ysgAAAskwggLFBgkqhkiG9w0BBwagggK2MIICsgIBADCCAqsGCSqGSIb3DQEHAATAeBglghkgBZQMEAS4wEQQMNOifOYsikufNNgU-AgEQgIICfNusDaOEbsVIv5YdCWFGQTIVf-01ppn)

Castro, L. (2013). *Utilización del zapallo (Cucúrbita máxima y Cucúrbita Pepo), en la elaboración de compotas, Quevedo – Los Ríos*. Tesis de Pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo.

Cheffel, J. (1992). *Introducción a la bioquímica y la tecnología de alimentos* (Vols. I,II). Zaragoza, España: Acribia.

CIP. (2019). *Camote*. Obtenido de International Potato Center CIP: <https://cipotato.org/es/sweetpotato/>

CODEX. (1981). *Norma para el puré de manzanas en conserva*. Obtenido de Codex Alimentarius/FAO: [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B17-1981%252FCXS\\_017s.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B17-1981%252FCXS_017s.pdf)

CODEX. (2009). *Norma del Codex para confituras, jaleas y mermeladas*. Obtenido de FAO/CODEX ALIMENTARIUS: [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B296-2009%252FCXS\\_296s.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B296-2009%252FCXS_296s.pdf)

Cordovilla, C. (2011). *Estudio de la concentración de mezclas de harina de maíz (Zea mays L.) y panela en la compota de calabaza (Cucúrbita ficifolia Bouché)*. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.

- Coronado, R. (2019). *Elaboración de una bebida con extracto de zanahoria (Daucus carota) combinado con zumo de mandarina (Citrus reticulata) y naranja agria (Citrus aurantium) y evaluación de su capacidad antioxidante*. Huacho: Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrión.
- FAO. (1997). *Definiciones de los términos de análisis de riesgos relativos a la inocuidad de alimentos*. Obtenido de Manual de Procedimientos de la Comisión del Codex Alimentarius: <http://www.fao.org/3/w5975s/w5975s08.htm#definiciones%20de%20los%20t%C3%A9rminos%20del%20an%C3%A1lisis%20de%20riesgos%20relativos%20a%20>
- Gacía, E., Fernández, I., & Fuentes, A. (2015). *Determinación de polifenoles totales por el método de FolinCiocalteu*. Universitat Politècnica de València: Valencia.
- Gutiérrez, H., & De la Vara, R. (2012). *Análisis y diseño de experimentos*. Mexico D.F.: McGraw-Hill.
- Hawker, N. (06 de 2002). *Nutraceuticos, ¿alimentos o medicamentos?* Obtenido de PMFarma: <http://www.pmfarma.es/articulos/219-nutraceuticos.-alimentos-o-medicamentos.html>
- Humberto, J., & Garcia, C. (Agosto de 2012). *¿Qué son y para qué sirven los antioxidantes?* (Vol. XXV). Obtenido de Revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad veracruzana: <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol25num2/articulos/antioxidantes/#:~:text=Los%20antioxidantes%20son%20compuestos%20qu%C3%ADMICOS,aceleran%20el%20envejecimiento%20del%20cuerpo.>
- INIA. (Diciembre de 2009). *Zanahoria INIA 101*. Obtenido de Repositorio Institucional INIA: <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/665>
- Jiménez, A. (04 de Marzo de 2019). *Alimentos Funcionales y Nutraceuticos: Nuevas Tendencias en Alimentación*. Obtenido de Innofood Innovación y desarrollo: <https://www.innofood.es/nuevas-tendencias-en-alimentacion-alimentos-funcionales-y-nutraceuticos/>
- Kehr M, E., & Bórquez B., C. (2010). *La zanahoria como una hortaliza apta para el procesamiento agroindustrial*. Chile: INIA Tierra adentro.
- Korc, I., Bidegain, M., & Martell, M. (1995). *Radicales libres, bioquímica y sistemas antioxidantes implicancia en la patología neonatal* (Vol. 11). Montevideo, Uruguay: Rev Med.
- Kuskoski, E., Asuero, A., & Troncoso, A. (2005). *Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos*. Campinas.
- Lahera, V. (22 de Noviembre de 2012). *¿Que son los polifenoles?* Obtenido de teinteresa.es:

- [http://www.teinteresa.es/Microsites/Pregunta\\_al\\_medico/Alimentacion/vicentela\\_hera/polifenoles\\_0\\_814119544.html](http://www.teinteresa.es/Microsites/Pregunta_al_medico/Alimentacion/vicentela_hera/polifenoles_0_814119544.html)
- Leyva, L. (30 de Marzo de 2020). *Zanahoria*. Obtenido de Tuberculos.org: <https://www.tuberculos.org/zanahoria/>
- M., Fiorella. (21 de Diciembre de 2018). *Zanahoria*. Obtenido de HerbaZest: <https://www.herbazest.com/es/hierbas/zanahoria#informacion-adicional>
- Marreros, R. M., & Díaz, S. (2016). *Compota a base de dos variedades de plátano Musa paradisiaca (plátano isla) y Musa alinsanaya (plátano pildorita) enriquecido con frutas de la region*. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- Martí, H., Corbino, G., & Chludil, H. (2011). *La batata: el redescubrimiento de un cultivo*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuario.
- Martínez, I., & Periago, M. (2000). *Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta*. Caracas: Archivos Latinoamericanos de Nutrición.
- Martinez, S., & Gonzáles, J. (2002). *Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes*. León: Nutrición Hospitalaria.
- Mercado-Mercado, G., De la Rosa, L., & Wall-Medrano, A. (2013). *Compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante de especias típicas consumidas en México*. Chihuahua: Universidad Autonoma de Ciudad Juarez.
- MINAGRI. (2018). *Plan Nacional de Cultivos*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.
- Mortensen, E., & Bullard, E. (1975). *Horticultura tropical y subtropical* (Tercera Edición ed.). Mexico: México Pax.
- Muñoz, A. (1990). *Alimentación y Nutrición*. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Navas, C. (2009). *Diseño de la línea de producción de compotas de bananos*. Guayaquil: Escuela superior politécnica del litoral.
- NCBI. (2019). *Taxonomia*. Obtenido de Centro Nacional de Información Biotecnológica: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- OMS. (31 de Agosto de 2018). *Alimentación Sana*. Obtenido de Organismo Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
- OMS. (01 de Junio de 2018). *Enfermedades no transmisibles*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
- Ormaechea, E. (29 de 07 de 2019). *Radicales libres y antioxidantes*. Obtenido de Salud, Canales Mapfre: <https://www.salud.mapfre.es/nutricion/reportajes-nutricion/radicales-libres/>

- Parra, R. (2012). *Caracterización fisicoquímica y sensorial de una compota a partir de gulupa (Passiflora Edulis) almidón de sagú (Canna Edulis) y stevia*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Pérez, M. L., Ferradas, A. C., & Rodríguez, F. (2016). Efecto de la formulación de compota para infantes a base de quinua (*Chenopodium quinoa* W.), leche de soya (*glycine max*), mango (*mangifera indica* L.) y durazno (*Prunus persica* L.) sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales. 27(2). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Pichardo, L. (2011). *Obtención de antioxidantes en polvo a partir de la hoja de camote (Ipomea batata)*. Lima: Universidad Nacional del Callao.
- Porras, A., & López, A. (2009). *Temas selectos de ingeniería de alimentos 3*. Puebla: Universidad de las Americas Puebla.
- Quintanar, M., & Calderón, J. (2009). *La capacidad antioxidante total. Bases y aplicaciones* (Vol. 28). (R. d. Bioquímica, Ed.) Distrito Federal: Universidad Autónoma de México.
- Quiñonez, M., Miguel, M., & Aleixandre, A. (2012). *Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular*. Madrid: Nutrición Hospitalaria.
- RAE. (2019). *Definición de Zanahoria*. Obtenido de Real Academia Española: <https://dle.rae.es/zanahoria>
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española*, 23 Edición. Recuperado el 14 de Diciembre de 2018, de <http://dle.rae.es>
- Rosales, G. A. (2013). *Preparación de una compota de camote para personas de la tercera edad y determinación de antioxidantes*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Estatal de Guayaquil.
- Ruiz, P. (2014). *Aprovechamiento de lactosuero en el desarrollo de compotas de banana y pera para adultos mayores en la empresa Inprolac S.A.* Tesis de Pregrado, Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito.
- Sananutrición.org. (Diciembre de 2012). *Carotenoides*. Obtenido de SANANUTRICION: <http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/carotenoides.pdf>
- Schlegel, H. (1997). *Microbiología General*. Barcelona: Ediciones Omega S.A.
- Shahidi, F., PK, J., & PD, W. (1992). *Critical Review Food Science Nutrition*. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408399209527581>
- Velasquez, D. (2017). *Efecto de tres niveles de cuyinaza en el rendimiento de zanahoria (Daucus Carota L.) Var. chatenay royal en santiago de chuco, la Libertad*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.

- Vicente, M. (2019). *Determinación de capacidad antioxidante y fenoles totales en frutos de Vitis vinifera L. "vid", del valle de cañete*. Huacho: Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrión.
- Vicuña. (2015). *Elaboración de compota a base de frutas y quinua (Chenopodium quinoa) como alimento complementario para infantes*. Tesis de pregrado, Universidad Zamorano, San Antonio de Oriente.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE LAS COMPOTAS A BASE DE LA MEZCLA DE *Ipomea batatas L.* “CAMOTE” Y *Daucus carota* “ZANAHORIA”

Pruebe la muestra de compota que se le presenta e indique, según la escala, su aceptación en función de la aceptación sensorial.

Marque con un aspa el renglón que corresponda a la calificación para la muestra indicada.

**MUESTRA:** \_\_\_\_\_

**Escala:**

Me gusta muchísimo \_\_\_\_\_

Me gusta mucho \_\_\_\_\_

Me gusta \_\_\_\_\_

Me gusta ligeramente \_\_\_\_\_

Ni me gusta ni me disgusta \_\_\_\_\_

Me disgusta ligeramente \_\_\_\_\_

Me disgusta \_\_\_\_\_

Me disgusta mucho \_\_\_\_\_

Me disgusta muchísimo \_\_\_\_\_

**Comentarios:**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**- GRACIAS -**

## ANEXO 2

### VISTAS FOTOGRAFICAS DE LAS ACTIVIDADES DE ELABORACION DE LAS COMPOTAS A BASE DE LA MEZCLA DE *Ipomea batatas* L. "CAMOTE" Y *Daucus carota* "ZANAHORIA".



### ANEXO 3

## VISTAS FOTOGRAFICAS DE LAS ACTIVIDADES DE EVALUACION DE LAS COMPOTAS A BASE DE LA MEZCLA DE *Ipomea batatas L.* “CAMOTE” Y *Daucus carota* “ZANAHORIA”.

### Evaluacion sensorial de la aceptabilidad.



### Determinación de Polifenoles y Capacidad Antioxidante.



### ANEXO 3

#### BALANCE DE MATERIA DE LA ELABORACION DE LAS COMPOTAS A BASE DE LA MEZCLA DE *Ipomea batatas* L. “CAMOTE” Y *Daucus carota* “ZANAHORIA”.

Operación	Entrada (g.)	Ganancia (g.)	Pérdida (g.)	Salida (g.)	% Rendimiento	
					% Operación	% Proceso
Recepción de Pulpa de Camote, Zanahoria e insumos.	1000	0	0	1000	100%	100%
Mezclado y Homogenizado	1000	0	0	1000	100%	100%
Pre-cocción	1000	0	80	920	92%	92%
Envasado	920	0	45	875	95%	88%
Sellado	875	0	0	875	100%	88%
Tratamiento Térmico	875	0	0	875	100%	88%
Enfriado/Shock Térmico	875	0	0	875	100%	88%
Etiquetado	875	0	0	875	100%	88%
Almacenado y Evaluación	875	0	0	875	100%	88%

**Fuente:** Elaboración propia

---

**Mg. Guillermo Napoleón, VASQUEZ CLAVO**  
**ASESOR**

---

**Ing. Jorge Luis, MENDOZA ASCURRA**  
**PRESIDENTE**

---

**Dr. Danton Jorge, MIRANDA CABRERA**  
**SECRETARIO**

---

**Dr. Fredesvindo, FERNANDEZ HERRERA**  
**VOCAL**