



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA AGROINDUSTRIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO PARA  
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN SENSORIAL Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE  
DE SALSA PICANTE ELABORADA CON HARINA DE  
CÚRCUMA, MANGO (*Mangifera indica*) Y ARAZÁ (*Eugenia  
stipitata*)**

**AUTORA**

**ZAMBRANO GUABILES JUDITH EUNICES**

**TUTOR**

**ING. VILLAVICENCIO YANOS JORGE ARTURO, M.Sc**

**MILAGRO, ECUADOR  
2026**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

El suscrito, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: “EVALUACIÓN SENSORIAL Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE SALSA PICANTE ELABORADA CON HARINA DE CÚRCUMA, MANGO (*Mangifera indica*) Y ARAZÁ (*Eugenia stipitata*)”, realizado por la srta. ZAMBRANO GUABILES JUDITH EUNICES; con cédula de identidad N°0951940899, de la carrera AGROINDUSTRIA Unidad Académica Milagro ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

---

Ing. VILLAVICENCIO YANOS JORGE ARTURO, M.Sc  
TUTOR

Milagro, 21 de abril del 2026



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN SENSORIAL Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE SALSA PICANTE ELABORADA CON HARINA DE CÚRCUMA, MANGO (*Mangifera indica*) Y ARAZÁ (*Eugenia stipitata*)”**, realizado por la estudiante **ZAMBRANO GUABILES JUDITH EUNICES**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

---

**ING. MORAN BAJAÑA JOAQUIN Ph. D  
PRESIDENTE**

---

**ING. FLORES CADENA CRISTIAN, M.Sc  
EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

**ING. CEDEÑO BERMEO JESSICA, M.Sc  
EXAMINADOR PRINCIPAL**

Milagro, 21 de abril del 2026

## **DEDICATORIA**

El presente Trabajo de Titulación está dedicado a Dios por permitirme llegar hasta aquí con su bendición y misericordia también al padre que me dio Dios y la vida, Danilo Sacon y a mi madre Mercedes Guabiles, quienes, con su apoyo incondicional, paciencia y valores transmitidos han sido un pilar fundamental durante mi formación académica. Su acompañamiento constante y confianza depositada en mí hicieron posible la culminación de este importante logro personal y profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a los docentes y a mi tutor académico de la Universidad Agraria del Ecuador por la guía metodológica, el respaldo técnico y el acompañamiento brindado durante el desarrollo del presente Trabajo de Titulación. De igual manera, expreso mi gratitud a la institución por facilitar el acceso a recursos académicos y lineamientos normativos que hicieron posible la correcta fundamentación y ejecución de esta investigación.

## **Autorización de Autoría Intelectual**

Yo, **ZAMBRANO GUABILES JUDITH EUNICES** en calidad de autora del proyecto realizado, sobre “**EVALUACIÓN SENSORIAL Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE SALSA PICANTE ELABORADA CON HARINA DE CÚRCUMA, MANGO (*Mangifera indica*) Y ARAZÁ (*Eugenia stipitata*)**”, para optar el título de INGENIERA AGROINDUSTRIAL, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 21 de abril del 2026

---

**ZAMBRANO GUABILES JUDITH EUNICES**

**C.I. 0951940899**

## RESUMEN

La incorporación de extractos vegetales en alimentos funcionales representa una estrategia innovadora para mejorar sus propiedades bioactivas; sin embargo, puede generar alteraciones sensoriales que influyen en la aceptación del consumidor. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la harina de cúrcuma (*Curcuma longa*) sobre la capacidad antioxidante y la aceptación sensorial de una salsa picante elaborada a partir de pulpas de mango y arazá. Se empleó un diseño factorial con dos niveles del factor A (60:40 y 40:60 mango: arazá) y dos niveles del factor B (3% y 5% de cúrcuma), generando cuatro tratamientos experimentales. Los resultados sensoriales evidenciaron que la formulación con 60% mango, 40% arazá y 5% de cúrcuma (T2) presentó la mayor aceptación global en color, olor, sabor y textura, lo que demuestra una interacción positiva entre la proporción de frutas y el nivel de cúrcuma. En cuanto a la capacidad antioxidante, se obtuvieron valores de  $IC_{50}$  de 2,13 mg/L (equivalentes de ácido gálico) y 0,60 mg/L (equivalentes de ácido ascórbico), lo que indica una alta eficiencia en la neutralización del radical DPPH y un elevado potencial funcional del producto. Asimismo, los análisis microbiológicos mostraron recuentos de mohos, levaduras y aerobios mesófilos inferiores a 10 UFC/g durante 30 días de almacenamiento, cumpliendo ampliamente con los límites establecidos por la NTE INEN 2337:2013, lo que confirma la inocuidad y estabilidad del producto. En conclusión, la formulación optimizada constituye una alternativa innovadora de alimento funcional con adecuada aceptación sensorial y elevado valor antioxidante.

**Palabras clave:** alimentos funcionales, capacidad antioxidante, cúrcuma, evaluación sensorial, salsa picante.

## ABSTRACT

The incorporation of plant extracts into functional foods represents an innovative strategy to enhance their bioactive properties; however, it can generate sensory alterations that influence consumer acceptance. In this context, the present study aimed to evaluate the effect of turmeric flour (*Curcuma longa*) on the antioxidant capacity and sensory acceptance of a hot sauce made from mango and arazá pulp. A factorial design was used with two levels of factor A (60:40 and 40:60 mango:arazá) and two levels of factor B (3% and 5% turmeric), resulting in four experimental treatments. The sensory results showed that the formulation with 60% mango, 40% arazá, and 5% turmeric (T2) exhibited the highest overall acceptance in terms of color, aroma, flavor, and texture, demonstrating a positive interaction between the fruit ratio and the turmeric level. Regarding antioxidant capacity,  $IC_{50}$  values of 2.13 mg/L (gallic acid equivalents) and 0.60 mg/L (ascorbic acid equivalents) were obtained, indicating high efficiency in neutralizing the DPPH radical and a high functional potential of the product. Furthermore, microbiological analyses showed mold, yeast, and mesophilic aerobic counts below 10 CFU/g during 30 days of storage, well within the limits established by NTE INEN 2337:2013, thus confirming the product's safety and stability. In conclusion, the optimized formulation represents an innovative functional food alternative with good sensory acceptance and high antioxidant value.

**Keywords:** functional foods, antioxidant capacity, turmeric, sensory evaluation, hot sauce.

## ÍNDICE GENERAL

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>15</b>
1.1 Antecedentes del problema.....	15
1.2 Planteamiento y formulación del problema .....	16
1.3 Justificación de la investigación.....	17
1.4 Delimitación de la investigación .....	18
1.5 Objetivo general.....	18
1.6 Objetivos específicos.....	18
1.7 Hipótesis .....	18
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
2.1 Estado del arte.....	19
2.2 Bases científicas y teóricas de la temática .....	21
2.3 Marco legal.....	31
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>33</b>
3.1 Enfoque de la investigación .....	33
3.2 Metodología .....	33
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>42</b>
<b>5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>46</b>
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>49</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>58</b>
<b>APÉNDICES.....</b>	<b>52</b>

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b><i>Tabla 1. Requisitos fisicoquímicos .....</i></b>	<b>31</b>
<b><i>Tabla 2. Requisitos microbiológicos.....</i></b>	<b>32</b>
<b><i>Tabla 3. Porcentajes de pulpas a evaluar .....</i></b>	<b>34</b>
<b><i>Tabla 4. Porcentaje de harina de cúrcuma a evaluar .....</i></b>	<b>34</b>
<b><i>Tabla 5. Tratamientos a evaluar.....</i></b>	<b>34</b>
<b><i>Tabla 6. Ingredientes adicionales .....</i></b>	<b>35</b>
<b><i>Tabla 7. Modelo de análisis de varianza para variables sensoriales.....</i></b>	<b>41</b>
<b><i>Tabla 8. Evaluación sensorial de los tratamientos .....</i></b>	<b>42</b>
<b><i>Tabla 9. Porcentaje de capacidad antioxidante del producto final.....</i></b>	<b>44</b>
<b><i>Tabla 10. Análisis microbiológico del producto final .....</i></b>	<b>45</b>
<b><i>Tabla 11. Datos del análisis sensorial.....</i></b>	<b>74</b>

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b><i>Figura 1. Obtencion de salsa picante</i></b> .....	<b>37</b>
--	-----------

## ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Figura 2</i> <b>Árbol de arazá.....</b>	<b>60</b>
<i>Figura 3</i> <b>Arazá .....</b>	<b>60</b>
<i>Figura 4</i> <b>Pulpa de arazá.....</b>	<b>61</b>
<i>Figura 5.</i> <b>Planta de cúrcuma .....</b>	<b>61</b>
<i>Figura 6.</i> <b>Cúrcuma.....</b>	<b>62</b>
<i>Figura 7</i> <b>Harina de cúrcuma.....</b>	<b>62</b>
<i>Figura 8</i> <b>Árbol de mango.....</b>	<b>63</b>
<i>Figura 9</i> <b>Mango.....</b>	<b>63</b>
<i>Figura 10</i> <b>Pulpa de mango.....</b>	<b>64</b>
<i>Figura 11</i> <b>Recolección de arazá.....</b>	<b>64</b>
<i>Figura 12</i> <b>Inmersión de frutas para desinfección .....</b>	<b>65</b>
<i>Figura 13</i> <b>Pelado del Arazá.....</b>	<b>65</b>
<i>Figura 14</i> <b>Pesado del mango y arazá .....</b>	<b>66</b>
<i>Figura 15</i> <b>Pesado de los ingredientes.....</b>	<b>66</b>
<i>Figura 16</i> <b>Medición de temperatura para desinfección.....</b>	<b>67</b>
<i>Figura 17</i> <b>Medición de ingredientes adicionales.....</b>	<b>67</b>
<i>Figura 18</i> <b>Blanqueamiento o escaldado de las frutas.....</b>	<b>68</b>
<i>Figura 19</i> <b>Homogenización de la salsa picante.....</b>	<b>68</b>
<i>Figura 20</i> <b>Supervisión por el tutor Ing. Jorge Villavicencio, para la elaboración de la salsa picante.....</b>	<b>69</b>
<i>Figura 21</i> <b>Comprobación de los cálculos para los tratamientos .....</b>	<b>69</b>
<i>Figura 22</i> <b>Cocción de la salsa picante .....</b>	<b>70</b>
<i>Figura 23</i> <b>Dosificación de muestra para análisis sensorial 10 g por envase .....</b>	<b>70</b>

<b>Figura 24 Indicaciones para el análisis sensorial .....</b>	<b>71</b>
<b>Figura 25 Repartición de los tratamientos a los jueces .....</b>	<b>71</b>
<b>Figura 26 Análisis sensorial.....</b>	<b>72</b>
<b>Figura 27 Análisis sensorial.....</b>	<b>72</b>
<b>Figura 28 Análisis sensorial.....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 29 Producto final .....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 30 Gráfico comparativo del análisis de los tratamientos .....</b>	<b>80</b>
<b>Figura 31. Análisis de capacidad Antioxidante. ....</b>	<b>81</b>
<b>Figura 32. Estabilidad microbiológica del producto final.....</b>	<b>82</b>

**ÍNDICE DE APÉNDICES**

***Apéndice N° 10.1 Esquema de ANOVA..... 77***

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes del problema

El aumento de la atención hacia los alimentos funcionales se ha intensificado notablemente por la mayor comprensión de los consumidores sobre cómo la dieta influye en la salud. La creación de productos que no solo sean sabrosos, sino que también ofrezcan ventajas nutricionales, ha cobrado relevancia en el sector de la alimentación (Riveros, 2022).

Las frutas tropicales, tales como el mango (*Mangifera indica*) y el arazá, se han convertido en elementos fundamentales para crear productos novedosos, debido a su atractivo perfil sensorial y su abundancia en compuestos bioactivos, que incluyen vitaminas, polifenoles y fibra. La unión de estas frutas en productos como las salsas picantes facilita la diversificación del consumo y maximiza sus beneficios nutricionales (Gonzales, 2024).

La cúrcuma (*Curcuma longa*) pertenece a la familia *Zingiberaceae* y proviene del sudeste asiático. Es famosa a nivel mundial por ser una especia fragante, utilizada en la cocina asiática para aportar un matiz de color y un sabor picante a las comidas. Los curcuminoides, que son compuestos fitoquímicos hallados en su característico rizoma naranja, otorgan a esta planta valiosas propiedades para la salud.

El rizoma de tono naranjado es el que juega el papel más importante en la planta en lo que se refiere a sus aplicaciones en el comercio o la industria. La cúrcuma se ha empleado en la cocina y en el sector alimentario, además de en la medicina, en la cosmética natural y en rituales espirituales. Es esencial tener en cuenta cómo esta incorporación afecta las propiedades sensoriales del alimento, ya que el color, el sabor y el aroma pueden afectar directamente la aceptación por parte del consumidor (Calderón y Morán, 2018).

El proceso de crear una salsa picante utilizando mango y arazá, enriquecida con harina de cúrcuma, tiene como objetivo no solo aprovechar los beneficios antioxidantes de estos ingredientes, sino también diseñar un producto que resulte atractivo para los sentidos del consumidor. La adición de cúrcuma podría incrementar la efectividad antioxidante de la salsa, mejorando sus características funcionales (Sihuay, et al, 2021).

La utilización de extractos de plantas en los alimentos ha sido restringida debido a que puede generar alteraciones no deseadas en aspectos como el color, el gusto, el aroma, la consistencia y la aceptación global, los cuales son elementos que influyen en la elección de compra del artículo. (Martínez, 2023). De ahí la importancia de evaluar el impacto sensorial de la aplicación de extractos naturales en diversas matrices alimentarias.

Por consiguiente, el objetivo fundamental de este estudio es analizar cómo la incorporación de harina de cúrcuma influye en la capacidad antioxidante y en la aceptación sensorial de una salsa picante hecha con mango y arazá. Con esta investigación, se espera crear un producto que tenga propiedades funcionales superiores, sin afectar sus cualidades sensoriales, lo que ayuda al avance de alimentos innovadores que se alineen con las tendencias modernas de salud y bienestar (Cáceres et al., 2023).

## **1.2 Planteamiento y formulación del problema**

### **1.2.1 Planteamiento del problema**

En la actualidad, los usuarios buscan alimentos que no solo sean sabrosos, sino que también brinden ventajas para su bienestar. Esta orientación ha promovido el avance de productos alimenticios funcionales que incluyen elementos naturales con características bioactivas, como sucede con la cúrcuma. No obstante, muchas de las recetas de alimentos no tienen en cuenta la armonía entre la funcionalidad y la aceptación sensorial, lo que puede influir en la recepción del producto final.

Las frutas de zonas tropicales, como el mango y el arazá, son altamente apreciadas por su sabor distintivo, su elevado contenido de compuestos fenólicos, vitaminas, así como por su capacidad antioxidante y los aminoácidos que poseen (Núñez, 2022). Los aminoácidos son elementos cruciales en los alimentos, ya que proporcionan las bases necesarias para la formación de proteínas. Asimismo, tienen un impacto directo en el sabor de los alimentos y son la base de compuestos de aroma y colores que se generan durante las reacciones térmicas o enzimáticas en las etapas de producción, procesamiento y conservación de los alimentos (Belitz et al., 2022).

La mezcla de estas frutas en el desarrollo de salsas picantes posibilita la creación de perfiles sensoriales singulares y cautivadores. Sin embargo, introducir componentes con sabores y tonalidades fuertes, como la harina de cúrcuma, puede

alterar las propiedades sensoriales del producto, lo que podría impactar la preferencia del consumidor. Por eso, es esencial analizar de qué manera la incorporación de cúrcuma afecta el balance entre funcionalidad y sabor.

### **1.2.2 Formulación del problema**

¿La aplicación de diferentes concentraciones de harina de cúrcuma ayudará a mejorar el contenido de capacidad antioxidante y la aceptabilidad sensorial de la salsa picante elaborada con mango y arazá?

### **1.3 Justificación de la investigación**

La presente investigación se justifica por la creciente demanda de productos alimenticios funcionales que, además de proporcionar nutrientes, ofrezcan beneficios adicionales para la salud (Poole, 2021). La cúrcuma (*Curcuma longa*) es una raíz ampliamente utilizada por sus propiedades medicinales y nutricionales, gracias a la presencia de curcumina, un compuesto fenólico con elevada capacidad antioxidante.

Su inclusión en alimentos puede contribuir a la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles, tales como afecciones cardiovasculares, diabetes y ciertos tipos de cáncer (Hewlings y Kalman, 2022). Evaluar el efecto de la harina de cúrcuma en una matriz alimentaria como una salsa picante frutal permitirá aprovechar estos beneficios en un producto de consumo cotidiano.

El mango (*Mangifera indica*) y el arazá (*Eugenia stipitata*) son frutas de clima cálido que poseen un alto nivel de compuestos bioactivos, incluyendo vitaminas, flavonoides y ácidos orgánicos, los cuales tienen propiedades antioxidantes naturales (Ajila et al., 2021). Al combinarlos en una salsa, se genera no solo un perfil de sabor agradable, sino también una base nutritiva adecuada para incorporar ingredientes funcionales como la cúrcuma. No obstante, es fundamental asegurar que esta adición no perjudique la aceptación sensorial del producto, ya que el color, el sabor amargo y el aroma terroso típicos de la cúrcuma pueden ser poco atractivos si no se equilibran de manera adecuada (Li et al., 2024).

Desde una perspectiva tecnológica, este estudio ofrece beneficios a la creación de productos novedosos con un enfoque en la salud, lo que facilita la investigación de nuevas utilidades de ingredientes clásicos en el sector de

producto que sean competitivos y que se ajusten a las tendencias actuales del mercado (Martirosyan y Singh, 2025).

Tomando en cuenta la importancia de impulsar el uso de ingredientes vegetales con propiedades bioactivas, este estudio ayuda a fomentar una innovación ética en el ámbito alimentario, teniendo en cuenta los gustos de los consumidores y promoviendo la utilización de frutas tropicales que son ricas en nutrientes (Granato et al., 2020).

#### **1.4 Delimitación de la investigación**

El proyecto se llevó a cabo en la planta piloto de la Facultad de Ciencias Agrarias, Extensión Ciudad Universitaria “Dr. Jacobo Bucaram” de la Universidad Agraria del Ecuador, ubicada en Milagro. La investigación tuvo una duración de ocho meses y contó con la participación de un panel sensorial conformado por 30 jueces no entrenados, quienes evaluaron el producto final, destinado al consumo del público en general tolerante al picante.

#### **1.5 Objetivo general**

Analizar el efecto de la adición de harina de cúrcuma en la capacidad antioxidante y aceptabilidad sensorial de una salsa picante elaborado con mango y arazá.

#### **1.6 Objetivos específicos**

- Identificar formulaciones que mejoren las características organolépticas mediante análisis sensorial (color, olor, sabor y textura) de los tratamientos.
- Realizar análisis de capacidad antioxidante al tratamiento mejor evaluado sensorialmente.
- Evaluar el tiempo de vida útil (0, 15 y 30 días) del tratamiento con mayor aceptación sensorial.

#### **1.7 Hipótesis**

Existirá una concentración óptima de harina de cúrcuma que permita mejorar la capacidad antioxidante sin afectar negativamente la aceptabilidad sensorial del producto.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Estado del arte

Vilchez (2020) realizó un estudio sobre las propiedades reológicas de una salsa picante que se hizo con ají charapita (*Capsicum frutescens*) y pulpa de piña (*Ananas comosus*), usando goma xantana como agente estabilizante en concentraciones de 0,1%, 0,2% y 0,3%. Se examinaron las características fisicoquímicas, sensoriales y reológicas, así como la composición química cercana de las diferentes formulaciones. La salsa resultante mostró un rendimiento del 52,9% y presentó propiedades fisicoquímicas como un pH que fluctuó entre 3,67 y 3,72, con sólidos solubles totales (°Brix) de 17,16 a 17,63% y una acidez titulable que varió entre 0,053% y 0,059% en ácido acético. En cuanto a su composición cercana, se registraron niveles de humedad del 67,12%, ceniza del 1,25%, proteínas del 2,13%, carbohidratos del 24,36%, grasa del 1,97% y fibra del 3,17%. Las pruebas de reología, realizadas utilizando un viscosímetro Brookfield DV II Ultra con el husillo número 5, mostraron un comportamiento pseudoplástico con índices de flujo ("n") de 0,2117, 0,2353 y 0,1632, respectivamente. La evaluación sensorial, que se llevó a cabo con 40 evaluadores semi-entrenados a través de una escala hedónica del 1 al 5, reveló que la fórmula con 0,2% de goma xantana obtuvo la puntuación promedio más alta en color, sabor, textura y aceptación general, mientras que la versión con 0,3% destacó en aroma y dulzura.

Medina y Meza (2022) llevaron a cabo un estudio sobre las características reológicas y sensoriales de salsas elaboradas con chincho (*Tagetes elliptica*) y huacatay (*Tagetes minuta*). El objetivo del análisis fue identificar los índices reológicos y realizar una comparación sensorial de cuatro diferentes formulaciones. De estas, la que fue más apreciada por los evaluadores contenía 28,04% de huacatay, 14,02% de rocoto, 28,04% de agua, 26,57% de aceite, 2,94% de sal, 0,3% de goma xantana y 0,09% de benzoato de sodio. Para esta mezcla, se realizaron análisis de su composición química y se aplicaron pruebas discriminativas triangulares, las cuales fueron evaluadas estadísticamente con un grado de confianza del 95%. Los hallazgos mostraron que esta combinación mejora tanto el sabor como la textura, convirtiéndose en la opción sensorial más destacada del estudio.

En el estudio realizado por Calderón (2020), se investigaron los compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante de una pasta casera compuesta por cúrcuma

fresca, jengibre, ajo, pimienta negra y jugo de limón. La extracción se realizó mediante maceración hidroetanólica (80% alcohol) durante 7 días. Para el análisis de compuestos fenólicos se aplicó el método de Folin-Ciocalteu, mientras que la capacidad antioxidante se determinó por el método DPPH. El contenido de compuestos fenólicos fue de  $135,75 \pm 15,20$  mg equivalentes de ácido gálico (EAG) por cada 100 g de muestra. En cuanto a la capacidad antioxidante, el extracto mostró un IC50 de  $964,29 \mu\text{g/mL}$ , lo cual indica un efecto antioxidante moderado. El estudio resalta la utilidad de estos ingredientes naturales como potenciales fuentes de antioxidantes en preparaciones culinarias artesanales.

Andrés (2021) presentó una evaluación reciente sobre los usos terapéuticos de la *Curcuma longa L.* y sus compuestos más relevantes. En el estudio, se resalta la aplicación histórica de esta hierba en la medicina tradicional de Oriente, particularmente en naciones como China, Corea, Japón e India, gracias a sus propiedades antiinflamatorias, antioxidantes y antimicrobianas. En el continente europeo, la cúrcuma es reconocida como una planta con propiedades medicinales y está incluida en diversas guías farmacéuticas. El análisis exploró los principales ingredientes de la cúrcuma, tales como la curcumina, el ácido ferúlico, el ácido p-cumárico, la vainillina, el aceite esencial y la turmerona aromática. La evaluación concluye que estos elementos ofrecen numerosos beneficios, abriendo la puerta a su utilización en la creación de nutracéuticos y suplementos funcionales para la atención de distintas patologías.

Por otro lado, Micanquer et al. (2022) evaluaron la aceptación sensorial y la estabilidad de una salsa hecha con ahuyama (*Cucurbita máxima*) y pulpa de uchuva (*Physalis peruviana*). Se desarrollaron tres versiones: una sin uchuva, otra con 25% y una más con 50% de pulpa de uchuva. La evaluación sensorial se realizó a través de una prueba hedónica de 7 puntos para aspectos como color, gusto y aroma. La opción que contenía 50% de pulpa de uchuva fue la que recibió la mejor acogida, logrando puntuaciones promedio de  $5,4 \pm 1,51$  en sabor y  $5,2 \pm 0,94$  en aroma. Luego, se llevó a cabo un estudio de estabilidad durante 12 días en condiciones controladas ( $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 65% HR), donde se notó una caída en el pH y un incremento en la acidez. El parámetro de color (coordenada  $b^*$ ) mostró menor estabilidad en esta formulación, aunque mantuvo una buena calidad sensorial hasta el final del periodo de almacenamiento.

## 2.2 Bases científicas y teóricas de la temática

### 2.2.1 Generalidades de la cúrcuma

La cúrcuma, identificada en términos científicos como *Curcuma longa*, es una planta herbácea que puede vivir varios años y crecer hasta un metro de altura. Sus raíces son robustas, carnosas y poseen un color amarillo brillante, casi anaranjado, siendo las más empleadas en la medicina natural y en la cocina. Este cultivo se desarrolla principalmente en áreas tropicales y subtropicales, sobre todo en India y el sudeste asiático.

Su empleo data de hace más de 4. 000 años y ha sido empleado como tinte, medicina y en ceremonias religiosas. La cúrcuma contiene curcumina, un elemento natural que posee cualidades antioxidantes y antiinflamatorias, y es reconocida por sus numerosos beneficios para la salud, incluyendo la optimización de la función hepática, la reducción de episodios depresivos y el apoyo en la recuperación de la congestión nasal y la bronquitis (Quispe y Aguilar, 2022).

#### 2.2.1.1 Composición nutricional

La cúrcuma posee una elevada cantidad de carbohidratos totales. En porciones reducidas, como una cucharada, suma 2 gramos de fibra, lo que equivale a apenas el 10 % de la cantidad diaria recomendada de fibra de los 67,14 gramos de carbohidratos presentes en la cúrcuma, de los cuales 22,7 gramos son fibra; el resto son carbohidratos totales. Cada cien gramos de cúrcuma proporcionan 312 calorías, la mayoría de estas calorías provienen de los carbohidratos que contiene. A pesar de su alto contenido en carbohidratos, la cúrcuma tiene una baja cantidad de azúcares, con 3,21 gramos por cada 100 gramos (Rojas y Gómez, 2021). Su perfil nutricional la posiciona como un fruto prometedor en la dieta andina.

#### 2.2.1.2 Taxonomía

La taxonomía de la cúrcuma (*género Curcuma*) es la siguiente:

- **Reino:** *Plantae*
- **División:** *Magnoliophyta*
- **Clase:** *Liliopsida*
- **Subclase:** *Zingiberidae*
- **Orden:** *Zingiberales*
- **Familia:** *Zingiberaceae*
- **Género:** *Curcuma*

- **Especie:** *Curcuma longa* L. (cúrcuma común) y otras especies como *Curcuma zedoaria* y *Curcuma aromatica* (Mendoza et al., 2020).

#### **2.2.1.3 Usos culinarios**

En la cocina clásica, los tubérculos de cúrcuma son utilizados en la elaboración de bebidas, mermeladas, vinos artesanales y dulces. Su sabor agrídulce se complementa con productos locales como panela, maíz o yogur natural. En varias comunidades de los Andes, se emplea para hacer chicha fermentada, una bebida tradicional con importancia cultural y social. Además, se seca para ser consumida como un bocadillo natural o se incorpora en mezclas para la repostería. Su utilización en la gastronomía ha llegado a mercados gourmet gracias a su sabor único y su presentación atractiva (Zambrano y Ruiz, 2019). Su potencial gastronómico sigue en expansión gracias a su versatilidad y perfil nutricional.

#### **2.2.1.4 Propiedades fenólicas**

La cúrcuma es conocida por su abundancia en compuestos fenólicos, particularmente flavonoides y antocianinas, que poseen una poderosa acción antioxidante. Estos componentes son capaces de contrarrestar los radicales libres, lo que podría ayudar a evitar el envejecimiento celular, así como enfermedades degenerativas (Dorregaray et al, 2020). Las antocianinas también otorgan al fruto su intenso color púrpura y funcionan como señales de madurez. Investigaciones en laboratorio han mostrado que su capacidad antioxidante es similar a la de frutos populares como el arándano (González et al., 2021). Además, su perfil fenólico varía según el estado de maduración y condiciones de cultivo. Esta variabilidad representa una oportunidad para investigaciones funcionales y nutraceuticas.

#### **2.2.1.5 Usos medicinales**

La cúrcuma se utiliza en la medicina tradicional para abordar problemas respiratorios, digestivos y urinarios. Las infusiones de sus hojas y frutos se utilizan como antiinflamatorios, diuréticos y antipiréticos naturales. Se considera que su ingesta regular refuerza el sistema inmunitario y mejora la circulación sanguínea. Las características curativas están vinculadas a su contenido de antioxidantes, taninos y compuestos bioactivos. En ciertos lugares, se le atribuye la capacidad de aliviar los síntomas del resfriado y disminuir el estrés oxidativo (Quispe y Aguilar, 2022). Aunque estas propiedades han sido observadas de manera empírica, son

necesarios estudios clínicos para comprobar su efectividad científica. La cúrcuma es una opción fitoterapéutica con un gran potencial.

### **2.2.2 Generalidades del mango**

El mango (*Mangifera indica* L.) es una fruta de clima cálido que proviene del sur de Asia, especialmente de países como India y Myanmar, y se cultiva ampliamente en áreas cálidas alrededor del planeta. Es famoso por su pulpa dulce, jugosa y fragante, y tiene un gran significado económico, social y cultural en diversas naciones. Este árbol perenne puede crecer hasta 30 metros de altura y puede vivir más de un siglo. El fruto presenta variaciones en forma, tamaño, color y sabor, según la variedad. Se consume tanto fresco como procesado, y es muy popular por sus características sensoriales. En América Latina, el mango se ha adaptado con éxito a regiones costeras y tropicales (González y Pérez, 2020).

#### **2.2.2.1 Composición nutricional**

El mango es una fruta muy nutritiva, llena de vitamina C, vitamina A (en forma de betacarotenos) y sustancias antioxidantes naturales. También posee fibra, potasio, magnesio y pequeñas cantidades de vitaminas del grupo B. Su contenido calórico es moderado, aproximadamente 60 kcal por cada 100 gramos, lo que lo convierte en una opción ideal para dietas saludables. Además, su contenido de agua es superior al 80 %, lo que ayuda a mantener la hidratación del cuerpo. Igualmente, proporciona azúcares naturales como fructosa, glucosa y sacarosa, ofreciendo energía de manera rápida. Debido a su gran valor nutricional, el mango es visto como un alimento funcional (Melo et al., 2021).

#### **2.2.2.2 Taxonomía**

El mango pertenece al:

- *Reino Plantae*
- *Clase Magnoliopsida*
- *Orden Sapindales*
- *Familia Anacardiaceae*
- *Género Mangifera*.

La variedad de mango más famosa es *Mangifera indica* L., aunque el género incluye más de 60 especies diferentes. Su clasificación botánica ha sido objeto de numerosos estudios debido a su relevancia agrícola y genética. Las variedades que

se comercializan muestran una amplia diversidad en la forma de sus hojas, flores y frutos. Asimismo, se han creado híbridos con el propósito de optimizar cualidades como el sabor, la resistencia a plagas o el rendimiento. La taxonomía del mango sigue siendo un tema relevante en proyectos de conservación y mejoramiento (Ramírez y Castillo, 2020).

### **2.2.2.3 Producción de mango en Ecuador**

En Ecuador, la mayor parte de la producción de mango se lleva a cabo en la costa, sobre todo en las provincias de Guayas, Santa Elena y Los Ríos. Las condiciones climáticas del país son ideales, lo que permite que se realicen las cosechas desde octubre hasta enero. Las variedades de mango más comunes son Tommy Atkins, Kent y Haden, ya que son bien recibidas en el mercado internacional. En el año 2023, Ecuador envió al exterior más de 14. 000 toneladas de mango, principalmente a Estados Unidos y Europa. El cultivo ha crecido gracias a la implementación de prácticas agroecológicas y a la optimización de la cadena de frío para la exportación. La producción de mango es una fuente significativa de empleo en áreas rurales (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2023).

### **2.2.2.4 Usos industriales**

El mango cuenta con múltiples aplicaciones en el ámbito industrial, siendo resaltante en la producción de jugos, néctares, pulpas, mermeladas, salsas, helados y dulces. Se emplea también en el sector de la cosmética para la fabricación de cremas, jabones y aceites esenciales, aprovechando su fragancia y sus características hidratantes. Los desechos generados durante su procesamiento, como la cáscara y la semilla, se aprovechan para crear harinas, biocombustibles y suplementos alimenticios.

Su adaptabilidad lo hace un recurso clave en las agroindustrias de clima tropical. Los avances en secado, liofilización y empaquetado han permitido prolongar su durabilidad sin sacrificar sus cualidades nutricionales (Pacheco et al., 2020). Esto beneficia su comercialización internacional y el incremento de su valor (Valdez, et al 2022).

### **2.2.2.5 Propiedades fenólicas**

El mango posee sustancias fenólicas como ácido gálico, ácido ferúlico, quercetina, *mangiferina* y catequinas, que funcionan como poderosos antioxidantes. Estos compuestos ayudan a eliminar radicales libres, resguardando las células del daño ocasionado por la oxidación. Las mayores concentraciones se

encuentran en la piel, la pulpa y sobre todo en la semilla. La *mangiferina*, en particular, ha sido analizada por sus propiedades antiinflamatorias, antimicrobianas y contra el cáncer. Además, la actividad fenólica del mango cambia de acuerdo con su nivel de madurez y la variedad cultivada. Su abundancia en polifenoles lo hace una fruta funcional con un gran potencial nutracéutico (Cedeño et al., 2021).

#### **2.2.2.6 Usos medicinales**

En la medicina convencional, el mango ha sido utilizado para abordar problemas gastrointestinales, fiebre, anemia y trastornos respiratorios. Su elevado contenido de vitamina C contribuye al fortalecimiento del sistema inmunitario, mientras que sus fibras benefician el bienestar intestinal. Extractos de hojas y de la corteza se utilizan como antidiabéticos y antibacterianos en remedios populares. Investigaciones recientes han revelado efectos hepatoprotectores, antioxidantes y antiinflamatorios en sus compuestos bioactivos. Además, la *mangiferina* ha demostrado tener propiedades neuroprotectoras en estudios experimentales. Estos descubrimientos apoyan su utilización como un complemento natural para prevenir enfermedades crónicas (Navarrete et al., 2019).

#### **2.2.3 Generalidades del Arazá**

Arazá (*Eugenia stipitata*) es una fruta tropical originaria de la región amazónica conocida por su intenso aroma y sabor ácido. Es un arbusto o árbol pequeño que alcanza una altura de 2 a 4 metros, de hojas simples y frutos esféricos de color amarillo cuando están maduros. Esta especie es poco conocida comercialmente, pero tiene un gran potencial por sus propiedades sensoriales y funcionales. Se cultiva principalmente en zonas húmedas de Colombia, Perú, Brasil y Ecuador. Es una fruta muy perecedera, lo que limita su distribución en estado fresco. Sin embargo, es valorado por las comunidades locales por su adaptabilidad ecológica y riqueza de nutrientes (Castillo et al., 2021).

##### **2.2.3.1 Composición nutricional**

El arazá es una fuente importante de vitamina C, superando incluso a frutas como la naranja o el kiwi. También contiene fibra dietética, calcio, fósforo y compuestos antioxidantes como carotenoides y polifenoles. Su contenido en agua ronda el 90%, lo que contribuye a su bajo valor calórico, unas 35 kcal por ración. 100 gramos. También aporta pequeñas cantidades de vitaminas del complejo B y potasio. Gracias a su acidez natural estimula la salivación y facilita la digestión. Su

riqueza nutricional la convierte en una fruta ideal para una dieta sana y funcional. (Melo y Rodríguez, 2020).

#### **2.2.3.2 Taxonomía**

El arazá pertenece al:

- *Reino Plantae*
- *División Magnoliophyta*
- *Clase Magnoliopsida*
- *Orden Myrtales*
- *Familia Myrtaceae*
- *Género Eugenia*.

Su nombre científico es *Eugenia stipitata* y es una especie muy relacionada con otros frutos amazónicos como la guayaba y el camu camu. El género *Eugenia* contiene más de mil especies, muchas de las cuales tienen potencial nutricional y medicinal. La taxonomía de Arazá ha sido confirmada mediante análisis morfológicos y moleculares, enfatizando su singularidad en la región amazónica. Su clasificación ha permitido impulsar programas de conservación y uso sostenible (Paredes et al., 2019).

#### **2.2.3.3 Producción de arazá en Ecuador**

En Ecuador la producción de arazá se encuentra principalmente en la región amazónica, especialmente en las provincias de Napo, Orellana y Sucumbíos. Es cultivado por comunidades indígenas y pequeños agricultores, generalmente en sistemas agroforestales o huertos familiares. Aunque el cultivo aún no es técnico, existe un interés creciente por su potencial económico y ecológico. En las ferias locales, Arazá es valorado por su sabor exótico y propiedades funcionales. El Ministerio de Agricultura ha impulsado proyectos piloto para el manejo sostenible de cultivos. Aún es necesaria investigación para mejorar su productividad y cadena de valor (MAGAP, 2020).

#### **2.2.3.4 Usos industriales**

El arazá es ideal para la industria de alimentos y bebidas por su sabor ácido y aroma intenso. Se utiliza para elaborar jugos, néctares, helados, mermeladas, licores, postres y vinagres naturales. También se está estudiando su uso en la elaboración de barritas energéticas, yogures y productos fermentados. La pulpa puede congelarse o deshidratarse para exportarse como concentrados. En la

industria cosmética sus extractos se utilizan en jabones y cremas debido a su actividad antioxidante. Su versatilidad la convierte en una fruta prometedora para la diversificación agrícola en la Amazonía. (Villamarín et al., 2021).

#### **2.2.3.5 Propiedades fenólicas**

El arazá tiene una alta concentración de compuestos fenólicos, destacando flavonoides, taninos y ácidos fenólicos. Estos compuestos le confieren una alta capacidad antioxidante que supera a muchas frutas tropicales comerciales. Su actividad antioxidante ayuda a prevenir el daño celular, el envejecimiento prematuro y enfermedades crónicas no transmisibles. Los estudios muestran que los niveles de fenólicos varían según la madurez de la fruta y las condiciones del entorno de crecimiento. Su color y sabor también se ven afectados por estos metabolitos secundarios. Estas propiedades lo hacen atractivo para el desarrollo de alimentos funcionales y complementos nutricionales (Moreno et al., 2022).

#### **2.2.3.6 Usos medicinales**

Tradicionalmente, las comunidades amazónicas han utilizado el arazá como remedio natural para dolencias digestivas, fiebres y heridas menores. Sus hojas y frutos se utilizan en infusiones con efectos antiinflamatorios, antisépticos y antipiréticos. Gracias al contenido de vitamina C y polifenoles ayuda a fortalecer el sistema inmunológico y proteger contra infecciones.

Investigaciones recientes sugieren que sus extractos poseen propiedades antimicrobianas y hepatoprotectores. También se han reportado efectos positivos en la regulación de la glucosa y reducción del estrés oxidativo (Gómez y Álvarez, 2020). Sin embargo, se requieren más estudios clínicos para validar estos beneficios.

#### **2.2.4 Generalidades**

El ají criollo (*Capsicum chinense*) es una de las variedades más representativas y picantes cultivadas en Ecuador, especialmente en la Costa y Amazonía. Se caracteriza por su aroma penetrante, alto contenido de capsaicina y sabor intenso, siendo parte esencial de la gastronomía nacional. El fruto es pequeño, redondeado o alargado, de color rojo o anaranjado al madurar, y crece en plantas de porte medio. Esta especie es originaria de la cuenca amazónica y ha sido domesticada por comunidades indígenas por generaciones. Su uso está profundamente arraigado en la cultura culinaria ecuatoriana, formando parte de

ajíes caseros y platos típicos. Su resistencia a plagas y enfermedades lo hace ideal para cultivos tradicionales (Ríos et al., 2020).

#### **2.2.4.1 Composición nutricional**

El ají criollo es una fuente destacada de vitamina C, vitamina A (en forma de carotenoides), y compuestos fenólicos con propiedades antioxidantes. Contiene también vitaminas del complejo B, hierro, calcio y fósforo en cantidades variables. Su valor calórico es bajo (aproximadamente 40 kcal/100 g) y es rico en agua, fibra y capsaicina, responsable del efecto picante y de beneficios fisiológicos. Su consumo moderado contribuye a mejorar la circulación, fortalecer el sistema inmunológico y acelerar el metabolismo. La concentración de nutrientes puede variar según el estado de madurez y las condiciones de cultivo. Estas cualidades lo hacen valioso tanto nutricional como funcionalmente (Melo y Sánchez, 2021).

#### **2.2.4.2 Taxonomía**

El ají criollo pertenece al:

- *Reino Plantae*
- *Orden Solanales*
- *Familia Solanaceae*
- *Género Capsicum*
- *Especie Capsicum Chinense Jacq.*

Aunque su nombre sugiere un origen chino, esta especie es originaria de la región amazónica. Hay más de 30 especies del género *Capsicum*, pero *C. chinense* es una de las más picantes y de mayor valor etnobotánico. Su taxonomía estuvo respaldada por estudios genéticos y morfológicos que la distinguen de otras especies como *C. annuum* y *C. frutescens*. En Ecuador también se le conoce como ají amazónico o ají putaparió, el cual tiene una importante diversidad genética adaptada a los ecosistemas tropicales (López et al., 2020).

#### **2.2.4.3 Producción de ají criollo en Ecuador**

Aunque su producción de chile criollo en Ecuador se concentra principalmente en las provincias de Manabí, Esmeralda, Napo y Orellana, donde se cultiva en explotaciones familiares y sistemas forestales. Se cultiva de forma tradicional, sin el uso de productos químicos agrícolas intensivos, lo que permite conservar el sabor y la calidad. Se cosecha durante todo el año, aunque con mayor volumen durante la época de lluvias. En los últimos años, los programas de

investigación han contribuido a su mejora genética y valor añadido. Sus productos abastecen tanto mercados locales como proyectos de transformación artesanal. Además, tiene potencial exportador debido a su aroma único y picante moderado (MAG, 2023).

#### **2.2.4.4 Usos industriales**

El ají criollo se utiliza en la agricultura para elaborar salsas picantes, encurtidos, polvo deshidratado y aceites aromatizados. Su sabor característico lo convierte en un ingrediente valioso en productos gourmet y de exportación. Además, sus propiedades conservantes naturales se aprovechan para prolongar la vida útil de los alimentos. Algunas empresas lo están integrando en la producción de chocolate, snacks y bebidas funcionales. Debido a su fuerte pigmentación, también se utiliza como tinte natural. La transformación industrial ha impulsado el desarrollo de microempresas rurales de valor añadido (Villamarín et al., 2021).

#### **2.2.4.5 Propiedades fenólicas**

El ají criollo contiene altos niveles de compuestos fenólicos como flavonoides, capsaicina y ácido ferúlico, los cuales son responsables de su actividad antioxidante. Estos compuestos ayudan a neutralizar los radicales libres, reduciendo el estrés oxidativo celular. Los estudios muestran que los niveles de fenólicos varían con la madurez, las condiciones ambientales y el manejo postcosecha. En particular, la capsaicina tiene efectos antiinflamatorios y termogénicos ampliamente documentados. Su actividad antioxidante es comparable o mejor que la de otras especies de *Capsicum*. Por esta razón, el ají criollo es considerado una fuente natural de fitoquímicos con aplicaciones nutricionales (Ramírez y Bravo, 2022).

#### **2.2.4.6 Usos medicinales**

El ají criollo se utiliza tradicionalmente como remedio natural para mejorar la digestión, aliviar dolores musculares y estimular la circulación. Su contenido en capsaicina actúa como analgésico natural inhibiendo la transmisión del dolor. También se ha documentado su uso como descongestionante respiratorio y en pomadas para el reumatismo o la neuralgia. Además, tiene propiedades antimicrobianas que ayudan a prevenir infecciones digestivas y respiratorias. Estudios recientes muestran beneficios en el control del peso y la regulación de la glucosa. Sin embargo, las personas con gastritis o úlceras de estómago deben evitar su consumo excesivo. (Gómez et al., 2020).

### **2.2.5 Salsa de ají**

Según el Codex Alimentarius (2022) en la norma regional para la salsa de ají (chiles) define a la salsa de ají como un producto para usar como aliño y condimento que es elaborado por materias primas que están limpias y en buenas condiciones que se mezclan para luego pasar un proceso térmico ya sea antes o después de haber sido cerrado herméticamente en un envase.

#### **2.2.5.1 Tipos de presentaciones**

Según el Codex Alimentarius (2022), la salsa de ají puede tener diversas presentaciones como:

- Salsa de ají con pulpa y semillas machacadas homogéneamente.
- Salsa de ají con pulpa y semillas, que se muelen juntas uniformemente, agregando a la salsa las partículas de pulpa, hojuelas, trozos y semillas repartidas en la salsa.
- Salsa de ají con pulpa y semillas trituradas en capas separadas o mezcladas con la salsa.
- Salsa de ají hecha solo con pulpa o pulpa picada, o ambas.

#### **2.2.5.2 Composición de la salsa de ají**

Según el Codex Alimentarius (2022), la salsa de ají se puede preparar con ingredientes básicos el ají en diversas presentaciones (ají fresco, ají molido en polvo, ají asado, ají molido, ají conservados en vinagre o salmuera) u otro ácido aprobado, sal y agua. También puede constar de otros ingredientes como frutas (mango, papaya, tamarindo y/u otros), vegetales (tomates, ajos, cebollas, zanahorias, camotes, calabaza amarilla y/u otros), especias y hierbas, azúcares, extracto de ají y otros ingredientes que sean comestibles para elaborar el producto.

#### **2.2.5.3 Capacidad antioxidante**

Los antioxidantes se definen como compuestos que están presentes en pequeñas cantidades en sustratos oxidables de los alimentos y que retrasan, controlan o previenen los procesos de oxidación que son responsables del deterioro de los alimentos o que causan enfermedades degenerativas en el organismo. Este compuesto contiene radicales libres, neutralizadores de subproductos de la oxidación de lípidos que causan olores rancios, así como otras especies reactivas de oxígeno, quelantes de iones metálicos e inhibidores de enzimas prooxidativas (Shahidi y Zhong, 2021).

La capacidad antioxidante de frutas y verduras está relacionada principalmente con su contenido en vitamina E, vitamina C, carotenos y polifenoles (Wagner et al., 2024). Así, su capacidad antioxidante puede verse modificada por factores fisiológicos como la maduración, así como por factores tecnológicos como las condiciones de almacenamiento y procesamiento. (Helyes y Lugasi, 2019).

La capacidad antioxidante total de la muestra está determinada por la interacción sinérgica de varios compuestos y sus modos de acción específicos. En este contexto, se han desarrollado varios métodos para evaluar la capacidad antioxidante de los productos alimenticios, los más importantes son la reducción de metales (FRAP); captador de radicales peroxilo (ORAC); Método ABTS y DPPH generado a partir de determinadas moléculas orgánicas. Otro método utilizado es la oxidación de TBAR y LDL, determinando los productos formados durante la peroxidación lipídica (Aruoma, 2023).

### 2.3 Marco legal

#### **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN: INEN 2673:2012: SALSAS DE AJÍ.**

**Requisitos:** Esta norma establece los requisitos fisicoquímicos, microbiológicos y de rotulado para garantizar la inocuidad y calidad del producto. A continuación, se describen los principales parámetros y porcentajes admisibles según esta norma.

#### 1.- Requisitos fisicoquímicos

**Tabla 1.**  
*Requisitos fisicoquímicos*

<b>Parámetro</b>	<b>Valor permitido / mínimo o máximo</b>
<b>Humedad (%)</b>	Máximo 85%
<b>pH</b>	3,2 – 4,6
<b>Acidez total (%)</b>	Mínimo 0,5% (expresada como ácido acético)
<b>Sal (NaCl) (%)</b>	1,0% – 5,0%
<b>Grados Brix (°Brix)</b>	Mínimo 5° Brix

**Fuente: INEN 2673:2012.**

## 2.- Requisitos microbiológicos:

**Tabla 2.**

*Requisitos microbiológicos*

Microorganismo	Límite permisible
Coliformes totales	Máximo 10 UFC/g
E. coli	Ausencia en 1 g
Mohos y levaduras	Máximo 100 UFC/g
Salmonella spp.	Ausencia en 25 g

Fuente: INEN 2673:2012.

## 3.- Ingredientes permitidos:

Según la INEN 2673:2012, los ingredientes que pueden usarse en una salsa de ají incluyen:

- Ají fresco o seco (*Capsicum spp.*)
- Agua potable
- Vinagre o ácido acético
- Sal (cloruro de sodio)
- Azúcar
- Ajo, cebolla y otras hortalizas o condimentos
- Goma estabilizante (ej. goma xantana, máx. 0,5%)
- Conservantes permitidos (ej. benzoato de sodio máx. 0,1%)
- Colorantes y saborizantes autorizados por ARCSA

## 4.- Requisitos de etiquetado:

Debe incluir según INEN 1334:

- Nombre del producto ("Salsa de ají")
- Lista de ingredientes en orden decreciente
- Contenido neto
- Nombre del fabricante o importador
- Lote, fecha de elaboración y vencimiento
- Instrucciones de almacenamiento
- Registro sanitario

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Enfoque de la investigación**

La investigación sobre la obtención de una salsa picante con harina de cúrcuma tuvo un enfoque mixto, ya que integró tanto el análisis cuantitativo como cualitativo para lograr una comprensión integral del producto. Por un lado, se evaluaron variables fisicoquímicas como el pH, °Brix y vida útil, mediante métodos estadísticos que permitieron establecer relaciones y comparaciones entre diferentes formulaciones.

Además, se incorporó la percepción sensorial del consumidor a través de encuestas, pruebas de aceptabilidad y comentarios descriptivos, lo que aportó una dimensión cualitativa. Este enfoque permitió no solo validar científicamente la calidad del producto, sino también conocer su aceptación.

##### ***3.1.1 Tipo y alcance de la investigación***

La investigación fue de tipo experimental debido a la recolección de datos que se realizó mediante la observación para descubrir la formulación ideal en la obtención de la salsa picante.

Además, también se denominó cuantitativa porque se efectuó un análisis estadístico basado en una medición numérica para determinar el grado de aceptación de la salsa. El nivel de conocimiento fue descriptivo y exploratorio porque se desarrollaron resultados del producto a partir de ensayos experimentales.

##### ***3.1.2 Diseño de investigación***

El proyecto en estudio evaluó una distribución experimental, que se refiera al análisis de las características sensoriales de los cuatro tratamientos, mediante un panel de 30 jueces no entrenados para su evaluación, para lo cual se empleó una escala hedónica.

#### **3.2 Metodología**

##### ***3.2.1 Variables***

###### ***3.2.1.1 Variable independiente***

- Mezclas de mango y arazá
- % de harina de cúrcuma

### 3.2.1.2 Variable dependiente

- Características sensoriales (color, olor, sabor y textura)
- Capacidad antioxidante
- Microbiológicos: aerobios mesófilos, mohos y levaduras a los 0, 15 y 30 días.

### 3.2.3 Tratamientos

Los tratamientos (formulaciones) que se sometieron a evaluación, corresponden a la mezcla de pulpas de mango y arazá (Factor A) y porcentaje de harina de cúrcuma (Factor B), se indican en la tabla 5; así se detallaron las proporciones de cada componente.

**Tabla 3.**  
*Porcentajes de pulpas a evaluar*

N°	Pulpa de mango (%)	Pulpa de arazá (%)
a1	60	40
a2	40	60

Elaborado por: La autora, 2026.

**Tabla 4.**  
*Porcentaje de harina de cúrcuma a evaluar*

N°	Harina de cúrcuma
b1	3%
b2	5%

Elaborado por: La autora, 2026.

**Tabla 5.**  
*Tratamientos a evaluar*

N°	Pulpa de mango (%)	Pulpa de arazá (%)	Harina de cúrcuma (%)
a1b1	60	40	3
a1b2	60	40	5
a2b1	40	60	3
a2b2	40	60	5

Elaborado por: La autora, 2026.

Los porcentajes de pulpa de mango, arazá y harina de cúrcuma se establecieron de acuerdo con el estudio realizado por Rivera (2024), quien elaboró una bebida de frutas adicionada con harina de cúrcuma para mejorar su capacidad antioxidante.

En la Tabla 6, se detallan los porcentajes de las materias primas a utilizar en el proyecto, correspondientes a cada materia prima (Mango, arazá y harina de cúrcuma) que será utilizada en el proyecto.

Los valores fueron determinados mediante cálculos previos de formulación, garantizando que la suma total de los ingredientes empleados alcance el 100% de la mezcla, lo cual asegura un balance adecuado entre los componentes y una correcta estandarización de la salsa picante:

**Tabla 6.**  
*Ingredientes adicionales*

Ingrediente	Porcentaje (%)
Ají picante (fresco o molido)	25%
Vinagre blanco (5 % acidez)	12%
Azúcar	15%
Sal	3%
Ajo molido	5%
Agua potable (ajuste de consistencia)	40%

**Elaborado por: La autora, 2026.**

#### **3.2.4 Diseño experimental**

De acuerdo con el contexto del estudio, cuyo objetivo fue seleccionar el tratamiento (combinación factorial) con mayor aceptación sensorial, se decidió emplear un diseño de bloques completos al azar (DBCA). Esto permitió controlar la subjetividad del evaluador como fuente de variabilidad. Para ello, se utilizó un panel compuesto por 30 no entrenados.

La unidad experimental de los tratamientos fue de 10 g de salsa picante a base de mango y arazá

### **3.2.5 Recolección de datos**

#### **3.2.5.1 Recursos**

##### **I. Recursos Bibliográficos**

- Revistas científicas
- Libros
- Artículos científicos
- Sitios web
- Informes técnicos
- Tesis de grado

##### **II. Recursos Institucionales**

- Laboratorio de procesamiento Ciudad Universitaria Milagro
- Laboratorio de biotecnología Ciudad Universitaria Milagro

##### **III. Recursos Materia Prima**

- Mango
- Arazá
- Harina de cúrcuma
- Ají
- Pimienta

##### **IV. Insumos**

- Sal
- Ácido cítrico
- Benzoato de sodio

##### **V. Materiales de laboratorio**

- Cocina a gas
- Olla
- cuchillo de acero inoxidable
- Cedazo
- Recipiente de plástico con tapa de 4,5L

##### **VI. Equipos de laboratorio**

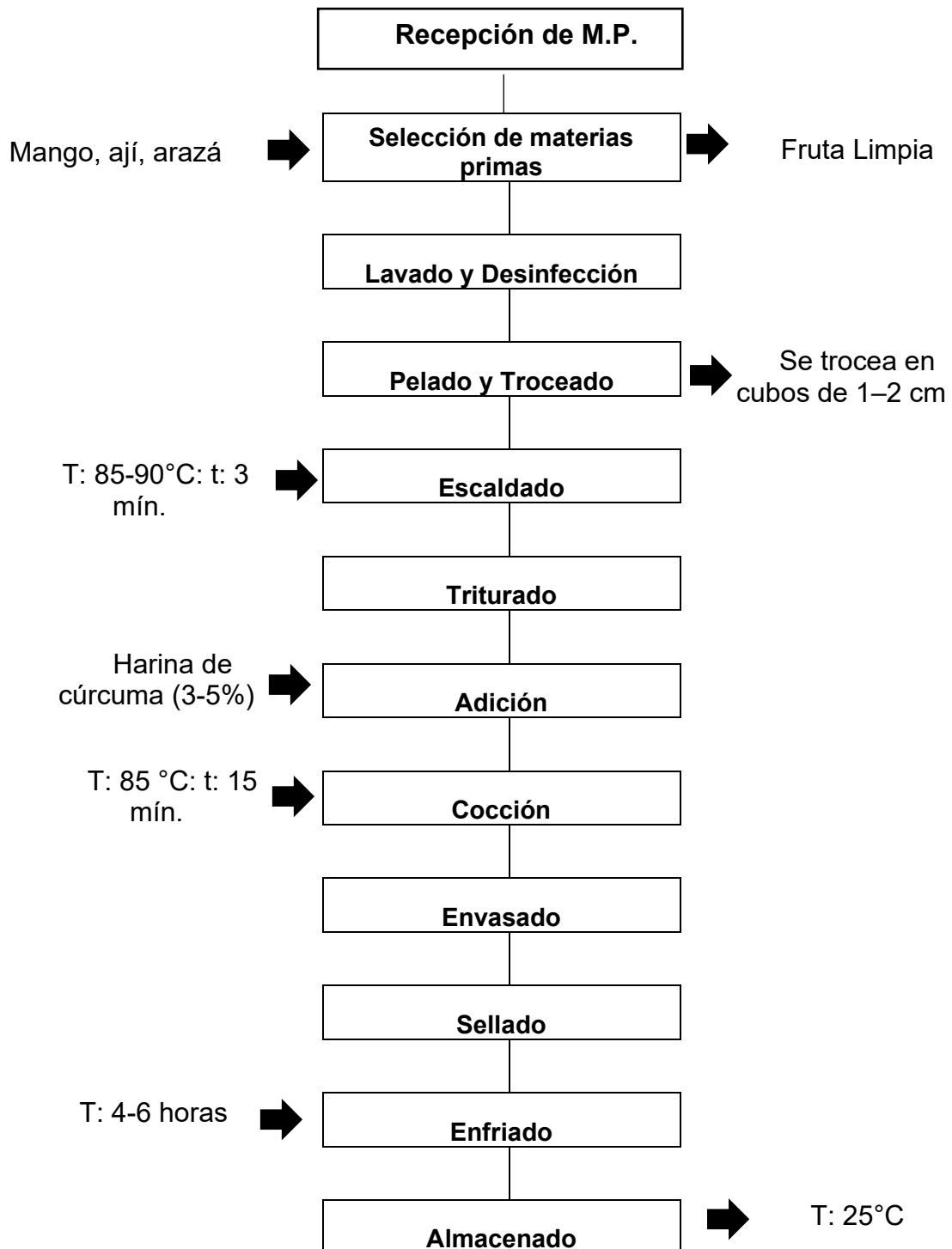
- Balanza analítica (0.1g)
- Termómetro analógico
- Licuadora industrial

### 3.2.5.1 Métodos y técnicas

#### 3.2.5.1.1 Diagrama de flujo de obtención de la salsa picante

**Figura 1.**

*Obtención de Salsa picante*



Elaborado por: La autora, 2026.

### **3.2.5.1.2 Descripción del diagrama de flujo**

#### **❖ Selección de materias primas**

Frutas: Mango y arazá.

Grado de madurez:

Mango: madurez fisiológica completa (índice 4 o 5), color entre amarillo-verde a amarillo intenso.

Arazá: listo para el consumo (color amarillo fuerte, aroma característico, pulpa jugosa).

Otros ingredientes: ají picante fresco, sal, vinagre, ajo, azúcar, agua potable, harina de cúrcuma.

Rechazo de frutas con golpes, moho o sobremaduración.

#### **❖ Lavado y desinfección**

Se utilizó agua potable a 10–15 °C.

Las frutas se sumergieron durante 3 a 5 minutos en una solución clorada (100 ppm de cloro libre) y se enjuagaron con agua potable.

#### **❖ Pelado y troceado**

Se realizó el pelado manual del mango y del arazá, y luego se trocearon en cubos de 1–2 cm para facilitar el licuado.

#### **❖ Escaldado**

Las frutas se sometieron a una inmersión en agua caliente a 85–90 °C durante 3 minutos.

#### **❖ Triturado / Licuado**

Se mezclan los frutos picados hasta obtener una pulpa homogénea. La relación mango: arazá se determinó según la formulación definida en el tratamiento.

Preparación de la mezcla base:

La pulpa líquida se añadió a una olla de acero inoxidable y se agregaron los ingredientes: chiles molidos (cantidad variable dependiendo de la intensidad deseada), ajo molido (1-2%), sal (1.5-2%), vinagre (3-5%), azúcar (2-4%) y agua potable si fuera necesario para ajustar viscosidad.

La mezcla se agitó continuamente durante 5 min a temperatura ambiente.

#### ❖ **Adición de harina de cúrcuma**

Se añadió harina de cúrcuma al 3-5% del volumen total; Se añadió lentamente y se removió continuamente para evitar grumos. Se continuó agitando hasta que se obtuvo una dispersión homogénea.

#### ❖ **Cocción**

Se calentó la mezcla a 85–90 °C durante 15–20 minutos.

#### ❖ **Envasado en caliente**

La temperatura del producto al momento de envasar fue  $\geq 80$  °C.

Se utilizaron frascos de vidrio o botellas plásticas previamente esterilizadas.

El llenado se realizó dejando una distancia de 1–2 cm del borde.

#### ❖ **Sellado**

Se lo selló de inmediato para evitar contaminación.

#### ❖ **Enfriamiento**

El producto se enfrió de manera gradual a temperatura ambiente (25–30 °C) durante 4–6 horas.

#### ❖ **Almacenado**

Se etiquetó el producto con la fecha de elaboración, lote, ingredientes y fecha de caducidad.

Se almacenó en un lugar seco, fresco y oscuro, a una temperatura entre 18–25 °C.

### **3.2.6 Variables a medir**

#### **3.2.6.1 Análisis sensorial.**

Se escogieron 30 jueces no entrenados para el análisis sensorial (color, olor, sabor y textura) de los tratamientos en estudio. El tamaño de la muestra que se entregó a cada catador fue de 10 g de salsa picante por cada tratamiento, además de un vaso de agua.

Se esperaron 3 minutos entre tratamientos. Se utilizó una escala hedónica (anexos) para la evaluación de las características sensoriales. Las evaluaciones fueron las siguientes: 1 Me disgusta, 2 No me gusta, 3 Regular, 4 Me gusta, 5 Me encanta.

### 3.2.6.2 Determinación de la capacidad antioxidante

#### I. Preparación de la muestra (salsa picante terminada)

La salsa se enfrió a temperatura ambiente (25 °C) cuando provenía del proceso de cocción.

Se tomó una alícuota representativa de 50–100 g.

Se homogeneizó con una licuadora de alta velocidad durante 2 minutos para garantizar la uniformidad.

#### II. Extracción de compuestos antioxidantes

##### a. Solvente de extracción sugerido:

Etanol al 80 % o metanol al 80 % (con 0.1 % ácido acético o fórmico para estabilizar fenoles).

##### b. Proporción muestra/solvente:

1:10 (p. ej., 10 g de muestra + 100 ml de solvente).

##### c. Proceso:

Se colocó la mezcla en un matraz Erlenmeyer.

La muestra se agitó en baño maría con agitación constante a 40 °C durante 30 minutos, o en un agitador orbital a 200 rpm.

Posteriormente, se enfrió a temperatura ambiente (25 °C).

Luego, se centrifugó a 5000 rpm durante 15 minutos a 4 °C.

El sobrenadante se filtró utilizando papel Whatman N°1 o una membrana de 0.45 µm.

#### III. Determinación de capacidad antioxidante (método DPPH)

##### a. Preparación de la solución DPPH:

Se disolvió 0.1 mM de DPPH en etanol.

La solución se almacenó en un frasco ámbar y se refrigeró, manteniéndose estable durante 1 semana).

##### b. Procedimiento:

Se mezcló 1 mL del extracto con 3 mL de la solución de DPPH. La mezcla se incubó en oscuridad a 25 °C durante 30 minutos. Se leyó la absorbancia a 517 nm en un espectrofotómetro UV-Vis, utilizando etanol como blanco.

#### IV. Cálculo de actividad antioxidante (%)

$\text{Inhibición DPPH \%} = \frac{(\text{Acontrol} - \text{Amuestra})}{\text{Acontrol}} \times 100$
--

**Donde:**

**A control:** absorbancia de la solución DPPH sin muestra.

**A muestra:** absorbancia de la solución con el extracto.

### 5. Expresión del resultado

Se pudo expresar como:

% de inhibición de radicales libres (si no se construyó curva estándar).

$\mu\text{mol}$  equivalentes de Trolox/g de muestra (cuando se utilizó una curva estándar de Trolox).

#### 3.2.6.3 Análisis microbiológicos.

Para complementar el trabajo experimental, los tratamientos obtenidos se llevaron a una evaluación sensorial con el fin de obtener el producto de mayor agrado para los jueces. El tratamiento ganador fue sometido a análisis microbiológico (mohos y levaduras), cuyos parámetros debieron estar acorde con lo estipulado en la norma NTE INEN 2996-2015.

#### 3.2.7 Análisis estadístico

Con los datos que se obtuvieron de cada una de las variables sensoriales evaluadas, se realizó un análisis de varianza para establecer diferencias significativas entre las distintas combinaciones factoriales (tratamientos) que se indicaron en la Tabla 3. En el caso de que existieran estas diferencias, se aplicó el test de Tukey. Estos análisis se realizaron al 5 % de probabilidad de error tipo I, mediante la versión estudiantil del programa Infostat. El modelo de varianza que se utilizó se detalló en la Tabla 7.

**Tabla 7.**

*Modelo de análisis de varianza para variables sensoriales.*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Total abr-1	119
Factor A (Mezclas mango-arazá) (a-1)	1
Factor B (Cúrcuma) (b-1)	1
Interacción AB (a-1) (b-1)	1
Repetición (Panel) (r-1)	29
Error experimental (ab-1) (r-1)	87

**Elaborado por: La autora, 2026.**

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Identificación de las formulaciones que mejoren las características organolépticas mediante análisis sensorial (color, olor, sabor y textura) de los tratamientos

**Tabla 8.**  
*Evaluación sensorial de los tratamientos*

Factor A %de mango y %arazá	Factor B % de Cúrcuma	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
T1: 60% mango y 40%araza	3%	2,6c	2,6c	2,7c	2,5c
T2: 60% mango y 40%araza	5%	4,5a	4,5a	4,5a	4,5a
T3: 60% Arazá y 40% Mango	3%	3,5b	3,1b	3,3b	3,1b
T4: 60% Arazá y 40% Mango	5%	2,5c	2,1d	2,3d	2,2c
	<b>CV (%)</b>	10,22	12,48	13,68	14,14

*Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

**Elaborado por: La autora, 2026.**

El atributo color presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ( $p \leq 0,05$ ), evidenciadas por la separación de medias mediante letras distintas. El tratamiento T2 (60% mango y 40% arazá con 5% de cúrcuma) alcanzó el valor máximo (4,5), indicando una mayor aceptación sensorial, mientras que el valor mínimo se registró en T4 (2,5), correspondiente a la formulación con mayor proporción de arazá y 5% de cúrcuma. T3 presentó un valor intermedio (3,5), superior a T1 (2,6), lo que sugiere que la interacción entre la proporción de fruta y el nivel de cúrcuma influyó directamente en la percepción cromática. El coeficiente de variación (CV = 10,22%) indica una variabilidad moderada y una adecuada precisión experimental.

En el atributo olor se observaron diferencias altamente marcadas entre tratamientos, destacando nuevamente T2 con el valor máximo (4,5), lo que refleja una mayor aceptación aromática asociada a la combinación de mango predominante y mayor concentración de cúrcuma. El valor mínimo correspondió a

T4 (2,1), evidenciando una menor preferencia del panel sensorial cuando se incrementó la proporción de arazá en presencia de cúrcuma al 5%. T1 y T3 presentaron valores intermedios (2,6 y 3,1, respectivamente), confirmando la influencia del factor A (proporción de frutas) y del factor B (cúrcuma) sobre la liberación y percepción de compuestos volátiles. El CV de 12,48% indica una dispersión aceptable de los datos.

Para el sabor, T2 obtuvo el valor máximo (4,5), superando significativamente al resto de tratamientos, lo que demuestra una mayor palatabilidad asociada a la mayor proporción de mango y al nivel de cúrcuma del 5%, posiblemente debido a la sinergia entre los compuestos dulces del mango y las notas especiadas de la cúrcuma. El valor mínimo se registró en T4 (2,3), seguido de T1 (2,7), mientras que T3 mostró un comportamiento intermedio (3,3). Estos resultados evidencian que el aumento del porcentaje de arazá, especialmente en combinación con cúrcuma al 5%, reduce la aceptabilidad del sabor, probablemente por su mayor acidez y notas sensoriales más intensas. El CV de 13,68% refleja una variabilidad moderada, típica de evaluaciones sensoriales.

En la textura, el tratamiento T2 alcanzó el valor máximo (4,5), indicando una percepción más favorable de consistencia, mientras que el valor mínimo se observó en T4 (2,2), seguido de T1 (2,5), y T3 presentó un valor intermedio (3,1). El CV de 14,14% indica una variabilidad aceptable en la evaluación panelista. En conclusión, el tratamiento T2 fue superior en todos los atributos sensoriales (color, olor, sabor y textura), evidenciando que la combinación de 60% mango, 40% arazá y 5% de cúrcuma optimiza la aceptabilidad del producto. Por el contrario, el incremento del arazá al 60% en combinación con cúrcuma al 5% (T4) generó los valores mínimos, lo que sugiere un efecto negativo sobre las propiedades sensoriales, posiblemente debido a la mayor acidez del arazá y a la intensificación de compuestos fenólicos y especiados que afectan la percepción global del producto.

## 4.2 Análisis de capacidad antioxidante al tratamiento mejor evaluado sensorialmente

El tratamiento formulado con mayor proporción de mango (60 % mango: 40 % arazá) y 5 % de cúrcuma (T2) presentó la mejor aceptación sensorial global, destacándose en color, olor, sabor y textura, acorde a lo expuesto a este tratamiento se le realizó análisis de capacidad antioxidante y vida útil.

**Tabla 9.**

*Porcentaje de capacidad antioxidante del producto final*

PARÁMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidades
Actividad Antioxidante DPPH (IC50)	(DPPH Method) (Espectrofotometría)	<b>2.13 IC50 (Ac Gálico)</b>	mg/L
		<b>0.60 IC50 (Ac Ascórbico)</b>	mg/L

**Elaborado por: La autora, 2026.**

Los resultados de actividad antioxidante determinada por el método DPPH mediante espectrofotometría evidencian una alta capacidad captadora de radicales libres, expresada como IC<sub>50</sub>, tanto en equivalentes de ácido gálico (2,13 mg/L) como de ácido ascórbico (0,60 mg/L). Desde un enfoque estadístico-funcional, valores más bajos de IC<sub>50</sub> indican mayor actividad antioxidante, ya que se requiere una menor concentración del extracto para inhibir el 50 % del radical DPPH. En este contexto, el valor obtenido frente al estándar ácido ascórbico resulta 3,55 veces menor que el expresado como ácido gálico, lo que confirma una eficiencia antioxidante elevada, atribuible a la presencia de compuestos fenólicos y antioxidantes naturales propios de la matriz evaluada.

En relación con la normativa ecuatoriana, la NTE INEN 2566:2011 (Salsas y aderezos – Requisitos) y normas afines del sistema INEN no establecen límites máximos o mínimos específicos para actividad antioxidante medida por DPPH, ya que este parámetro es considerado funcional y no restrictivo. Bajo este marco regulatorio, los valores obtenidos cumplen plenamente con la normativa vigente, al no exceder ningún límite establecido y, adicionalmente, posicionan al producto como tecnológicamente apto y funcionalmente competitivo, con un perfil antioxidante superior al de muchas bebidas convencionales reportadas en la literatura científica.

### 4.3 Evaluación del tiempo de vida útil (0, 15 y 30 días) del tratamiento con mayor aceptación sensorial.

**Tabla 10.**  
*Análisis microbiológico del producto final*

Parámetros	Método de ref.	Tiempo: 0 días	Tiempo: 15 días	Tiempo: 30 días	UNID
<b>Mohos</b>	INEN 1529-10	<10	<10	<10	UFC/g
<b>Levaduras</b>	INEN 1529-10	<10	<10	<10	UFC/g
<b>Aerobios mesófilos</b>	INEN ISO 4833	< 10	<10	<10	UFC/g

**Elaborado por: La autora, 2026.**

Los análisis microbiológicos realizados a 0, 15 y 30 días evidencian que los recuentos de mohos, levaduras y aerobios mesófilos se mantuvieron por debajo de 10 UFC/g durante todo el período de evaluación. Este valor corresponde al límite de detección de los métodos empleados, lo que indica ausencia de crecimiento microbiano detectable y, estadísticamente, una variación nula (0 % de incremento) entre los tiempos de almacenamiento.

En cuanto al cumplimiento normativo, los resultados se comparan con la NTE INEN 2673:2012 (salsas de ají) – Requisitos, la cual establece como límites máximos  $\leq 10^2$  UFC/g para mohos y levaduras y recuentos bajos de aerobios mesófilos como criterio de calidad e inocuidad. En este contexto, los valores obtenidos (<10 UFC/g) se encuentran al menos un 90 % por debajo del límite máximo permitido por la norma, demostrando un cumplimiento total y holgado de los requisitos microbiológicos. Por lo tanto, el producto presenta una calidad microbiológica favorable y estable hasta los 30 días, respaldando su inocuidad y aptitud para el consumo conforme a la normativa ecuatoriana vigente.

## 5. DISCUSIÓN

Los resultados sensoriales obtenidos en este estudio muestran que el tratamiento T2, compuesto por 60% mango, 40% arazá y 5% cúrcuma, dio los puntajes más altos en los atributos evaluados, especialmente color y textura (4,5), indicando mayor armonía organoléptica. Estos resultados se correlacionan con los reportados por Barriga-Sánchez et al. (2025) quienes demostraron que la inclusión de cúrcuma en salsas de frutas aumenta la percepción sensorial y mejora la capacidad antioxidante de la matriz. En su estudio, una formulación con un 8% de cúrcuma logró una puntuación de sabor de 4,5 y una alta concentración de compuestos bioactivos, destacando el potencial funcional de esta especia. La comparación muestra que una adición moderada de cúrcuma junto con frutas tropicales tiene un efecto positivo tanto en el perfil sensorial como en la calidad funcional del producto. Por lo tanto, el rendimiento del T2 es consistente con las tendencias de formulación actuales reportadas en la literatura.

El comportamiento sensorial observado también concuerda con Rahman et al. (2024), quienes concluyeron que las formulaciones enriquecidas con matrices vegetales con alto contenido de compuestos fenólicos y carotenoides mejoran la aceptabilidad del producto y su funcionalidad antioxidante. En su estudio, las salsas con mayor porcentaje de pulpa de planta mostraron un aumento significativo en la actividad antioxidante y mantuvieron una buena aceptabilidad, lo que concuerda con los resultados de este trabajo, donde la mezcla de mango-arazá y la adición de cúrcuma contribuyeron a un perfil sensorial equilibrado. Así, los resultados apoyan el uso de matrices de frutas en combinación con cúrcuma como estrategia para desarrollar salsas picantes con propiedades sensoriales y funcionales optimizadas.

Los valores de  $IC_{50}$  obtenidos (2,13 mg/L como equivalentes de ácido gálico y 0,60 mg/L como equivalentes de ácido ascórbico) evidencian una alta capacidad antioxidante, ya que concentraciones bajas reflejan mayor eficiencia en la neutralización del radical DPPH. Resultados comparables fueron reportados por Floegel et al. (2020), quienes observaron  $IC_{50}$  inferiores a 5 mg/L en matrices ricas en compuestos fenólicos, atribuyéndolos a una elevada disponibilidad de antioxidantes hidrofílicos. De manera similar, Zulueta et al. (2022) indicaron que bebidas elaboradas con frutas tropicales presentaron  $IC_{50}$  entre 1 y 4 mg/L, valores cercanos a los hallados en este estudio, debido a la sinergia entre ácidos fenólicos, vitamina C y carotenoides. Estas coincidencias sugieren que la composición

fitoquímica es determinante para alcanzar niveles elevados de actividad antioxidante.

Sin embargo, otros autores han reportado un  $IC_{50}$  mayor, lo que explica las diferencias observadas en la literatura. Kumar y cols. (2021) documentaron valores entre 10 y 40 mg/L en extractos de plantas, asociados con menores concentraciones de polifenoles totales y diferencias en los métodos de extracción. Asimismo, Martínez-Flórez et al. (2020) indicaron que la variabilidad de  $IC_{50}$  responde tanto al tipo de matriz y solvente como a la afinidad del antioxidante por el radical DPPH. En este contexto, los resultados de este estudio, especialmente el valor de 0,60 mg/L respecto al ácido ascórbico, se consideran tecnológicamente superiores, indicando una matriz con alta densidad antioxidante, lo que justifica su potencial funcional y explica la similitud con estudios que utilizan materias primas con perfiles fenólicos concentrados.

Valores microbiológicos inferiores a 10 UFC/g para mohos, levaduras y aerobios mesófilos observados a los 0, 15 y 30 días indican una estabilidad microbiológica a largo plazo comparable a Silva et al. (2020) quienes registraron valores  $<10 \cdot 10^2$  UFC/g en salsas y aderezos procesados con pH ácido y tratamiento térmico suave. De igual forma, Pérez-Rodríguez y Valero (2021) indicaron que los productos elaborados según buenas prácticas de manufactura muestran una reducción de más del 90% respecto a los límites regulatorios y se mantienen dentro del rango indetectable durante el almacenamiento. Estos resultados coinciden con Torres et al. (2022), quienes atribuyen este comportamiento a la combinación de control higiénico, baja actividad de agua y presencia de compuestos inhibidores naturales, lo que explica la similitud entre los valores reportados y los obtenidos en el presente estudio.

En contraste, otros estudios han informado incrementos microbianos progresivos durante el almacenamiento, con valores entre  $10^2$  y  $10^3$  UFC/g después de 30 días, especialmente en productos sin control térmico adecuado. Ramos et al. (2021) reportaron recuentos de aerobios mesófilos cercanos a  $1,8 \cdot 10^2$  UFC/g, mientras que García et al. (2023) observaron desarrollo de levaduras hasta  $2,5 \cdot 10^2$  UFC/g en bebidas artesanales. Estas diferencias se explican por variaciones en el proceso tecnológico, condiciones de almacenamiento y ausencia de barreras antimicrobianas. En este contexto, los resultados  $<10$  UFC/g del presente trabajo reflejan una condición microbiológica superior, alineada con sistemas de

procesamiento más controlados, lo que justifica la diferencia favorable frente a estudios donde no se alcanzó dicha estabilidad.

## 6. CONCLUSIONES

El tratamiento formulado con mayor proporción de mango (60 % mango: 40 % arazá) y 5 % de cúrcuma (T2) presentó la mejor aceptación sensorial global, destacándose en color, olor, sabor y textura. Esto evidencia que la combinación de mango, arazá y cúrcuma contribuye a una salsa picante equilibrada y sensorialmente atractiva.

Los valores de  $IC_{50}$  de 2,13 mg/L (equivalentes de ácido gálico) y 0,60 mg/L (equivalentes de ácido ascórbico) indican una actividad antioxidante elevada y favorable, ya que reflejan una alta eficiencia en la neutralización del radical DPPH, posicionando a la matriz evaluada como un producto con potencial funcional.

Los recuentos de mohos, levaduras y aerobios mesófilos se mantuvieron por debajo de 10 UFC/g durante todo el período de almacenamiento (0, 15 y 30 días), evidenciando una estabilidad microbiológica total. Estos valores se encuentran al menos un 90 % por debajo de los límites máximos establecidos por la NTE INEN 2673: (salsas de ají) ( $\leq 10^2$  UFC/g), confirmando que el producto cumple plenamente con la normativa ecuatoriana vigente y es microbiológicamente seguro para el consumo.

## **7. RECOMENDACIONES**

Explorar la optimización del nivel de cúrcuma para potenciar color y funcionalidad sin afectar la aceptabilidad.

Se recomienda profundizar en la cuantificación de compuestos fenólicos individuales y vitamina C, así como evaluar la estabilidad antioxidante durante el almacenamiento, con el fin de sustentar su aplicación como alimento funcional.

Realizar estudios de vida útil extendida y evaluar la estabilidad microbiológica bajo condiciones de almacenamiento acelerado, a fin de respaldar técnicamente su comercialización a mayor plazo.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Ajila, C., Naidu, K., Bhat, S., y Prasada, U. (2021). Bioactive compounds and antioxidant potential of mango peel extract. *Food Chemistry*, 105(3), 982-988.
- Andrés Herrero, A. I. (2021). Últimos avances en las aplicaciones terapéuticas de *Curcuma longa* L. y sus componentes aislados. [Trabajo Fin de Grado, Universidad Complutense de Madrid]. <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/ANA%20ISABEL%20ANDRES%20HERRERO.pdf>
- Barriga-Sánchez, M., et al. (2025). *Effect of turmeric flour on the sensory properties, antioxidants and antidiabetic activity of a spicy fruit sauce*. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*.
- Belitz, H., Grosch, W., y Schieberle, P. (2022). *Food Chemistry*. Ed. Springer, Dordrecht (Netherlands).
- Cáceres, A., Fletes, L., Aguilar, L., Ramirez, O., Figueroa, L., Taracena, A., y Samayoa, B. (2023). Plants used in Guatemala for the treatment of gastrointestinal disorders. Confirmation of activity against enterobacteria of 16 plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 38, 31–38. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(93\)90076-H](https://doi.org/10.1016/0378-8741(93)90076-H)
- Calderón S. (2020). Compuestos fenólicos y capacidad antioxidante de la pasta casera de cúrcuma, jengibre, ajos, pimienta negra y jugo de limón. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/88382/Calder%C3%B3n\\_CSI-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/88382/Calder%C3%B3n_CSI-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Calderón, K. y Morán, D. (2018). Optimización del contenido de compuestos bioactivos en el néctar mixto elaborado a partir de zumos de maracuyá (*Passiflora edulis*), carambola (*Averrhoa carambola*) y mango (*Mangifera indica*) utilizando el diseño de mezclas. Recuperado de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/2015>
- Cedeño, J., Romero, M., y Benítez, L. (2021). *Evaluación de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante en variedades de mango ecuatoriano*. *Revista de Ciencias Agropecuarias*, 38(2), 89-97. <https://doi.org/10.18537/rca.38.02.09>

- Celi Vaca, W. A. (2023). *Modelo predictivo para la producción del cultivo de mango (Mangifera indica L.) utilizando variables edafoclimáticas en la hacienda CCMangos S.A.* [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador]. Repositorio Institucional de la Universidad Agraria del Ecuador.
- Dorregaray, F., Guiracocha, G., Morán, C., y Mendoza, J. (2020). *Etnobotánica y conservación de especies vegetales con propiedades medicinales y bioplaguicidas en la provincia del Guayas.* Universidad Agraria del Ecuador.
- Floegel, A., Kim, D. O., Chung, S. J., Koo, S. I., y Chun, O. K. (2020). Comparison of ABTS/DPPH assays to measure antioxidant capacity in popular antioxidant-rich foods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 85, 103312.
- García, M., López, J., y Hernández, C. (2023). Microbiological quality and shelf life of non-alcoholic fruit beverages during storage. *Journal of Food Safety*, 43(2), e13015. <https://doi.org/10.1111/jfs.13015>
- Gómez, C., y Álvarez, D. (2020). *Propiedades medicinales del arazá y su aplicación en la medicina tradicional amazónica.* Revista Fitoterapia Andina, 12(2), 44–52.
- MAGAP. (2020). *Diagnóstico del cultivo de arazá en la Amazonía ecuatoriana.* Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. <https://www.agricultura.gob.ec>
- Gómez, L., Paredes, J., y Tituana, M. (2020). *Aplicaciones medicinales del ají criollo en comunidades rurales del Ecuador.* Revista Andina de Plantas Medicinales, 11(2), 48–56.
- López, D., Macías, J., y Ruiz, C. (2020). *Taxonomía y diversidad genética de ajíes nativos ecuatorianos.* Revista Fitogenética Tropical, 18(1), 12–19.
- González, D., y Pérez, A. (2020). *Frutas tropicales de importancia económica y su adaptación en América Latina.* Ciencia y Agricultura, 23(1), 45-53.
- González, M., Ramírez, D., y Castro, L. (2021). *Composición fenólica y capacidad antioxidante de frutos nativos andinos.* Revista Colombiana de Química, 50(2), 45-54. <https://doi.org/10.15446/rcqu.v50n2.92345>
- Granato, D., Branco, G., Nazzaro, F., Cruz, A., y Faria, J. (2020). Functional foods and nondairy probiotic food development: trends, concepts, and products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(3), 292-302.

- Hewlings, S., y Kalman, D. S. (2022). Curcumin: A review of its effects on human health. *Foods*, 6(10), 92.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2012). *INEN 2673:2022. Salsas de ají. Requisitos*. Quito, Ecuador.
- Kumar, N., Prakash, D., y Kumar, P. (2021). Evaluation of antioxidant activity and phenolic content of plant-based food products using DPPH assay. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15, 3759–3767. <https://doi.org/10.1007/s11694-021-00974-2>
- Li, S., Yuan, W., Deng, G., Wang, P., Yang, P., y Aggarwal, B. (2023). Chemical composition and product quality control of turmeric (*Curcuma longa* L.). *Pharmaceutical Crops*, 2, 28–54.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). (2023). *Boletín técnico sobre producción y comercialización del ají criollo*. <https://www.agricultura.gob.ec>
- Melo, V., y Sánchez, A. (2021). *Composición nutricional del ají criollo y su valor funcional*. *Ciencia y Nutrición*, 9(3), 33–41.
- Martínez, L. (2023). Sensory evaluation based on linguistic decision analysis. *International Journal of Approximate Reasoning*, 44(2), 148-164. Recuperado de <https://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1006/950/1/BERNAL-MERCADO-AT14.pdf>
- Martínez, L., Herrera, P., y Bravo, C. (2020). *Taxonomía y diversidad genética del género Rubus en los Andes*. *Revista de Botánica Aplicada*, 32(1), 10-19.
- Mendoza, R., Tapia, J., y Cárdenas, E. (2020). *Especies frutales silvestres de importancia ecológica y nutricional en zonas andinas*. *Agroecología y Desarrollo Rural*, 15(3), 22-30
- Martínez-Flórez, S., González-Gallego, J., Culebras, J. M., y Tuñón, M. J. (2020). Flavonoids: Properties and anti-oxidizing action. *Nutrition Research*, 78, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2020.03.002>
- Martirosyan, D., y Singh, J. (2025). A new definition of functional food by FFC: what makes a new definition unique? *Functional Foods in Health and Disease*, 5(6), 209–223.PDF.
- Medina M., y Meza Y. (2022). Estudio de índices reológicos y diferencias organolépticas en la elaboración de salsas de chincho (*Tagetes Eliptica*) - huacatay (*Tagetes Minuta*). Repositorio Institucional UNCP.

- <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4786/Medina%20>
- Melo, G., y Rodríguez, A. (2020). *Valor nutricional y funcional del arazá (Eugenia stipitata)*. *Revista Nutrición Natural*, 8(1), 55–62.
- Melo, L., Vargas, H., y Espinoza, F. (2021). *Composición nutricional del mango y su potencial como alimento funcional*. *Revista Nutrición y Salud*, 9(3), 34-42.
- Micanquer, A., Doria, A., Patiño, D., y Márquez, C. J. (2022). Estudio sensorial y de estabilidad en salsa desarrollada a base de ahuyama “*Cucurbita máxima*” con pulpa de uchuva “*Physalis peruviana*”. *Alimentos Hoy*, 26(45), [https://acta.org.co/acta\\_sites/alimentoshoy/index.php/hoy/article/view/501](https://acta.org.co/acta_sites/alimentoshoy/index.php/hoy/article/view/501)
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2023). *Informe técnico de producción y exportación de mango en Ecuador*. <https://www.agricultura.gob.ec>
- Mora Suárez, J. P. (2022). *Evaluación de las propiedades funcionales y nutricionales de la cúrcuma (Curcuma longa L.) para su aplicación en productos alimenticios* [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador]. Repositorio Institucional de la Universidad Agraria del Ecuador.
- Moreno, F., Córdova, N., y Limachi, J. (2022). *Composición fenólica y capacidad antioxidante de frutas amazónicas*. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 20(2), 67–74. <https://doi.org/10.1234/cta.2022.002>
- Navarrete, C., Salas, R., y León, J. (2019). *Efectos terapéuticos del mango en la salud humana: revisión científica*. *Boletín de Medicina Natural*, 15(1), 12-19.
- Pacheco, R., Vásquez, P., y Montenegro, T. (2020). *Usos industriales del mango en la agroindustria ecuatoriana*. *Agroindustria Tropical*, 17(2), 70-78.
- Núñez, L. (2022). Identificación y caracterización de los productos bioactivos presentes en los vinos cubanos de alta gama. Recuperado de <https://helvia.uco.es/handle/10396/23354>
- Paredes Veintimilla, S. (2021). *Análisis del comportamiento del mercado y la comercialización del mango (Mangifera indica L.) en el Ecuador* [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador]. Repositorio Institucional de la Universidad Agraria del Ecuador.
- Paredes, A., López, E., y Quinche, R. (2019). *Estudios taxonómicos del género Eugenia en el nororiente ecuatoriano*. *Revista de Botánica Tropical*, 27(1), 12–20.

- Pérez-Rodríguez, F., y Valero, A. (2021). Predictive microbiology in foods: Principles and applications. *Food Microbiology*, 95, 103685. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2020.103685>
- Perumalla, A., y Hettiarachchy, N. (2021). Green tea and grape seed extracts— Potential applications in food safety and quality. *Food Research International*, 44(4), 827-839. Recuperado de <https://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1006/950/1/BERNAL-MERCADO-AT14.pdf>
- Poole, K. (2021). Multidrug resistance in Gram-negative bacteria. *Current Opinion in Microbiology*, 4(5), 500-508. Recuperado de <https://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1006/950/1/BERNAL-MERCADO-AT14.pdf>
- Quispe, Y., y Aguilar, M. (2022). *Usos etnobotánicos y propiedades medicinales de plantas nativas en comunidades altoandinas*. *Boletín de Fitomedicina Andina*, 9(1), 55-66.
- Rojas, V., y Gómez, A. (2021). *Valor nutricional de frutos silvestres: una revisión de especies nativas*. *Nutrición y Salud Natural*, 7(4), 35-42.
- Rahman, M., Hasan, S. M. K., Sarkar, S., et al. (2024). *Effect of Formulation on Physicochemical, Phytochemical, Functional, and Sensory Properties of the Bioactive Sauce blended with Tomato and Pumpkin Pulp*. *Applied Food Research*, 4(2):100406
- Castillo, J., Sánchez, M., y Rivadeneira, P. (2021). *El arazá: una fruta amazónica con potencial agroindustrial*. *Revista de Agrodiversidad Tropical*, 15(3), 23–31.
- Ramírez, E., y Bravo, M. (2022). *Caracterización fenólica y capacidad antioxidante del ají criollo ecuatoriano*. *Revista de Ciencias Agroalimentarias*, 15(2), 25–32.
- Ramos, A. M., Santos, C. A., y Teixeira, A. A. (2021). Microbial stability of processed beverages under different storage conditions. *LWT – Food Science and Technology*, 144, 111243. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111243>
- Ríos, A., Martínez, L., y Jaramillo, D. (2020). *Caracterización de las variedades de ají cultivadas en el Ecuador y su uso en la gastronomía local*. *Revista Agroproductividad*, 13(4), 45–52.
- Rivas Sumba, A. M. (2021). *Estudio de factibilidad para la elaboración y comercialización de productos derivados de frutas tropicales en el Ecuador*

- [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador]. Repositorio Institucional de la Universidad Agraria del Ecuador.
- Riveros, C. (2022). Desarrollo de gomitas con el edulcorante stevia para la USS Engativá de la ciudad de Bogotá, que contribuya al mejoramiento de la calidad de vida de los pacientes. Recuperado de <https://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1006/950/1/BERNAL-MERCADO-AT14.pdf>
- Rosado Anchundia, C. A. (2022). *Diseño de un sistema de riego tecnificado para el cultivo de mango (Mangifera indica L.) en la provincia del Guayas* [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador]. Repositorio Institucional de la Universidad Agraria del Ecuador.
- Sihuay, M., Montes, L. y Rodríguez, C. (2021). Erosión dental a causa de diversos jugos de frutas naturales. *Revista Estomatológica Herediana*, 31(2), 146-147. Recuperado de [https://scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1019-43552021000200146yscript=sci\\_arttextylng=es](https://scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1019-43552021000200146yscript=sci_arttextylng=es)
- Silva, N., Junqueira, V. C. A., Silveira, N. F. A., Taniwaki, M. H., Santos, R. F. S., y Gomes, R. A. R. (2020). *Manual de métodos de análisis microbiológica de alimentos* (5th ed.). Blucher.
- Torres, J. A., Motta, E., y Reyes, J. E. (2022). Hygienic design and microbial control in beverage processing. *Food Control*, 132, 108528. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108528>
- Valdez-Rivera, D., Gagliardo-Veas, E., Veliz-Piguave, F., y Barreto-Macías, A. (2022). *Manejo agroecológico de antracnosis (Colletotrichum gloeosporioides) en las etapas de floración y fructificación del mango (Mangifera indica)*. *Centrosur Agraria*, 1(12). <https://doi.org/10.37959/revista.v1i12.146>
- Vilchez Z. (2020). Comportamiento reológico de salsa picante de ají charapita (*capsicum frutescens*) con pulpa de piña (*ananas comosus*), utilizando goma xantana. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional UNCP. [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5967/VILCHEZ%20G UADALUPE.pdf?sequence=1](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5967/VILCHEZ%20G%20UADALUPE.pdf?sequence=1)
- Villamarín, C., Espinosa, M., y Yépez, S. (2021). *Aplicaciones industriales del arazá en la cadena de valor amazónica*. *Agroindustria y Desarrollo*, 9(4), 36–44.

- Villamarín, S., Espinosa, C., y Guamán, F. (2021). *Usos industriales del ají criollo en productos gourmet ecuatorianos*. *Agroindustria y Valor Agregado*, 8(2), 60–67.
- Zambrano, H., y Ruiz, J. (2019). *Aplicaciones culinarias de frutas silvestres en la gastronomía ecuatoriana*. *Revista de Innovación Gastronómica*, 4(2), 13-20.
- Zulueta, A., Esteve, M. J., y Frígola, A. (2022). Phenolic compounds and antioxidant capacity of beverages derived from tropical fruits. *Food Chemistry*, 370, 131012. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131012>

## 9. ANEXOS

## 9.1 Tabla de encuesta de Aceptación sensorial

 <h2 style="text-align: center;">Ficha Sensorial</h2> <p style="text-align: center;">Sirvase valorar las propiedades sensoriales de las muestras entregadas a continuación:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>Me encanta</td><td>5</td></tr> <tr><td>Me gusta poco</td><td>4</td></tr> <tr><td>Regular</td><td>3</td></tr> <tr><td>No muy bueno</td><td>2</td></tr> <tr><td>Me disgusta</td><td>1</td></tr> </table>					Me encanta	5	Me gusta poco	4	Regular	3	No muy bueno	2	Me disgusta	1
Me encanta	5													
Me gusta poco	4													
Regular	3													
No muy bueno	2													
Me disgusta	1													
T1	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA										
1														
2														
3														
4														
5														
T2	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA										
1														
2														
3														
4														
5														
T3	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA										
1														
2														
3														
4														
5														
T4	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA										
1														
2														
3														
4														
5														

Elaborado por: La autora, 2026.

## 9.2 Composición nutricional por cada 100 gramos de Materia Prima

**Tabla 11. Composición nutricional por cada 100 g de pulpa de arazá**

<b>Nutriente</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Energía</b>	25–35 kcal
<b>Agua</b>	90%
<b>Carbohidratos</b>	6–7 g
<b>Proteínas</b>	0.6 g
<b>Grasas</b>	0.2 g
<b>Fibra</b>	1.5–2 g
<b>Vitamina C</b>	300–400 mg
<b>Calcio</b>	9–15 mg
<b>Fósforo</b>	15–20 mg

Fuente: Villamarín, Espinosa, y Yépez, (2021).

**Tabla 12. Composición nutricional por cada 100 g de cúrcuma**

<b>Nutriente</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Energía</b>	80–90 kcal
<b>Carbohidratos</b>	17 g
<b>Proteínas</b>	2 g
<b>Grasas</b>	1 g
<b>Fibra</b>	2 g
<b>Hierro</b>	41 mg
<b>Potasio</b>	252 mg
<b>Curcumina</b>	2–5 %

Fuente: Quispe y Aguilar, 2022.

**Tabla 13. Composición nutricional por cada 100 g de pulpa de mango**

<b>Nutriente</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Energía</b>	60 kcal
<b>Agua</b>	83%
<b>Carbohidratos</b>	15 g
<b>Proteínas</b>	0.8 g
<b>Grasas</b>	0.4 g
<b>Fibra</b>	1.6 g
<b>Vitamina C</b>	36 mg
<b>Vitamina A</b>	54 µg
<b>Potasio</b>	168 mg

Fuente: Valdez et al., 2022.

### 9.3 Imágenes de la Materia Prima utilizados en la elaboración de la salsa picante

**Figura 2**  
*Árbol de arazá.*



Rivas, 2021.

**Figura 3**  
*Arazá*



Villamarín, Espinosa, y Yépez, (2021).

**Figura 4**  
Pulpa de arazá



Villamarín, Espinosa, y Yépez, (2021).

**Figura 5.**  
Planta de cúrcuma



Quispe y Aguilar, 2022.

**Figura 6.**  
*Cúrcuma*



Mora, 2022.

**Figura 7**  
*Harina de cúrcuma*



Quispe y Aguilar, 2022.

**Figura 8**  
**Árbol de mango**



Vaca, 2023.

**Figura 9**  
**Mango**



Rosado, 2022.

**Figura 10**  
*Pulpa de mango*



Vaca, 2023.

#### 9.4 Proceso del producto

**Figura 11**  
*Recolección de arazá*



**Figura 12**  
*Inmersión de frutas para desinfección.*



**Figura 13**  
*Pelado del arazá.*



**Figura 14**  
*Pesado del mango y arazá.*



**Figura 15**  
*Pesado de los ingredientes.*



**Figura 16**  
*Medición de temperatura para  
desinfección.*



**Figura 17**  
*Medición de Ingredientes adicionales.*



**Figura 18**  
*Blanqueamiento o escaldado de las frutas.*



**Figura 19**  
*Homogenización de la salsa picante.*



**Figura 20**  
*supervisión por el tutor Ing. Jorge Villavicencio,  
para la elaboración de la salsa picante.*



**Figura 21**  
*Comprobación de los cálculos para los  
tratamientos.*



**Figura 22**  
*Cocción de la salsa picante.*



**Figura 23**  
*Dosificación de muestra para análisis sensorial 10 g por envase.*



**Figura 24**  
*Indicaciones para el análisis sensorial.*



**Figura 25**  
*Repartición de los tratamientos a los jueces.*



**Figura 26**  
*Análisis sensorial.*



**Figura 27**  
*Análisis sensorial.*



**Figura 28**  
*Análisis sensorial.*



**Figura 29**  
*Producto final.*



## 9.5 Tablas de datos del Análisis sensorial

**Tabla 14. Datos del análisis sensorial**

Trat	Panelista	Factor_A	Factor_B	Color	Olor	Sabor	Textura
1	1	60%/40%	3	3	3	3	3
1	2	60%/40%	3	3	2	3	3
1	3	60%/40%	3	2	2	3	2
1	4	60%/40%	3	3	3	2	3
1	5	60%/40%	3	2	3	2	2
1	6	60%/40%	3	3	3	3	2
1	7	60%/40%	3	2	2	3	3
1	8	60%/40%	3	3	3	3	3
1	9	60%/40%	3	3	2	3	2
1	10	60%/40%	3	2	2	2	2
1	11	60%/40%	3	3	3	3	3
1	12	60%/40%	3	2	2	3	2
1	13	60%/40%	3	3	3	3	3
1	14	60%/40%	3	3	2	2	2
1	15	60%/40%	3	2	3	3	2
1	16	60%/40%	3	3	3	3	3
1	17	60%/40%	3	2	2	2	2
1	18	60%/40%	3	3	3	3	2
1	19	60%/40%	3	3	2	3	3
1	20	60%/40%	3	2	3	2	2
1	21	60%/40%	3	3	3	3	3
1	22	60%/40%	3	2	2	3	2
1	23	60%/40%	3	3	3	3	3
1	24	60%/40%	3	3	3	2	3
1	25	60%/40%	3	2	2	2	2
1	26	60%/40%	3	3	3	3	3
1	27	60%/40%	3	2	2	3	2
1	28	60%/40%	3	3	3	3	3
1	29	60%/40%	3	3	2	2	2
1	30	60%/40%	3	2	3	3	2
2	1	60%/40%	5	5	5	5	5
2	2	60%/40%	5	5	4	5	5
2	3	60%/40%	5	4	4	5	4
2	4	60%/40%	5	5	5	4	5
2	5	60%/40%	5	4	4	4	5
2	6	60%/40%	5	5	5	5	4
2	7	60%/40%	5	4	5	4	4
2	8	60%/40%	5	5	4	5	5
2	9	60%/40%	5	4	4	4	4
2	10	60%/40%	5	5	5	5	5
2	11	60%/40%	5	4	4	5	4
2	12	60%/40%	5	5	5	4	5

Trat	Panelista	Factor_A	Factor_B	Color	Olor	Sabor	Textura
2	14	60%/40%	5	5	5	5	4
2	15	60%/40%	5	4	4	5	5
2	16	60%/40%	5	5	5	4	4
2	17	60%/40%	5	4	4	4	5
2	18	60%/40%	5	5	5	5	5
2	19	60%/40%	5	4	4	5	4
2	20	60%/40%	5	5	5	4	5
2	21	60%/40%	5	4	4	4	4
2	22	60%/40%	5	5	5	5	4
2	23	60%/40%	5	4	4	4	5
2	24	60%/40%	5	5	5	5	5
2	25	60%/40%	5	4	4	5	4
2	26	60%/40%	5	5	5	4	5
2	27	60%/40%	5	4	4	4	4
2	28	60%/40%	5	5	5	5	5
2	29	60%/40%	5	4	4	5	4
2	30	60%/40%	5	5	5	4	5
3	1	40%60%	3	3	3	3	3
3	2	40%60%	3	4	3	3	3
3	3	40%60%	3	3	2	3	2
3	4	40%60%	3	4	3	4	3
3	5	40%60%	3	3	3	3	4
3	6	40%60%	3	4	4	3	3
3	7	40%60%	3	3	3	4	3
3	8	40%60%	3	4	3	3	4
3	9	40%60%	3	3	2	3	3
3	10	40%60%	3	4	3	4	3
3	11	40%60%	3	3	3	3	3
3	12	40%60%	3	4	4	4	4
3	13	40%60%	3	3	3	3	2
3	14	40%60%	3	4	3	3	3
3	15	40%60%	3	3	2	3	3
3	16	40%60%	3	4	4	4	3
3	17	40%60%	3	3	3	3	3
3	18	40%60%	3	4	3	3	4
3	19	40%60%	3	3	3	4	3
3	20	40%60%	3	4	4	3	4
3	21	40%60%	3	3	3	3	3
3	22	40%60%	3	4	3	4	3
3	23	40%60%	3	3	3	3	3
3	24	40%60%	3	4	4	4	4
3	25	40%60%	3	3	3	3	3
3	26	40%60%	3	4	3	3	3
3	27	40%60%	3	3	2	3	2
3	28	40%60%	3	4	3	4	3

Trat	Panelista	Factor_A	Factor_B	Color	Olor	Sabor	Textura
3	30	40%60%	3	4	4	4	4
4	1	40%60%	5	2	2	2	2
4	2	40%60%	5	3	2	2	2
4	3	40%60%	5	2	2	3	2
4	4	40%60%	5	3	3	2	3
4	5	40%60%	5	2	2	2	3
4	6	40%60%	5	3	3	3	2
4	7	40%60%	5	2	2	2	2
4	8	40%60%	5	3	2	3	3
4	9	40%60%	5	2	1	2	2
4	10	40%60%	5	3	2	2	2
4	11	40%60%	5	2	2	2	2
4	12	40%60%	5	3	3	3	3
4	13	40%60%	5	2	2	2	1
4	14	40%60%	5	3	2	2	2
4	15	40%60%	5	2	1	2	2
4	16	40%60%	5	3	3	3	2
4	17	40%60%	5	2	2	2	2
4	18	40%60%	5	3	2	2	3
4	19	40%60%	5	2	2	3	2
4	20	40%60%	5	3	3	2	3
4	21	40%60%	5	2	2	2	2
4	22	40%60%	5	3	2	3	2
4	23	40%60%	5	2	2	2	2
4	24	40%60%	5	3	3	3	3
4	25	40%60%	5	2	2	2	2
4	26	40%60%	5	3	2	2	2
4	27	40%60%	5	2	1	2	1
4	28	40%60%	5	3	2	3	2
4	29	40%60%	5	2	2	2	2
4	30	40%60%	5	3	3	3	3

Elaborado por: La autora, 2026.

## 10. APÉNDICES

### Apéndice N° 10.1 Esquema de ANOVA.

#### Análisis de la varianza

#### Color

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Color	120	0,91	0,88	10,22

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	100,57	32	3,14	27,90	<0,0001
Factor_A	9,63	1	9,63	85,52	<0,0001
Factor_B	6,53	1	6,53	58,00	<0,0001
Factor_A*Factor_B	64,53	1	64,53	572,90	<0,0001
Panelista	19,87	29	0,69	6,08	<0,0001
Error	9,80	87	0,11		
Total	110,37	119			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12179

Error: 0,1126 gl: 87

Factor A Medias n E.E.

60%/40% 3,57 60 0,04 A

40%60% 3,00 60 0,04 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12179

Error: 0,1126 gl: 87

Factor B Medias n E.E.

5 3,52 60 0,04 A

3 3,05 60 0,04 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,22699

Error: 0,1126 gl: 87

Factor A Factor B Medias n E.E.

60%/40% 5 4,53 30 0,06 A

40%60% 3 3,50 30 0,06 B

60%/40% 3 2,60 30 0,06 C

40%60% 5 2,50 30 0,06 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Olor**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Olor	120	0,90	0,87	12,48

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	116,73	32	3,65	24,92	<0,0001
Factor_A	26,13	1	26,13	178,55	<0,0001
Factor_B	7,50	1	7,50	51,24	<0,0001
Factor_A*Factor_B	61,63	1	61,63	421,11	<0,0001
Panelista	21,47	29	0,74	5,06	<0,0001
Error	12,73	87	0,15		
Total	129,47	119			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13883**

Error: 0,1464 gl: 87

Factor A Medias n E.E.

60%/40% 3,53 60 0,05 A

40%/60% 2,60 60 0,05 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)***Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13883**

Error: 0,1464 gl: 87

Factor B Medias n E.E.

5 3,32 60 0,05 A

3 2,82 60 0,05 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)***Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,25874**

Error: 0,1464 gl: 87

Factor A Factor B Medias n E.E.

60%/40% 5 4,50 30 0,07 A

40%/60% 3 3,07 30 0,07 B

60%/40% 3 2,57 30 0,07 C

40%/60% 5 2,13 30 0,07 D

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)***Sabor**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Sabor	120	0,85	0,79	13,68

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	94,00	32	2,94	15,10	<0,0001
Factor_A	18,41	1	18,41	94,62	<0,0001
Factor_B	5,21	1	5,21	26,77	<0,0001
Factor_A*Factor_B	60,21	1	60,21	309,49	<0,0001
Panelista	10,18	29	0,35	1,80	0,0191

Error	16,93	87	0,19
Total	110,93	119	

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,16006**

Error: 0,1945 gl: 87

Factor A Medias n E.E.

60%/40% 3,62 60 0,06 A

40%60% 2,83 60 0,06 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,16006**

Error: 0,1945 gl: 87

Factor B Medias n E.E.

5 3,43 60 0,06 A

3 3,02 60 0,06 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29830**

Error: 0,1945 gl: 87

Factor A Factor B Medias n E.E.

60%/40% 5 4,53 30 0,08 A

40%60% 3 3,33 30 0,08 B

60%/40% 3 2,70 30 0,08 C

40%60% 5 2,33 30 0,08 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Textura**

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Textura 120 0,87 0,83 14,14

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	114,63	32	3,58	18,85	<0,0001
Factor_A	20,83	1	20,83	109,63	<0,0001
Factor_B	9,63	1	9,63	50,69	<0,0001
Factor_A*Factor_B	67,50	1	67,50	355,19	<0,0001
Panelista	16,67	29	0,57	3,02	<0,0001
Error	16,53	87	0,19		
Total	131,17	119			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15819**

Error: 0,1900 gl: 87

Factor A Medias n E.E.

60%/40% 3,50 60 0,06 A

40%60% 2,67 60 0,06 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15819**

Error: 0,1900 gl: 87

Factor B Medias n E.E.

5 3,37 60 0,06 A

3 2,80 60 0,06 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29483**

Error: 0,1900 gl: 87

Factor A Factor B Medias n E.E.

60%/40% 5 4,53 30 0,08 A

40%60% 3 3,13 30 0,08 B

60%/40% 3 2,47 30 0,08 C

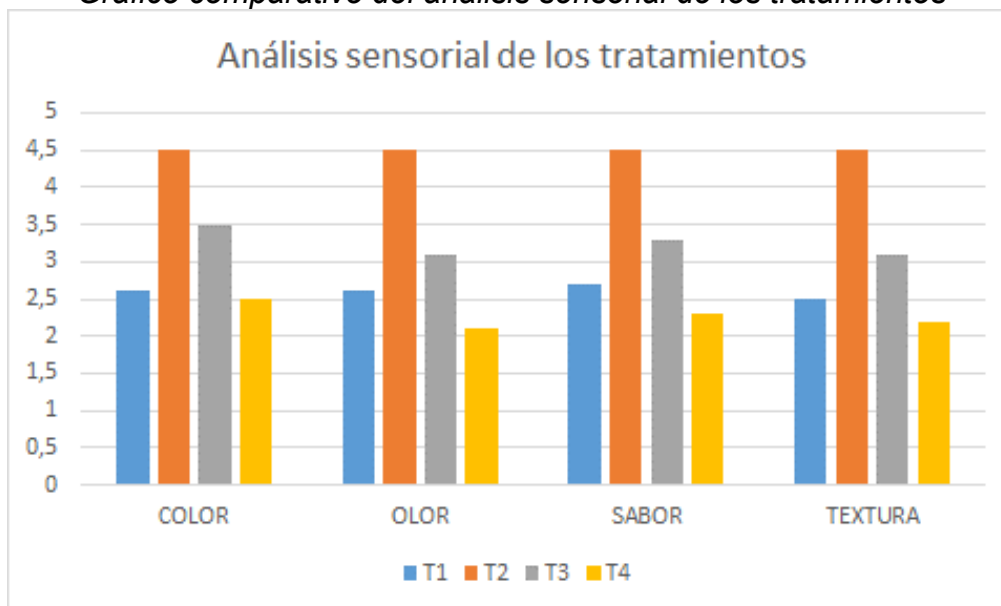
40%60% 5 2,20 30 0,08 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Elaborado por: La autora, 2026.**

**Figura 30**

Gráfico comparativo del análisis sensorial de los tratamientos



**Elaborado por: La autora, 2026.**

## 10.2 Análisis de laboratorio

**Figura 31.**  
*Análisis de capacidad Antioxidante.*



### INFORME DE RESULTADOS IDR 40643-2025

Fecha: 23 de diciembre de 2025

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	ZAMBRANO GUABILES JUDITH EUNICES					
Dirección	Playas Villamil Av. Esperanza y Barbacoa					
Teléfono	0980158819					
Contacto	-					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Salsa picante	Cantidad	Aprox. 450 gr			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Frasco de vidrio	Fecha de recepción	18 de diciembre del 2025			
Colecta de muestra	Realizado por el Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	23.3	Humedad (%)	59.4			
Fecha de Inicio de Análisis	19 de diciembre del 2025					
Fecha de Finalización del análisis	19 de diciembre del 2025					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidades	Límite de cuantificación
Salsa picante elaborada con mango, arazá y harina de cúrcuma Elab.: 18-12-2025	UBA-40643-1	Actividad Antioxidante DPPH (IC50)	(DPPH Method) (Espectrofotometria)	2.13 IC50 (Ac Gálico)	mg/L	-
				0.60 IC50 (Ac Ascórbico)	mg/L	
<b>Observaciones:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.</li> <li>Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.</li> <li>Nomenclatura: N.D. = No Detectable; LT. = Lípidos Totales; FAME's: Esteres metílicos de Ácidos Grasos.</li> <li>La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados.</li> </ol>						

Fuente: Laboratorios UBA, 2025.

**Figura 32.**  
Estabilidad microbiológica del producto final.



INFORME DE RESULTADOS				
IDR 40718-2026				
				Fecha: 13 de enero del 2026
DATOS DEL CLIENTE				
Nombre	ZAMBRANO GUABILES JUDITH EUNICES			
Dirección	Playas Villamil Av. Esperanza y Barbacoa			
Teléfono	0980158819			
Contacto				
DATOS DE LA MUESTRA				
Tipo de muestra	Salsa picante	Cantidad	Aprox. 450 gr	
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A	
Presentación	Frasco de vidrio	Fecha de recepción	12 de diciembre del 2025	
Toma de muestra	Realizado por el Cliente	Fecha toma de muestra	13 de diciembre del 2025	
CONDICIONES DEL ANALISIS				
Temperatura (°C)	23.3	Humedad (%)	59.4	
Fecha de Inicio de Analisis			13 de diciembre del 2025	
Fecha de Finalización del analisis			13 de enero del 2026	
RESULTADOS				
FICHA DE ESTABILIDAD				
Temperatura= 24.0		Humedad: 55.4		
CODIGO CLIENTE:				
SALSA PICANTE ELABORADA CON MANGO, ARAZÁ Y HARINA DE CÚRCUMA				
PARAMETROS	METODOS	Tiempo Natural:0 días	Tiempo Natural:15 días	Tiempo Natural:30 días
Mohos (UFC/g)	BAM-FDA CAP.#2 2002 (Recuento en placa)	<10	<10	<10
Levaduras (UP/g)	BAM-FDA CAP.#2 2002 (Recuento en placa)	<10	<10	<10
Aerobios mesófilos (UFC/g)	INEN ISO 4833	<10	<10	<10
CONCLUSIONES:				
Finalizado el estudio y visto el comportamiento de los análisis microbiológicos durante el periodo de 30 días bajo condiciones de estabilidad en refrigeración 4°C; se recomienda que el producto: "SALSA PICANTE ELABORADA CON MANGO, ARAZÁ Y HARINA DE CÚRCUMA", sea considerado para registro con un periodo de vida de 30 días.				
OBSERVACIONES:				
<ol style="list-style-type: none"> <li>Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.</li> <li>Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.</li> <li>Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica</li> <li>&lt; 10 Ausencia de crecimiento en la menor dilución empleada.</li> <li>La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente.</li> </ol>				

**Fuente: Laboratorios UBA, 2026.**