



*La investigación, su esencia y arte.*

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**  
**TESIS**

**BEBIDA FUNCIONAL CON ADICIÓN DE TUMBO (*Passiflora mollisima*) Y YACÓN (*Smallanthus sonchifolius*) Y SU EFECTO EN LA VITAMINA C, Y NIVEL DE SATISFACCIÓN**

**Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**INNOVACIÓN ALIMENTARIA**

**OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE:**

**SALUD Y BIENESTAR**

**CAMPO DE LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO OCDE:**

**2.11.01 Alimentos y bebidas**

**PRESENTADO POR:**

**Rojas Huatarunco Flor Biczaida**

(ORCID: 0000-0003-2465-6453) <https://orcid.org/0000-0003-2465-6453>

**ASESOR:**

**Dr. Harold Pawel Johao Ore Quiroz**

(ORCID: 0000-0003-1649-7755) <https://orcid.org/0000-0003-1649-7755>

**COASESOR:**

**Dr. Gino Paul Prieto Rosales**

(ORCID: 0000-0003-2156-9864) <https://orcid.org/0000-0003-2156-9864>

**Pampas - Perú**

**2025**

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

## FACULTAD DE INGENIERÍA

<b>ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS EN LA MODALIDAD PRESENCIAL PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS</b>	
Expediente N° 11-2025-UNAT/FI-EPIIA	Página 1 de 1

En esta acta, se hace constar que en el auditorium de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, ubicado en el distrito de Ahuaycha, provincia de Tayacaja, departamento Huancavelica, el día **11 de setiembre del 2025**, a las **11:00** horas, se reunieron los miembros del Jurado Calificador designados con Resolución de Comisión Organizadora N° 235-2023-CO-UNAT de 25 de julio de 2023, con el propósito de llevar a cabo el **Acto de Sustentación** de la Tesis de Titulación Profesional:

### **"BEBIDA FUNCIONAL CON ADICIÓN DE TUMBO (*Passiflora mollisima*) Y YACÓN (*Smallanthus sonchifolius*) Y SU EFECTO EN LA VITAMINA C, Y NIVEL DE SATISFACCIÓN"**

Dicha tesis ha sido presentada por la Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias **ROJAS HUATARUNCO FLOR BICZAIDA**, asesorada por el docente **Dr. ORE QUIROZ HAROLD PAWEL JOHAO** adscrito al Departamento Académico de Ingeniería en Industrias Alimentarias.

Después de haber calificado el informe final de tesis, escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas formuladas por el Jurado, se le declara<sup>1</sup>: Aprobado, para optar el **Título Profesional de INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**, con la calificación de 15, que corresponde a la condición<sup>2</sup>: Bueno.

En consecuencia, el sustentante:

- Queda en condición de recibir el indicado Título Profesional, de conformidad con las normas legales, estatutarias y reglamentarias aplicables en materia del proceso de titulación profesional.
- NO queda en condición de recibir el indicado Título Profesional, de conformidad con las normas legales, estatutarias y reglamentarias aplicables en materia del proceso de titulación profesional.

Siendo las 12:10 horas del mismo día, mes y año, se da por concluido el Acto de Sustentación, firmando a continuación los intervinientes, en señal de conformidad de lo acontecido y consignado.

 Dr. DIAZ GAMBOA OSCAR WILFREDO <b>Presidente</b>	 Dra. PANTOJA TIRADO LUCIA RUTH <b>Miembro</b>
 Dr. ORE QUIROZ HAROLD PAWEL JOHAO <b>Asesor</b>	

1. Indicar: Aprobado y/o Desaprobado.  
2. Indicar: Excelente, Muy Bueno, Bueno, Regular y/o Desaprobado.

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD N° 072-2025

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNÁNDEZ MORILLO, QUIEN SUSCRIBE:

### HACE CONSTAR:

Que, la tesis titulada: "BEBIDA FUNCIONAL CON ADICIÓN DE TUMBO (*Passiflora mollisima*) Y YACÓN (*Smallanthus sonchifolius*) Y SU EFECTO EN LA VITAMINA C, Y NIVEL DE SATISFACCIÓN", desarrollado por la tesista de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, **Rojas Huatarunco Flor Biczaida**, asesorada por el **Dr. Harold Pawel Johao Ore Quiroz**, cumple con los requisitos de conformidad de originalidad mediante (*Software Anti Plagio Turnitin*), evidenciándose en el informe de originalidad un porcentaje de similitud de veinte (20%), el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo.

Se expide la presente constancia para los fines que estime conveniente.

Ahuaycha, 18 de diciembre de 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA  
DANIEL HERNÁNDEZ MORILLO  
  
X **Dr. Julio Miguel Angeles Suazo**  
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Constancia: N°072-2025.  
Cc. Archivo.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, fuente de mi fortaleza, sabiduría y guía, por permitirme llegar a este momento. Su amor y bendición me han acompañado en cada paso de este proceso, y por ello, mi gratitud es inmensa.

A mis asesor Dr. Harold Pawel Johao Ore Quiroz, gracias por su apoyo incondicional, sus valiosos consejos y su paciencia a lo largo de este viaje. Su orientación ha sido fundamental para la realización de esta tesis y su confianza en mi trabajo me ha motivado a dar lo mejor de mí mismo. Su profesionalismo y dedicación son un ejemplo que siempre llevaré conmigo.

Finalmente, agradezco a la vida por todas las experiencias que me ha brindado, por los retos superados y por los aprendizajes adquiridos. Cada obstáculo y cada logro han sido parte de este camino que hoy culmina en este logro académico.

Gracias a todos los que de una u otra manera han contribuido a mi formación y éxito.

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres, Quintiliano Rojas Ortiz y Olimpia Huatarunco Rojas, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser la fuerza que me ha impulsado a alcanzar mis metas.

Gracias por enseñarme a no rendirme y por estar siempre a mi lado, guiándome con su sabiduría y cariño.

A Maribel Rojas Paraguay, mi amiga leal, por su amistad sincera, por las palabras de aliento en los momentos difíciles y por acompañarme con alegría y optimismo a lo largo de este proceso. Tu compañía ha sido un regalo invaluable.

A todos mis familiares, por su afecto, su apoyo inquebrantable y por ser una fuente constante de motivación. Este logro también es fruto de su amor y confianza.

A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento, porque sin su presencia y aliento este camino no habría sido el mismo.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO.....	2
DEDICATORIA.....	3
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	4
INDICE DE TABLAS .....	7
ÍNDICE DE FIGURAS .....	9
RESUMEN.....	10
ABSTRACT .....	11
I. INTRODUCCIÓN .....	12
1.1 Enunciado del Problema.....	12
1.1.1. <i>Problema General</i> .....	12
1.1.2. <i>Problemas Específicos</i> .....	13
1.1.3. <i>Justificación de la investigación</i> .....	13
1.2 Objetivos de la Investigación.....	14
1.2.1 <i>General</i> .....	14
1.2.2 <i>Específicos</i> .....	14
1.3 Hipótesis de la investigación .....	14
1.3.1. <i>Hipótesis General</i> .....	14
1.3.2. <i>Hipótesis Específicas</i> .....	14
II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1 Antecedentes.....	16
2.2 Bases teóricas .....	18
2.2.1. <i>Tumbo</i> .....	18
2.2.2. <i>Yacón</i> .....	20
2.2.2.3. Usos y aplicaciones del Yacón .....	21
2.2.3. <i>Bebida funcional</i> .....	21
2.2.4. <i>Vitamina C</i> .....	21
2.2.4.1. Propiedades físico-químicas.....	21
2.2.4.2. Deficiencia de la Vitamina C.....	22
2.2.5. <i>Compuestos fenólicos totales</i> .....	22
2.2.6. <i>Análisis sensorial</i> .....	22

2.2.6.1. Atributos a evaluar .....	22
III. METODOLOGÍA .....	24
3.1 Enfoque cuantitativo .....	24
3.2 Diseño experimental .....	24
3.3 Nivel de investigación .....	24
3.4 Tipo y nivel de la investigación.....	24
3.5 Diseño de la investigación estadístico (experimental).....	24
3.6 Población .....	25
3.7 Muestra .....	26
3.8 Métodos de análisis .....	26
3.8.1 Procedimientos para la elaboración de una bebida funcional.....	26
3.9 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	30
3.9.1 Determinación de pH .....	30
3.9.2 Determinación de °Brix.....	30
3.9.3 Determinación de acidez .....	30
3.9.4 Determinación de la vitamina C.....	31
3.9.5 Determinación de compuestos fenólicos .....	31
3.9.6 El análisis sensorial .....	31
3.9.7 Materiales.....	32
3.9.8 Equipos.....	32
3.9.9 Reactivos.....	32
3.10 Análisis estadístico .....	33
3.10.1 Hipótesis estadísticas (nula y alterna) .....	33
IV. RESULTADOS.....	34
4.1 Características físico químicas del tumbo ( <i>Passiflora mollisima</i> ).....	34
4.2 Características físico químicas del yacón ( <i>Smallanthus sonchifolius</i> ) .....	34
4.3 Efecto del tumbo ( <i>Passiflora mollisima</i> ) y el yacón ( <i>Smallanthus sonchifolius</i> ) en la vitamina C de una bebida funcional .....	35
4.3.1 Prueba de homogeneidad.....	35
4.3.2 Supuesto de normalidad.....	36
4.3.3 Análisis de varianza.....	36
4.4 Efecto del tumbo ( <i>Passiflora mollisima</i> ) y el yacón ( <i>Smallanthus sonchifolius</i> ) en el nivel de satisfacción de una bebida funcional ....	37

4.5	Efecto del tumbo ( <i>Passiflora mollisima</i> ) y el yacón ( <i>Smallanthus sonchifolius</i> ) en el contenido de compuestos fenólicos totales de una bebida funcional.....	45
4.5.1	Prueba de varianza.....	46
4.5.2	Supuesto de normalidad.....	46
4.5.3	Análisis de varianza.....	47
4.6	Características físico químicas del tratamiento adecuado de una bebida funcional a base de tumbo ( <i>Passiflora mollisima</i> ) y yacón ( <i>Smallanthus sonchifolius</i> ).....	47
V.	DISCUSIÓN .....	49
VI.	CONCLUSIONES .....	53
VII.	RECOMENDACIONES.....	55
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍAS .....	56

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Estudio taxonómico.....	19
<b>Tabla 2</b> Composición fisicoquímica del tumbo serrano por cada (100gr de muestra).....	19
<b>Tabla 3</b> Esquematización del diseño experimental.....	25
<b>Tabla 4</b> Características físico químicas del tumbo ( <i>Passiflora mollissima</i> ).....	34
<b>Tabla 5</b> Características físico químicas del yacón ( <i>Smallanthus sonchifolius</i> ).....	35
<b>Tabla 6</b> Contenido de Vitamina C por tratamiento .....	35
<b>Tabla 7</b> Prueba de varianza .....	36
<b>Tabla 8</b> Supuesto de normalidad .....	36
<b>Tabla 9</b> ANOVA del efecto del tumbo ( <i>Passiflora mollissima</i> ) y el yacón ( <i>Smallanthus sonchifolius</i> ) en el contenido de vitamina C en la bebida funcional .....	37
<b>Tabla 10</b> Resultados del análisis sensorial .....	38
<b>Tabla 11</b> Análisis de Varianza para OLOR - Suma de Cuadrados Tipo III .....	38
<b>Tabla 12</b> Análisis de Varianza para COLOR - Suma de Cuadrados Tipo III .....	39
<b>Tabla 13</b> Análisis de Varianza para SABOR - Suma de Cuadrados Tipo III.....	39
<b>Tabla 14</b> Análisis de Varianza para TEXTURA - Suma de Cuadrados Tipo III .....	40
<b>Tabla 15</b> Análisis de Varianza para NIVEL DE ACEPTACION - Suma de Cuadrados Tipo III .....	40
<b>Tabla 16</b> Análisis de Varianza para NIVEL DE ACEPTACION - Suma de Cuadrados Tipo III .....	41
<b>Tabla 17</b> Prueba de múltiples rangos para COLOR.....	42
<b>Tabla 18</b> Prueba de múltiples rangos para SABOR por tratamientos .....	43
<b>Tabla 19</b> Prueba de múltiples rangos para TEXTURA por tratamientos.....	44
<b>Tabla 20</b> Prueba de múltiples rangos para NIVEL DE ACEPTACION por tratamientos .....	45
<b>Tabla 21</b> Contenido de compuestos fenólicos totales por tratamiento .....	46

<b>Tabla 22</b> Prueba de varianza .....	46
<b>Tabla 23</b> Supuesto de normalidad .....	46
<b>Tabla 24</b> ANOVA del efecto del tumbo ( <i>Passiflora mollisima</i> ) y el yacón ( <i>Smallanthus sonchifolius</i> ) en el contenido de compuestos fenólicos totales en la bebida funcional .....	47
<b>Tabla 25</b> Características físico químicas de los distintos tratamientos .....	48

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b> Diagrama de la obtención de zumo de tumbo.....	27
<b>Figura 2</b> Diagrama de la obtención de zumo de yacón .....	28
<b>Figura 3</b> Diagrama de proceso de flujo de la obtención de una bebida funcional a base de tumbo ( <i>Pasiflora mollisima</i> ) y yacón ( <i>Smallanthus sonchifolius</i> ).....	29
<b>Figura 4</b> Medias y 95,0% de Tukey HSD del Olor .....	41
<b>Figura 5</b> Medias y 95,0% de Tukey HSD del Color .....	42
<b>Figura 6</b> Medias y 95,0% de Tukey HSD del Sabor .....	43
<b>Figura 7</b> Medias y 95,0% de Tukey HSD del Textura.....	44
<b>Figura 8</b> Medias y 95,0% de Tukey HSD del Apariencia.....	45

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto del tumbo (*Passiflora mollissima*) y el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) sobre el contenido de vitamina C y el nivel de aceptación sensorial de una bebida funcional. Se formularon cuatro tratamientos con diferentes proporciones de tumbo y yacón: T1 (80% tumbo, 20% yacón), T2 (60% tumbo, 40% yacón), T3 (40% tumbo, 60% yacón) y T4 (20% tumbo, 80% yacón). En cuanto a la caracterización fisicoquímica de las materias primas, el tumbo presentó 81,4% de humedad, 0,637% de acidez, 0,58% de grasa, 0,29% de cenizas, 14,3 °Brix, pH 3,4 y 63,8 mg/100 ml de vitamina C. El yacón mostró valores similares, aunque no se evidenciaron diferencias significativas en esta etapa. Los resultados mostraron que el tratamiento T1 tuvo el mayor contenido de vitamina C en la bebida funcional (14 mg/100 ml) lo mismo que para el contenido de compuestos fenólicos totales (29,05 mg GAE/100 ml), indicando que una mayor proporción de tumbo incrementa significativamente la concentración de estos micronutrientes. El análisis estadístico mediante ANOVA reveló diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos, lo que confirma que la variación en las proporciones de tumbo y yacón afecta el contenido de vitamina C y el contenido de compuestos fenólicos totales. Respecto a la evaluación sensorial, se aplicó una escala hedónica a 60 panelistas, siendo el tratamiento T4 (20% tumbo, 80% yacón) el de mayor aceptación. Este resultado también fue estadísticamente significativo ( $p < 0,05$ ), evidenciando que una mayor proporción de yacón mejora la percepción sensorial del producto. Finalmente, la bebida funcional desarrollada mostró una calidad fisicoquímica equilibrada, con un pH de 3,6, 15,3 °Brix y una acidez titulable de 0,36%. En conclusión, los hallazgos respaldan el potencial del tumbo y el yacón como ingredientes funcionales para el desarrollo de bebidas saludables y aceptables para el consumidor.

*Palabras clave:* bebida funcional, tumbo, yacón, Vitamina C, compuestos fenólicos totales.

## ABSTRACT

The present research aimed to determine the effect of tumbo (*Passiflora mollissima*) and yacón (*Smallanthus sonchifolius*) on the vitamin C content and sensory acceptance of a functional beverage. Four formulations were prepared using different proportions of tumbo and yacón: T1 (80% tumbo, 20% yacón), T2 (60% tumbo, 40% yacón), T3 (40% tumbo, 60% yacón), and T4 (20% tumbo, 80% yacón). In terms of physicochemical characterization of the raw materials, tumbo showed 81.4% moisture, 0.637% acidity, 0.58% fat, 0.29% ash, 14.3 °Brix, pH 3.4, and 63.8 mg/100 ml of vitamin C. Yacón showed similar values, with no significant differences observed at this stage. The results showed that treatment T1 had the highest vitamin C content in the functional beverage (14 mg/100 mL), as well as the highest total phenolic content (29.05 mg GAE/100 mL), indicating that a higher proportion of tumbo significantly increases the concentration of these micronutrients. Statistical analysis using ANOVA revealed significant differences ( $p < 0.05$ ) among the treatments, confirming that varying the proportions of tumbo and yacón affects both the vitamin C content and the total phenolic content. Regarding the sensory evaluation, a hedonic scale was applied to 60 panelists, and treatment T4 (20% tumbo, 80% yacón) received the highest acceptance. This result was also statistically significant ( $p < 0.05$ ), demonstrating that a higher proportion of yacón enhances the sensory perception of the product. Finally, the developed functional beverage exhibited balanced physicochemical quality, with a pH of 3.6, 15.3 °Brix, and titratable acidity of 0.36%. In conclusion, the findings support the potential of tumbo and yacón as functional ingredients for the development of healthy and consumer-acceptable beverages.

*Keywords:* functional beverage, tumbo, yacón, vitamin C, total phenolic content.

## I. INTRODUCCIÓN

Desde hace unos años se está presentando una mayor importancia por la adquisición de ciertos alimentos, que aporten un valor nutritivo y beneficioso para el funcionamiento de organismo. En los alimentos que más aporte beneficioso para la salud podemos encontrar a los funcionales, precisamente en alimentos con un alto valor nutraceútico, que contienen componentes de un gran aporte beneficioso para la medicina y pueden llegar a prevenir o tratar algunas enfermedades (Quezada, 2014).

A nivel internacional demasiadas personas están sufriendo diferentes enfermedades, así como la obesidad, diabetes, enfermedades del corazón entre otros. Esto impide que las personas lleven a cabo sus actividades cotidianas de forma normal o que sean más productivas en su trabajo, por lo que la situación causa preocupación para la medicina a nivel mundial. Así es como nacen las grandes industrias desarrollando alimentos y bebidas, evitando de alguna forma inhibir las enfermedades que se mencionaron (Cano, 2021).

De igual manera, a escala nacional se están creando lienzos con los mercados locales, especialmente en países con alta diversidad biológica como Perú y tiene el privilegio de posicionarse para lograr implantar estrategias de una alimentación saludable con la mejor seguridad alimentaria, esta requiere cierta tecnología de soporte para la evolución de los productos, tanto como ventas, cadenas de abastecimiento entre otras cosas que pueden generar innovación, así como también emprendimientos. Por ello los alimentos funcionales son fabricados porque proporcionan ciertas funciones específicas ya sea para optimizar la salud, llegar a reducir las posibles enfermedades que se desarrollan en el ser humano (Saavedra, 2023).

La composición de las bebidas funcionales es fisiológica por la cantidad de aporte nutricional benéfico que contiene, así poder ayudar en la mejora de la salud humana. Las bebidas no solo satisfacen una exigencia fisiológica, sino también atienden las necesidades del consumidor que requieren opciones ya sean naturales, refrescantes, saludables, nutritivas y estimulantes (Chávez, 2023).

### 1.1 Enunciado del Problema

#### 1.1.1. *Problema General*

¿Cuál es el efecto de la adición de tumbo (*Passiflora mollisima*) y yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en el contenido de vitamina C, el nivel de satisfacción y el contenido de compuestos fenólicos totales en una bebida funcional?

### **1.1.2. Problemas Específicos**

¿Cuál es el efecto de la adición de tumbo (*Passiflora mollisima*) y yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en el contenido de vitamina C en una bebida funcional?

¿Cuál es el efecto de la adición de tumbo (*Passiflora mollisima*) y yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en el nivel de satisfacción en una bebida funcional?

¿Cuál es el efecto de la adición de tumbo (*Passiflora mollisima*) y yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en el contenido de compuestos fenólicos totales en una bebida funcional?

### **1.1.3. Justificación de la investigación**

La creciente demanda de alimentos funcionales ha impulsado investigaciones centradas en ingredientes naturales con propiedades bioactivas. Tanto el tumbo como el yacón destacan por su contenido de compuestos beneficiosos para la salud humana. El tumbo es una fruta andina rica en vitamina C y antioxidantes naturales, mientras que el yacón es una raíz tuberosa reconocida por su alto contenido de fructooligosacáridos (FOS) y su potencial prebiótico (Campos et al., 2020). Diversos estudios respaldan que la incorporación de frutas ricas en compuestos fenólicos puede potenciar la capacidad antioxidante de las bebidas, contribuyendo así a la prevención de enfermedades crónicas (Menaar et al., 2019). A su vez, la vitamina C, además de su papel antioxidante, mejora la absorción de hierro y refuerza el sistema inmunológico (Carr & Maggini, 2017). Por tanto, la formulación de una bebida funcional que combine tumbo y yacón puede representar una innovación tecnológica alineada con las tendencias actuales de salud y nutrición preventiva (Saavedra, 2023).

Desde el enfoque metodológico, esta investigación se apoya en un diseño experimental cuantitativo de tipo aplicado y explicativo, que permite analizar el efecto de distintas proporciones de tumbo y yacón sobre variables clave: contenido de vitamina C, compuestos fenólicos totales y aceptación sensorial. Se aplicarán métodos analíticos validados como el método de Folin-Ciocalteu para fenoles totales, la titulación con DCFI para vitamina C y una escala hedónica de 9 puntos para evaluar la aceptabilidad. Además, el empleo de herramientas estadísticas como el ANOVA y la prueba de Tukey permitirá identificar diferencias significativas entre tratamientos, fortaleciendo la confiabilidad de los hallazgos. Este enfoque metodológico garantiza la replicabilidad del estudio y el rigor científico necesario para validar los efectos de la formulación.

En el ámbito práctico, los resultados de esta investigación permitirán desarrollar una bebida funcional andina innovadora, aprovechando insumos regionales con alto valor

nutricional y bajo nivel de industrialización como el tumbo y el yacón. Esta bebida puede posicionarse como una alternativa saludable, dirigida a consumidores interesados en productos naturales, sin aditivos artificiales y con beneficios funcionales concretos. Asimismo, su producción tiene el potencial de fomentar el desarrollo económico local al promover el uso sostenible de cultivos nativos y revalorar productos agrícolas tradicionales. Finalmente, los resultados podrían orientar a micro y pequeñas empresas alimentarias en el diseño de productos saludables, contribuyendo al avance del sector agroindustrial.

## **1.2 Objetivos de la Investigación**

### **1.2.1 General**

Determinar el efecto de la adición de tumbo (*Passiflora mollisima*) y el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en el contenido de vitamina C, el nivel de satisfacción y el contenido de compuesto fenólicos totales de una bebida funcional.

### **1.2.2 Específicos**

Determinar las características físico químicas del tumbo (*Passiflora mollisima*)

Determinar las características físico químicas del yacón (*Smallanthus sonchifolius*)

Determinar el efecto de la adición de tumbo (*Passiflora mollisima*) y el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en el contenido de vitamina C de una bebida funcional.

Determinar el efecto de la adición de tumbo (*Passiflora mollisima*) y el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en el nivel de satisfacción de una bebida funcional.

Determinar el efecto de la adición de tumbo (*Passiflora mollisima*) y el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en el contenido de compuesto fenólicos totales de una bebida funcional.

Determinar las características físico químicas del tratamiento adecuado de una bebida funcional a base de tumbo (*Passiflora mollisima*) y yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

## **1.3 Hipótesis de la investigación**

### **1.3.1 Hipótesis General**

La adición de tumbo (*Passiflora mollisima*) y el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) tiene un efecto significativo en el contenido de vitamina C, el nivel de satisfacción y el contenido de compuesto fenólicos totales de una bebida funcional.

### **1.3.2 Hipótesis Específicas**

La adición de tumbo (*Passiflora mollisima*) y el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) tiene un efecto significativo en el contenido de vitamina C de una bebida funcional.

La adición de tumbo (*Passiflora mollissima*) y el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) tiene un efecto significativo en el nivel de satisfacción de una bebida funcional.

La adición de tumbo (*Passiflora mollissima*) y el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) tiene un efecto significativo en el contenido de compuesto fenólicos totales de una bebida funcional.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

Según Saavedra, G. (2023). su investigación tuvo como propósito desarrollar y evaluar, desde los enfoques fisicoquímico y sensorial, una bebida funcional formulada a base de *Smallanthus sonchifolius* (yacón) y *Passiflora edulis* (maracuyá), utilizando stevia como edulcorante natural. Se trabajó con distintas proporciones de pulpa de yacón y maracuyá (40%, 50% y 60%), recolectadas en zonas aledañas a la región Piura, empleando una dilución de 1:2 y un nivel de edulcoración de 0.055% de stevia. Las características fisicoquímicas del yacón fueron las siguientes: el pH fue de 6.14; la humedad, del 86,4%; la grasa, del 0,54%; la fibra, del 0,50%; la acidez titulable, del 0,32%; los sólidos solubles (°Brix) alcanzaron un valor de 11,17; las cenizas llegaron hasta el 0.23% y la vitamina C se encontró en una concentración de 9.1 mg/100 mL. Los valores que se encontraron para el maracuyá fueron: 81.5% de humedad, 3.6% de acidez titulable, 0.3% de grasa, 0.15% de fibra, 0.6% de cenizas, un pH de 3.79, °Brix: 14.3 y vitamina C: 8.75 mg/100 mL. Los resultados del análisis estadístico demostraron que las formulaciones tienen un impacto importante en la aceptabilidad sensorial de las bebidas ( $p < 0.05$ ), y el tratamiento 2, que consiste en una mezcla de 60% de yacón y 40% de maracuyá, con dilución 1:2 y un porcentaje de stevia del 0.055%, fue el que más apreció el grupo panelista. Las propiedades de esta formulación fueron: 0,35% de acidez titulable, 91,5% de humedad, 1,03 g/cm<sup>3</sup> de densidad, 3,69 de pH, 5,12 °Brix, 13,52 cP de viscosidad y una concentración de vitamina C de 2,65 mg/100 mL. En resumen, la combinación de maracuyá y yacón con stevia como edulcorante dio lugar a una bebida funcional que tiene cualidades fisicoquímicas apropiadas y es bien aceptada sensorialmente, resaltando el valor funcional de la stevia como opción natural para endulzar.

Según Mechato & Vera-Cieza, (2024). En su investigación busco determinar la proporción y dilución óptimas de *Smallanthus sonchifolius* (yacón) y *Ananas comosus* (piña) para el desarrollo de una bebida funcional enriquecida con linaza. Para ello, se formularon distintas combinaciones considerando tres proporciones de frutas (30% yacón – 70% piña, 50% – 50% y 70% – 30%) y tres niveles de dilución jugo-agua (1:1, 1:1.5 y 1:2). La selección del tratamiento ideal se llevó a cabo a través de una evaluación sensorial que utilizó una escala hedónica de nueve puntos, la cual fue utilizada por un conjunto de 40 panelistas sin formación previa. Se detectaron diferencias relevantes ( $p < 0.05$ ) en las propiedades sensoriales analizadas (sabor, olor, textura y color), y el tratamiento más adecuado fue la mezcla con un 30% de yacón y un 70% de piña, diluida en una proporción de 1:1 (jugo:agua). Después, se mejoraron las

propiedades fisicoquímicas del tratamiento óptimo y se obtuvieron los resultados que se muestran a continuación : densidad 1.03 g/mL; pH 3,94; sólidos solubles (°Brix) 13,83; humedad 95,25%; acidez titulable 0,33%; cenizas 0,33% y color instrumental de  $3,07 \pm 0,99$ . En conclusión, la combinación seleccionada permitió desarrollar una bebida funcional con atributos sensoriales favorables y parámetros fisicoquímicos adecuados, evidenciando el potencial del yacón, la piña y la linaza como ingredientes funcionales naturales

Según Artieda-Carassa, et al. (2023) su investigación tuvo como finalidad establecer parámetros tecnológicos óptimos que permitieran maximizar el valor nutricional y la aceptabilidad sensorial en la elaboración de una bebida nutracéutica a base de tumbo (*Passiflora mollissima*) y arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*). El proceso inició con la selección, clasificación y lavado de las materias primas, seguido por un escaldado de la arracacha a 65 °C durante 5 minutos. Posteriormente, se realizó la extracción del zumo de arracacha amarilla y del tumbo serrano, asegurando la eliminación de semillas e impurezas, además de un filtrado previo a la formulación. Se evaluaron tres formulaciones con diferentes proporciones de tumbo y arracacha: 25:45, 20:48 y 15:50. La bebida fue sometida a pasteurización a 85 °C por 15 minutos. Los valores promedio de los parámetros tecnológicos finales fueron  $3.9 \pm 0.01$  en pH y  $13 \pm 0.06$  °Brix en sólidos solubles. Se examina el contenido de proteína, calcio, vitamina C y hierro para determinar su calidad nutricional. Los resultados se procesaron mediante la utilización de Excel y Minitab 18.0, empleando análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey con el objetivo de establecer diferencias significativas. La mezcla 15:50 (arracacha:tumbo) obtuvo el mayor nivel de aceptación sensorial y mostró un perfil nutricional sobresaliente, que incluía: 69.9 mg/100 mL de ácido ascórbico (vitamina C), 32.9 mg/100 mL de calcio, 2.03 g/100 mL de proteínas, 1.41 mg/100 mL de hierro y un valor energético de 95.8 kcal/100 mL. Asimismo, los análisis microbiológicos confirmaron que el producto final cumplía con los criterios de inocuidad alimentaria establecidos por la RM N.º 591-2008-MINSA/DIGESA. Para concluir, se evidencia que es factible desarrollar una bebida nutracéutica con un alto valor nutricional y aceptabilidad usando una formulación de 50% arracacha y 15% tumbo, además de cumplir con los estándares de calidad microbiológica requeridos por la normativa sanitaria vigente.

Según Celis & Palacios, (2024) señalaron que su estudio tenía como objetivo crear una bebida funcional a base de zumo de fresa (*Fragaria* × *ananassa*) y tumbo (*Passiflora mollissima*), con el fin de mejorar sus características bioactivas, en particular la cantidad de vitamina C, polifenoles totales y capacidad antioxidante. Con esta fin, se analizaron fisicoquímicamente las dos frutas, y en el tumbo se encontraron 431.651 mg GAE/100 g de

compuestos fenólicos totales, 7072.177  $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$  de capacidad antioxidante y 75.105 mg/100 mL de vitamina C. La fresa, en cambio, mostró una capacidad antioxidante de 545.544  $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ , 104.442 mg GAE/100 g de polifenoles y 58.694 mg/100 mL de vitamina C. Se estiman tres proporciones de mezcla: Combinando tres niveles de dilución (1:1, 1:1.5 y 1:2 jugo-agua) con F1 (60% tumbo - 40% fresa), F2 (70% tumbo - 30% fresa) y F3 (80% tumbo - 20% fresa), se obtienen nueve tratamientos en total. A cada tratamiento se le realizaron análisis fisicoquímicos y funcionales. Los resultados indicaron una acidez titulable de 0,664% a 0,731%, un pH de entre 3,67 y 4,23, y sólidos solubles de entre 12,3 y 13,4 °Brix. La concentración de vitamina C fluctuó entre 34.463 y 37.321 mg/100 mL, la cantidad total de polifenoles entre 101.988 y 181.278 mg GAE/100 g, mientras que el potencial antioxidante osciló entre 2078.751 y 3788.130  $\mu\text{mol TE}/100\text{ mL}$ . A través de la escala hedónica, se llevó a cabo una evaluación sensorial con 25 panelistas no entrenados. El tratamiento T7 fue el que obtuvo mayor aceptación. Por último, se llevó a cabo el análisis microbiológico de este tratamiento ideal y se verificó que cumplía con los límites impuestos por la normativa vigente respecto a calidad e inocuidad.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1. Tumbo**

En los valles interandinos se encuentra un fruto nativo conocido como “Tumbo” ubicados entre México y Bolivia, esta planta se domestica desde la fase prehispánica en las zonas andinas. Esta especie es pariente muy cercana a la granadilla (*Passifloraligularis*), tiene distintas denominaciones como tacso en Ecuador, curuba en Colombia, tumbo en Perú y Bolivia (Llocle & Hancoccallo, 2023).

#### **2.2.1.1. Tumbo serrano**

Este fruto crece en los valles andinos del Perú en altitudes aproximadamente de 4000 m.s.n.m. Un fruto que presenta forma ovalada similar al huevo de la gallina. La demanda de este producto a nivel mundial va aumentando es especial en países como, Sudáfrica (100%), Chile (120%), Holanda (125%) y Estados Unidos (220%). Además, este fruto contiene abundante vitamina C que previene y ayuda a proteger las células dañadas por radicales libres, asimismo características terapéuticas ya que presentan efectos depurativos y puede restablecer los tejidos celulares (Artieda, 2022).

#### **2.2.1.2. Estudio taxonómico**

Según (Montalvo & Canteño, 2019) a continuación se tiene el estudio taxonómico del tumbo serrano “*Passiflora mollisima*”

**Tabla 1***Estudio taxonómico*

<b>Estudio taxonómico</b>	
REINO	Plantae
DIVISIÓN	Magnoliophyta
CLASE	Magnoliopsida
FAMILIA	Passifloraceae
ORDEN	Violales
ESPECIE	Passiflora tripartita
SUB ESPECIE	Passiflora mollissima
GENERO	Passiflora

*Nota.* Montalvo & Canteño, 2019.**2.2.1.3. Composición fisicoquímica****Tabla 2***Composición fisicoquímica del tumbo serrano por cada (100gr de muestra)*

<b>Macronutrientes</b>	
<b>Calorías</b>	64 calorías
<b>Proteínas</b>	1,2 gr
<b>Carbohidratos</b>	15,4 gr
<b>Agua</b>	82,1 gr
<b>Cenizas</b>	0,8 gr
<b>Fibra</b>	3,6 gr
<b>Minerales</b>	
<b>Calcio</b>	8,0 mg
<b>Fosforo</b>	34,0 mg
<b>Hierro</b>	0,6 mg
<b>Vitaminas</b>	
<b>Caroteno</b>	1,03 mg
<b>Ácido ascórbico</b>	66,70 mg
<b>Roboflavina</b>	0,11 mg
<b>Niacina</b>	4,56 mg
<b>Tiamina</b>	0,02 mg

*Nota.* La tabla muestra las características del tumbo (Enrique, 2012)

#### **2.2.1.4. Importancia y usos**

La importancia del tumbo radica en su capacidad para promover la sinterización del colágeno, lo cual es esencial para la conservación de los tendones, huesos, dientes, vasos sanguíneos, ligamentos y los cartílagos. Además, puede estimular el sistema inmunológico, actuar como antialérgico y prevenir resfriados y gripes. También posee propiedades medicinales, como la capacidad para ayudar a controlar el colesterol. En su estructura se ha encontrado serótina, un neurotransmisor crucial para el sistema nervioso, implicado en trastornos como la depresión, la obesidad, el insomnio y la migraña (Montalvo & Canteño, 2019).

Este fruto contiene un alto nivel de niacina, lo que lo hace ideal para preservar la belleza de la piel, reducir manchas faciales, suavizar arrugas y mejorar la elasticidad. También favorece el correcto funcionamiento del sistema inmunológico (Montalvo & Canteño, 2019).

#### **2.2.2. Yacón**

Un tubérculo andino el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) con sabor dulce que contiene compuestos bioactivos y fructooligosacáridos (FOS), los cuales son una excelente fuente de prebióticos que benefician la salud intestinal. Las raíces de yacón pueden ser de varios colores, como crema, blanca, morada o rosada, y su piel tiene la capacidad de variar entre marrón, rosada, blanco marfil o violeta. Este tubérculo se permite consumir de diversas formas, como en ensaladas, crudo, en jugos, harinas o almíbar. El yacón se ve como una opción prometedora para el sector de los alimentos funcionales debido a su valor nutricional. Su potencial como materia prima en el sector de productos para diabéticos es significativo, ya que puede servir como sustituto del azúcar y proporcionar beneficios a las personas con diabetes (Sánchez & Genta, 2007)

##### **2.2.2.1. Estudio taxonómico**

Familia: Compositae o Asteraceae

Nombre científico: *Smallanthus sonchifolius*.

En diversas regiones de los Andes, el yacón se conoce con varios nombres comunes, tales como yacón, llacón, aricama y jícama. También existen variantes derivadas de estos nombres, como llaqon, llacum, llacuma, yacumpi, jiquima, aricama, chicama y jiquimilla (Manrique & Hermann, 2004).

##### **2.2.2.2. Composición química**

Las raíces frescas del yacón están compuestas principalmente de agua y carbohidratos. Entre el 40% y el 70% del peso seco está constituido por oligofructosa (OF), un tipo de azúcar con múltiples beneficios para la salud. Además, entre el 15% y el 40% del peso seco corresponde

a azúcares simples como fructosa, galactosa y sacarosa. Asimismo, el contenido de potasio es significativo en estas raíces. La raíz y la hoja contiene con elevado poder de antioxidante, como triptófano, ácido clorogénico y diversos fenoles derivados del ácido cafeico. (Manrique & Hermann, 2004).

### **2.2.2.3. Usos y aplicaciones del Yacón**

Tiene un uso peculiar en la medicina, las raíces de yacón también son utilizados por las personas que sufren de diabetes u otros problemas digestivos y renales. Se pueden consumir cocidas o frescas, es considerado un alimento funcional ya que cuenta con un contenido potencial de fructanos (Teylu & Jhordan, 2021).

### **2.2.3. Bebida funcional**

Considerada una bebida no alcohólica que contenga ingredientes nutraceuticos, tales como hierbas, frutas, vitaminas, minerales, aminoácidos y otros compuestos bioactivos, ofrece beneficios para el organismo. En los últimos años, las bebidas funcionales han experimentado un creciente interés y demanda debido a sus ventajas para la salud, convirtiéndose en una tendencia en alimentos naturales, funcionales y bajos en calorías (Cucaita, 2017)

La bebida funcional es aquella que aporta beneficios para la salud más allá de su valor nutritivo, por sus componentes fisiológicos, que pueden jugar un papel clave en la protección de la salud y la prevención de enfermedades; también son considerados importantes ya que son el suplemento de ingredientes como fibra soluble o extracto de hierbas. La incorporación de ingredientes funcionales en las bebidas ofrece que el consumidor vea una forma práctica y económica de satisfacer su necesidad específica en la salud (Quinto, 2021).

### **2.2.4. Vitamina C**

La vitamina C, también denominada ácido ascórbico es un antioxidante y un ácido orgánico. Se disuelve en agua y es sensible al calor. Esta vitamina corresponde al grupo de las vitaminas solubles en agua, las cuales tienen propiedades variadas y complejas. Además de su función nutritiva, la vitamina C actúa como un alimento funcional, ofreciendo beneficios adicionales para la salud. En su forma natural, es un potente agente reductor y es esencial para el bienestar humano (Teylu & Jhordan, 2021).

#### **2.2.4.1. Propiedades físico-químicas**

El ácido ascórbico es un compuesto tipo azúcar ácido derivado del ácido gulónico, el cual se produce a partir de la glucosa. Desde una perspectiva bioquímica, el ácido ascórbico como un polvo cristalino, incoloro y blanco, soluble en agua pero relativamente insoluble en disolventes

orgánicos. En su forma seca, es estable durante largos períodos. Mientras que la mayoría de los mamíferos y plantas pueden sintetizar vitamina C de manera endógena a partir de galactosa y glucosa, los seres humanos no poseen esta capacidad (Valdés, 2006)

#### **2.2.4.2. Deficiencia de la Vitamina C**

Los humanos pueden sufrir escorbuto por la deficiencia de vitamina C. La vitamina se emplea a menudo como un aditivo en el sector alimentario y contribuye a la inhibición de las nitrosaminas, lo que la hace un nutriente con múltiples propiedades anticancerígenas. Según los estudios epidemiológicos, consumir alimentos frescos que tengan un alto contenido de vitamina C está relacionado con una incidencia más baja del cáncer de esófago y estómago (Artieda, 2022).

#### **2.2.5. *Compuestos fenólicos totales***

Los compuestos fenólicos constituyen un amplio conjunto de sustancias naturales derivadas de las plantas, cuya estructura se basa en anillos aromáticos con grupos hidroxilo. Incluyen diferentes subgrupos como flavonoides y ácidos fenólicos, y se reconocen por su eficacia como antioxidantes y su contribución a la prevención de daños celulares provocados por radicales libres (Zhang & otros, 2024).

#### **2.2.6. *Análisis sensorial***

Esta disciplina científica se encarga de evocar, evaluar, examinar e interpretar las reacciones que tienen las personas ante las características de los alimentos y otras sustancias, que se puede percibir a través de los sentidos como el olfato, vista, tacto, gusto y el oído. En el proceso de percepción del consumidor sobre un alimento, la secuencia comienza con la observación del color, seguida por la detección del olor, luego la textura que se percibe a través del tacto, después el sabor, y finalmente el sonido producido al masticar e ingerir. El catador o consumidor expresa un juicio inmediato sobre sus sensaciones en relación con la materia prima, el producto final o en proceso, para luego expresar la calidad percibida (López, 2014).

##### **2.2.6.1. Atributos a evaluar**

###### **Gusto y sabor**

Es la sensación que se percibe a través del sentido del gusto y se clasifica en cuatro sabores básicos: salado, amargo, dulce y ácido. Esta sensación se detecta principalmente mediante las terminaciones nerviosas en la lengua, y se ve influenciada por la estimulación simultánea de los receptores sensoriales relacionados con la presión y los receptores cutáneos que responden al frío, dolor y calor (Wittig, 2007).

**Aroma y olor**

Es la sensación generada por la estimulación del sentido del olfato. El aroma o fragancia de un alimento es lo que activa el sentido del olfato y contribuye a la percepción del mismo (Wittig, 2007).

**Color y Apariencia**

Desde el violeta hasta el rojo, el espectro visible va de 400 a 700 nanómetros. La percepción del color se fundamenta en el estímulo de la luz y está determinada por la composición espectral de la fuente lumínica, además de las propiedades físicas y químicas del objeto. La longitud de onda, la pureza del color y la intensidad luminosa son los elementos que determinan el color (Wittig, 2007).

**Textura**

Conjunto de percepciones que permiten valorar las propiedades físicas de los diferentes alimentos a través de la piel y los músculos, además de los receptores sensoriales en la boca, sin involucrar el dolor o la temperatura (Wittig, 2007).

**Análisis sensoriales hedónica**

En este caso, las propiedades del alimento se evalúan utilizando los órganos sensoriales. La particularidad es que estas pruebas son realizadas por personal no especializado o consumidores comunes. Los productos alimenticios evaluados se clasifican y se valoran según una escala hedónica, que se basa en criterios subjetivos (Severiano, 2019).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Enfoque cuantitativo

Esta investigación se realizó con enfoque cuantitativo el cual recolecto datos y asimismo se comprobó la hipótesis. La investigación se enfoca en obtener datos numéricos de variables medibles que son procesados por software estadísticos.

#### 3.2 Diseño experimental

En la presente investigación se ha empleado el diseño experimental por la manipulación de una de las variables y evaluó un posible efecto. Se formulo 4 tratamientos a base de tumbo y yacón evaluándose vitamina C, compuestos fenólicos totales, características organolépticas.

#### 3.3 Nivel de investigación

La investigación tuvo nivel explicativo debido por su estructura extenso a diferencia de los demás estudios ya que esta implica un paso más que la exploración, descripción y correlación; brindando información y poder entender el fenómeno que se estudió. Esta investigación busco evaluar la formulación de una bebida a base de tumbo y yacón con mayor contenido de vitamina C.

#### 3.4 Tipo y nivel de la investigación

La investigación fue de carácter aplicado, ya que se centró en conocimientos prácticos con el objetivo de validar la hipótesis, y se relacionó con estudios de este mismo tipo. Esta investigación presento un diseño experimental ya que evaluó 4 tratamientos correspondientes a la variable independiente en 03 variables dependientes que fueron concentración de vitamina C, compuestos fenólicos y el nivel de aceptación.

#### 3.5 Diseño de la investigación estadístico (experimental)

Se utilizó un diseño estadístico completamente al azar (DCA), con 4 Tratamientos (Proporción, Dilución) y 3 repeticiones; cuyos resultados se evaluaron mediante el siguiente modelo matemático:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij} \quad i = 1, 2, 3, \dots, t \quad j = 1, 2, \dots, r$$

Donde:

$Y_{ij}$ = Variable respuesta

$\mu$  = Media de tratamientos

$t$ = 4 tratamientos

$r$ = 3

$\epsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental

**Tabla 3***Esquematación del diseño experimental*

V.I (Factor de estudio)		V.D			Repetición	Ensayos
Tratamientos	Especies	Características físico químicas	Vitamina C	Análisis sensorial		
		-pH	Compuestos	-olor		
		-acidez	fenólicos	-sabor		
		-brix	totales	-color		
		-humedad		-consistencia		
<b>Tumbo</b>	<i>Passiflora mollisima</i>	R*	R**	-----	3	9
<b>Yacón</b>	<i>Smallanthus sonchifilius</i>	R*	R**	-----	3	9
<b>T1</b>	80% de tumbo y 20% de yacón	R*	R**	R***	3	9
<b>T2</b>	60% de tumbo y 40% de yacón	R*	R**	R***	3	9
<b>T3</b>	40% de tumbo y 60% de yacón	R*	R**	R***	3	9
<b>T4</b>	20% de tumbo y 80% de yacón	R*	R**	R***	3	9

**Donde:** T1 (Tratamiento 1), T2 (Tratamiento 2), T3 (Tratamiento 3), T4 (Tratamiento 4), (R\*) Se repite el análisis de las Características físico químicas (T1-T4), (R\*\*) Se repite el análisis de Vitamina C y compuestos fenólicos totales (T1-T4), (R\*\*\*) Análisis sensorial

### 3.6 Población

Para la preparación de la bebida funcional con adición de tumbo (*Passiflora mollisima*) y yacón (*Smallanthus sonchifolius*) fue necesario obtener la materia prima en el “Mercado de abastos

de Pampas” del distrito Pampas, provincia de Tayacaja, región Huancavelica; en condiciones óptimas y con las características organolépticas necesarias color amarillo en el tumbo.

### **3.7 Muestra**

Como muestra se utilizó 10 kg de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y 10 kg de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) el cual cumplió con los estándares de calidad para elaborar la bebida funcional. Estas cantidades estuvieron respaldadas por el tamaño de la muestra según cada tratamiento y repeticiones.

### **3.8 Métodos de análisis**

#### ***3.8.1 Procedimientos para la elaboración de una bebida funcional***

El procedimiento se detalla en la Figura 1 Diagrama de la obtención de zumo de tumbo, Figura 2 Diagrama de la obtención de zumo de yacón Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de obtención de una bebida funcional a base de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

**Colecta de muestras:** Inicialmente se determinó un lugar específico de compra para las muestras de tumbo (*Pasiflora mollisima*) y yacón (*Smallanthus sonchifolius*), el cual fue el mercado de abastos Pampas, Tayacaja, Huancavelica; dicha compra se realizó en el mes de setiembre.

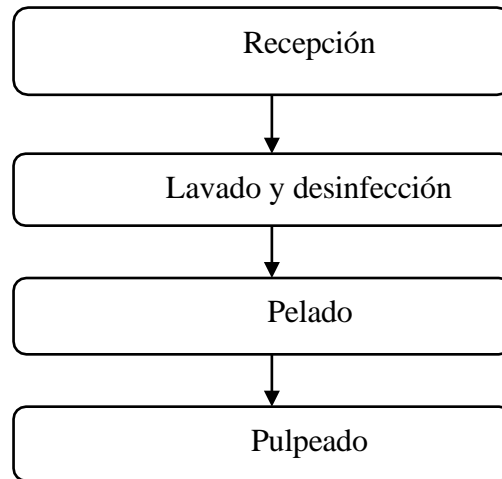
Las muestras fueron recolectadas aleatoriamente, almacenándose en el Laboratorio de Análisis Físicoquímico de la EPIIA, hasta realizar los tratamientos respectivos.

**Preparación previa de las muestras:** Se realizó tratamientos previos, ya que el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) es propenso a oxidarse por lo que tuvo que hacer un escaldado.

**Evaluación:** las evaluaciones respecto a la composición físico química se realizó en los laboratorios de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja y los análisis bioactivos se realizarán en laboratorios externos.

**Figura 1**

*Diagrama de la obtención de zumo de tumbo*



*Nota.* La figura muestra las etapas de proceso (Artieda-Carassa, et al., 2023)

**Descripción del diagrama de proceso de la obtención de zumo de tumbo**

*Recepción:* Se recibió la materia prima que es el tumbo (*Pasiflora mollisima*) con características organolépticas aceptables, así como el estado de madurez adecuado el color amarillo intenso para y así poder seleccionar los que están en un buen estado.

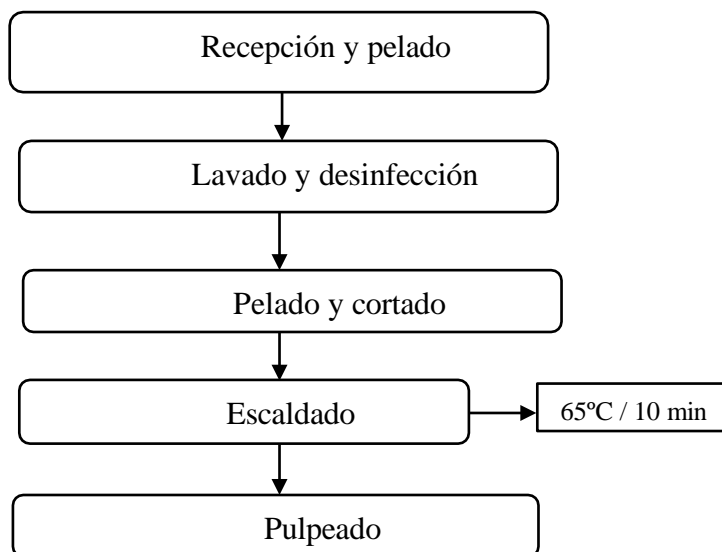
*Lavado y desinfección:* Se lavó la materia prima de forma manual donde se eliminan o seleccionan algunas de ellos que vienen con defectos, asimismo se eliminan partículas extrañas, impurezas o residuos; para cada 100 litros de agua se adiciona 3 ml de una solución de hipoclorito de sodio al 3%.

*Pelado:* Se hizo el pelado del tumbo para eliminar la cascara de la fruta

*Pulpeado:* Para el pulpeado se usó una licuadora y el jugo se tuvo que pasar por un tamiz y así tener un zumo del tumbo (*Pasiflora mollisima*).

## Figura 2

Diagrama de la obtención de zumo de yacón



*Nota.* La presente figura muestra cada etapa hasta obtener la pulpa (Mechato & Vera-Cieza, 2024).

### Descripción del diagrama de proceso de la obtención de zumo de yacón

*Recepción y pelado:* En la recepción de materia prima se realizó un control visual para poder verificar sus características organolépticas ya que estas deben estar en condiciones aceptables para la preparación.

*Lavado y desinfección:* Se hizo el pesado correspondiente de la cantidad necesaria a utilizar y luego un previo lavado manual para luego realizar una desinfección para cada 100 litros de agua se adiciona 3 ml de una solución de hipoclorito de sodio al 3%.

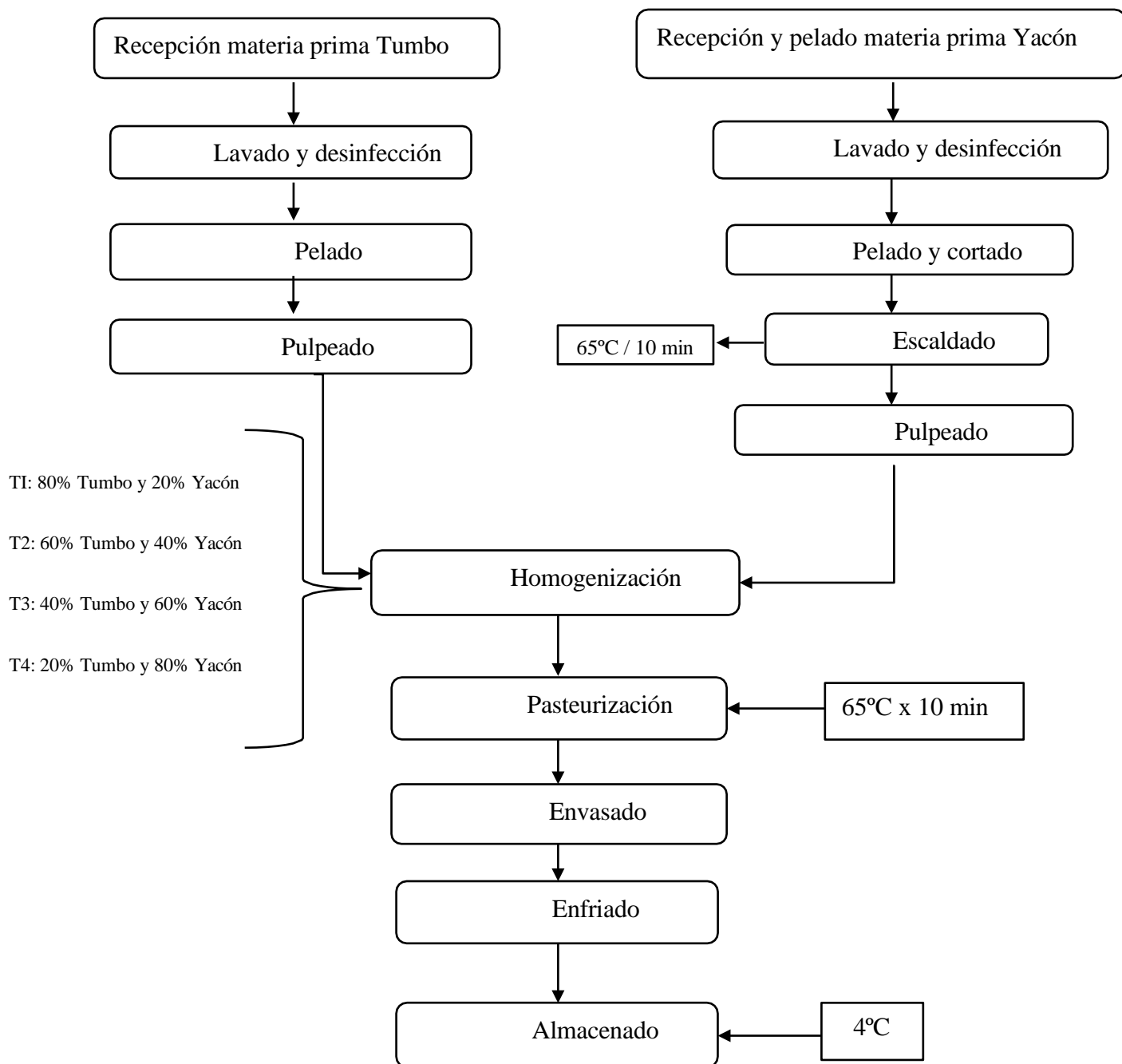
*Pelado y cortado:* Se procedió a realizar un pelado para eliminar la cascara del yacón y cortarlo en rodajas en promedios de 3cm de ancho para tener un mejor escaldado.

*Escaldado:* Para evitar la oxidación se procedió a realizar un escaldado en agua a 65°C por un tiempo de 10 minutos.

*Pulpeado:* Se utilizó una licuadora para realizar el pulpeado del yacón y luego se usó un filtro para tener un mejor zumo.

**Figura 3**

Diagrama de flujo de proceso de la obtención de una bebida funcional a base de tumbo y yacón



*Nota:* la figura muestra la elaboración de la bebida funcional (Saavedra, G., 2023).

### Descripción del diagrama de la elaboración de la bebida funcional

En la figura 1 y figura 2 se especifica a detalle la obtención de zumos del tumbo (*Pasiflora mollisima*) y yacón (*Smallanthus sonchifolius*).

*Homogenización:* Para la homogenización se utilizó una dilución 1:3, en la que se usó distintas concentraciones conforme a lo formulado por cada tratamiento.

*Pasteurización:* Se pasteurizó por un promedio de 10 min a 65°C de temperatura en la que se agregó azúcar dependiendo a los grados brix de cada tratamiento y el ácido cítrico a cada tratamiento 1gr.

*Envasado:* El envasado se llevó a cabo en botellas de vidrio de 370 ml de capacidad.

*Enfriado:* En el enfriado se tomó un tiempo aproximado de 1h esta se le aplicara agua fría, para producir un choque térmico y así generar el vacío dándole al producto un sellado eficiente y único.

*Almacenado:* Las muestras se almacenaron en refrigeración a 4°C, para ser utilizadas en los diferentes análisis futuros.

### **3.9 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las evaluaciones de la composición físico química se analizó en el laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Enfermería de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo y los análisis bioactivos se realizó en los laboratorios externos, para ello se usó las técnicas, equipos, materiales y reactivos que detallaremos a continuación.

#### **3.9.1 Determinación de pH**

Se realizó utilizando un potenciómetro digital, cuando se sumerge el electrodo en la bebida funcional, para luego calibrar al equipo con soluciones buffer de pH 4, 7 y 10.

#### **3.9.2 Determinación de °Brix**

Se determinó utilizando el método AOAC 932.12 – ISO 2173:1978 – Refractometría, empleando un refractómetro portátil para realizar la lectura directa del jugo.

#### **3.9.3 Determinación de acidez**

Se realizó mediante el método 935.05 de la AOAC (2000). Para ello, se preparó un montaje para medir la acidez, llenándolo con una solución de soda al 0,1 N. Luego, se utilizó la muestra diluida y se tituló con hidróxido de sodio al 0.1 N hasta alcanzar el viraje de la fenolftaleína, que se utilizó como el indicador. Materiales: soporte universal, bureta y matraz. Reactivos: fenolftaleína, solución de NaOH al 0,1. El resultado fue expresado como el porcentaje de ácido ascórbico y el cálculo se realizó con la siguiente fórmula:

$$\%acidez = \left( \frac{B \times N \times E}{V} \right) \times 100$$

Donde:

B= ml. NaOH

N= Normalidad de NaOH

E= Peso mili equivalente del ácido cítrico

V= Volumen de la muestra en mL

### ***3.9.4 Determinación de la vitamina C***

Según mencionan Ticsihua y Orejón (2022), se utilizó un método espectrofotométrico que se basa en la reducción del colorante 2,6-diclorofenolindofenol mediante el ácido ascórbico en disolución. Primero, se utilizó agua destilada con una longitud de onda de 560 nm para modificar la absorbancia a cero. Luego, se determinará la absorbancia de un tubo que contenía 1 ml de ácido oxálico al 0,4% y 9 ml de una solución colorida de 2,6-diclorofenolindofenol; el resultado fue L1. Se mezclaron en un tubo distinto 1 mL de la muestra filtrada con 9 mL de agua purificada para calibrar la absorbancia. En un tercer tubo, se combinó 1 mL de la muestra filtrada con 9 mL de la solución coloreada y, después de 15 segundos, se midió la absorbancia (L2). Se emplea un patrón de curva y se determina la diferencia (L2 - L1) para calcular el contenido de ácido ascórbico.

### ***3.9.5 Determinación de compuestos fenólicos***

Siguiendo las pautas definidas por Huaraca y otros (2023), se utilizó una modificación del método de Folin-Ciocalteu para realizar la evaluación de compuestos fenólicos totales. Para ello, se realizó una mezcla que constaba de 800  $\mu$ L de una solución de carbonato sódico al 7.5%, 1 mL del reactivo de Folin-Ciocalteu diluido a 0.2 N y 200  $\mu$ L del extracto. Para que el color característico se desarrolle, la mezcla fue incubada durante dos horas en condiciones oscuras a temperatura ambiente. Luego, usando un espectrofotómetro modelo Jenway 6405 UV/VIS, se llevó a cabo la medición de absorbancia en una longitud de onda de 760 nanómetros. Los resultados se expresaron en miligramos de equivalentes de ácido gálico por gramo de muestra seca (mg GAE/g) usando una curva de calibración creada a partir de soluciones estándar del mismo ácido.

### ***3.9.6 El análisis sensorial***

El presente análisis de la bebida funcional se realizó a la formulación con mayor aceptabilidad, que incluye tumbo (*Passiflora mollissima*) y yacón (*Smallanthus sonchifolius*). Esto se realizó a través de pruebas sensoriales afectivas que empleaban una escala hedónica de 5 puntos, con un panel de 60 participantes, hombres y mujeres, cuyas edades fluctuaban entre los 20 y los 25 años. Los participantes juzgaron la aceptabilidad de los parámetros del producto terminado,

como el color, el olor, el sabor y la textura, además de otros indicadores relacionados con su apariencia general. Se examina cómo la variable de formulación afecta el nivel de aceptación. Los panelistas eran alumnos de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja que estudiaban Ingeniería en Industrias Alimentarias.

### 3.9.7 *Materiales*

- Vasos precipitados de 100 mL
- Vasos precipitados de 250mL
- Probeta de 50 mL
- Tubos de ensayo de 20 mL
- Termómetro
- Ollas de aluminio
- Cuchillo
- Tamiz
- Tabla de picar

### 3.9.8 *Equipos*

- Cocina eléctrica: **Marca:** Imaco. **Modelo:** HP1000. **Serie:** HP1000. **Color:** Blanco
- Balanza analítica. **Marca:** Sartorius. **Modelo:** Entris 64-1S (comúnmente presentado como ENTRIS 64-1S)
- Espectrofotómetro UV visible: **Marca:** VWR (parte de Avantor). **Modelo:** UV-6300PC
- Refractómetro: **Marca:** ATAGO. **Modelo:** PAL- $\alpha$  (también conocido como PAL-Alpha, código 3840)
- Refrigerador: **Marca:** LG. **Modelo:** VT45KPYC. **Capacidad total:** 459 litros (aproximadamente 359 L refrigerador + 100 L freezer)
- pH metro: **Marca/Modelo:** Precisso Pocket One (código 40340000340)
- Licuadora: **Marca:** Oster. **Modelo:** BLSTKAG-BRD (licuadora de control manual tipo perilla, 2 velocidades + pulso).

### 3.9.9 *Reactivos*

- Agua destilada
- NaOH al 0.1 N
- Éter de petróleo

- Acido Gálico
- Metanol
- Agua destilada
- Reactivo de Folin-Ciocalteau
- Carbonato sódico 7,5%
- Fluoruro de sodio

### **3.10 Análisis estadístico**

#### **3.10.1 Hipótesis estadísticas (nula y alterna)**

- Hipótesis nula: La concentración de vitamina C y el nivel de satisfacción entre los tratamientos de la bebida funciona con adición de tumbo (*Passiflora mollisima*) y yacón (*Smallanthus sonchifolius*), fueron iguales.
- Hipótesis alterna: Al menos uno de los tratamientos de la bebida funcional con adición de tumbo (*Passiflora mollisima*) y el yacón (*Smallanthus sonchifolius*), difiere en el contenido de vitamina C y el nivel de satisfacción
- Estadística: Prueba de normalidad, test de Levene
- Se utilizó el software SPSS versión 27 y el EXCEL versión 19, en la cual se realizó pruebas paramétricas dependiendo a la normalidad y el test de Levene. Para luego poder aceptar o rechazar la Hipótesis nula
- Nivel de significancia: El nivel de significancia fue  $p=0.05$ .

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Características físico químicas del tumbo (*Passiflora mollisima*)

La tabla 4 presenta las propiedades fisicoquímicas del tumbo (*Passiflora mollisima*), en la cual se tiene una humedad del 81,4%, la acidez es de 0,637%, la grasa encontrada 0,58%, el contenido de cenizas fue de 0,29%, los °Brix fue 14,3, el pH fue de 3,4; en cuanto a la cantidad vitamina C fue de 63,8 (mg/100 ml) y el contenido de compuestos fenólicos totales fue 2356 mg AE/100 g.

**Tabla 4**

*Características físico químicas del tumbo (*Passiflora mollisima*)*

Características fisicoquímicas	Cantidad
Humedad	81,4 % $\pm$ 0,15
Acidez	0,637% $\pm$ 0,02
Grasa	0,58 % $\pm$ 0,01
Cenizas	0,29 % $\pm$ 0,02
°Brix	14,3 $\pm$ 0,13
pH	3,4 $\pm$ 0,14
Vitamina C (mg/100 ml)	63,8 $\pm$ 0,1
Compuestos fenólicos totales (mg AE/100 g)	2356 $\pm$ 4.34

### 4.2 Características físico químicas del yacón (*Smallanthus sonchifolius*)

En la tabla 5, se puede observar las características fisicoquímicas del yacón (*Smallanthus sonchifolius*), en la cual se tiene una humedad del 85,3%, la acidez es de 0,31%, la grasa encontrada 0,52%, el contenido de cenizas fue de 0,24%, los °Brix fue 6,15, el pH fue de 6,14; la cantidad de vitamina C fue de 5,0 (mg/100 ml) y el contenido de compuestos fenólicos totales fue de 217,4 mg AE/100 g.

**Tabla 5***Características físico químicas del yacón (Smallanthus sonchifolius)*

Características fisicoquímicas	Cantidad
Humedad	85,3 % ± 0,13
Acidez	0,31 % ± 0,01
Grasa	0,52 % ± 0,01
Cenizas	0,24% ± 0,02
°Brix	6,15 ± 0,14
pH	6,14 ± 0,11
Vitamina C (mg/100 ml)	5,0 ± 0,12
Compuestos fenólicos totales (mg AE/100 g)	217,4 ± 5.41

### 4.3 Efecto del tumbo (*Passiflora mollisima*) y el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en la vitamina C de una bebida funcional

En la tabla 6, se muestra el contenido de vitamina C correspondiente a cada uno de los tratamientos. El tratamiento 1 tuvo 14,8733 mg de vitamina C/100 ml, el tratamiento 2 tuvo 14,4333 mg de vitamina C/100 ml, el tratamiento 3 tuvo 9,66333 mg de vitamina C y el tratamiento 4 tuvo 4,88333 mg de vitamina C

**Tabla 6***Contenido de Vitamina C por tratamiento*

TRATAMIENTO	Tumbo (%)- Yacon (%)	RESULTADOS
<b>T1</b>	80% - 20%	14,8733 ± 0,025
<b>T2</b>	60% - 40%	14,4267 ± 0,020
<b>T3</b>	40% - 60%	9,71 ± 0,026
<b>T4</b>	20% - 80%	4,89 ± 0,03

#### 4.3.1 Prueba de homogeneidad

Según el test de Levene se determina que las variables son homogéneas, esto debido al p-valor fue de 0,1853 el cual es mayor a 0,05.

**Tabla 7***Prueba de homogeneidad*

	Prueba	Valor-P
Levene's	2,05128	0,1853

**4.3.2 Supuesto de normalidad**

Según el supuesto de normalidad que se aplica a los datos experimentales, podemos observar que conforme al test de Shapiro-Wilk los valores de significancia oscilan entre 0,893 y 0,987 los cuales son mayores al p-valor de 0,05. Afirmando que dichos datos muestran una distribución normal.

**Tabla 8***Supuesto de normalidad*

	<i>Tratamientos</i>	<i>Shapiro-Wilk</i>		
		<i>Estadístico</i>	<i>Gl</i>	<i>Sig.</i>
Vitamina C	<i>T1</i>	<b>0.987</b>	3	<b>0.780</b>
	<i>T2</i>	<b>0.923</b>	3	<b>0.463</b>
	<i>T3</i>	<b>0.893</b>	3	<b>0.363</b>
	<i>T4</i>	<b>0.964</b>	3	<b>0.637</b>

**4.3.3 Análisis de varianza**

A través de la Tabla 9 podemos observar que el ANOVA realizado para evaluar el contenido de vitamina C en relación con los diferentes tratamientos

**Hipótesis general**

**HO:** La adición de tumbo (*Passiflora mollisima*) y el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) no tiene un efecto significativo en el contenido de vitamina C de una bebida funcional.

**HI:** La adición de tumbo (*Passiflora mollisima*) y el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) tiene un efecto significativo en el contenido de vitamina C de una bebida funcional.

Nivel de significancia:  $\alpha=0,05$

Estadístico de prueba: ANOVA

**Tabla 9**

*ANOVA del efecto del tumbo (Passiflora mollissima) y el yacón (Smallanthus sonchifolius) en el contenido de vitamina C en la bebida funcional*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	197,029	3	65,6764	48951,35	0,0000
Intra grupos	0,0107333	8	0,00134167		
Total (Corr.)	197,04	11			

La Tabla 9 revela que el contenido de vitamina C, en relación con los cuatro tratamientos analizados tras la aplicación del ANOVA, tiene un valor de significancia inferior a  $p=0,05$ . Esto sugiere que los tratamientos tienen un impacto significativo en el contenido de vitamina C presente en la bebida funcional. Por esta razón, la hipótesis alternativa es aprobada.

#### **4.4 Efecto del tumbo (*Passiflora mollissima*) y el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en el nivel de satisfacción de una bebida funcional**

En la tabla 10, se presentan los resultados de la evaluación sensorial para lo cual se aplicó la escala hedónica, se realizó por 3 repeticiones. Para el caso del olor, el mejor tratamiento fue el 4 con un puntaje de 221 puntos; para el caso del color el tratamiento con mayor puntuación fue la 3 con 231 puntos; para el caso de sabor el tratamiento con mayor puntuación fue el 3 con 256 puntos; para el caso de textura el tratamiento con mayor puntuación fue el 3 con 245 puntos y para el caso de nivel de aceptación el tratamiento con mayor puntuación fue el 3 y 4 con 233 puntos.

**Tabla 10***Resultados del análisis sensorial*

TRATAMIENTO	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA	NIVEL DE ACEPTACION
1	199	215	211	203	211
1	200	217	212	204	212
1	201	218	210	205	210
2	208	229	237	227	229
2	207	230	238	228	228
2	209	231	236	229	227
3	222	229	254	243	231
3	221	229	255	244	232
3	220	230	256	245	233
4	222	225	238	239	231
4	220	227	239	240	232
4	221	228	240	241	233

**OLOR**

En la Tabla 11, se muestra que la característica organoléptica olor en función a los 4 tratamientos evaluados después de la aplicación ANOVA presenta un valor de significancia de 0,0267 que es menor al  $p$ -valor = 0,05 esto indica que los tratamientos tienen un efecto significativo en el olor de la bebida funcional. Se acepta la hipótesis alternativa.

**Tabla 11***Análisis de Varianza para olor - Suma de Cuadrados Tipo III*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón- F	Valor-P
Efectos principales					
A: tratamiento	6,37917	3	2,12639	3,14	0,0267
B: panelistas	95,2458	59	1,61434	2,38	0,0000
Residuos	119,871	177	0,677236		
Total (corregido)	221,496	239			

## COLOR

La tabla 12 muestra que la propiedad organoléptica de color, en base a los cuatro tratamientos analizados después de la ANOVA, tiene un valor significativo de 0.0051. Este es inferior al p-valor = 0.05, lo que sugiere que los tratamientos impactan significativamente el color de la bebida funcional. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa.

**Tabla 12**

*Análisis de Varianza para color - Suma de Cuadrados Tipo III*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: panelistas	77,4833	59	1,31328	1,68	0,0051
B: tratamiento	2,18333	3	0,727778	0,93	0,4268
Residuos	138,317	177	0,78145		
Total (corregido)	217,983	239			

## SABOR

La tabla 13 muestra que la característica organoléptica del sabor, en relación a los cuatro tratamientos analizados, es significativa. Esto se comprueba mediante el análisis ANOVA, que reporta un valor de significancia de 0.0001 (inferior al p-valor = 0.05), lo cual demuestra que los tratamientos tienen un impacto relevante en el gusto de la bebida funcional. La hipótesis alternativa es admitida.

**Tabla 13**

*Análisis de Varianza para sabor - Suma de Cuadrados Tipo III*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: tratamiento	15,8333	3	5,27778	7,74	0,0001
B: panelistas	117,833	59	1,99718	2,93	0,0000
Residuos	120,667	177	0,681733		
Total (corregido)	254,333	239			

## TEXTURA

La tabla 14 revela que la textura, una característica organoléptica, tiene un valor de significancia de 0,0000 después de aplicar el ANOVA. Esto es inferior al p-valor (0.05), lo que señala que los tratamientos tienen un impacto significativo en la textura de la bebida funcional. La hipótesis alternativa es admitida.

**Tabla 14**

*Análisis de Varianza para textura - Suma de Cuadrados Tipo III*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: panelistas	102,4	59	1,73559	3,95	0,0000
B: tratamiento	16,2	3	5,4	12,29	0,0000
Residuos	77,8	177	0,439548		
Total (corregido)	196,4	239			

## NIVEL DE ACEPTACION

La tabla 15 muestra que, después de aplicar la ANOVA a los cuatro tratamientos evaluados, el nivel de aceptación como atributo organoléptico tiene un valor significativo de 0,0000, que es inferior al p-valor (0,05). Esto significa que los tratamientos tienen un impacto importante en el nivel de aceptación de la bebida funcional. La hipótesis alternativa es admitida.

**Tabla 15**

*Análisis de Varianza para nivel de aceptación - Suma de Cuadrados Tipo III*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: panelistas	102,483	59	1,73701	3,24	0,0000
B: tratamiento	4,71667	3	1,57222	2,94	0,0348
Residuos	94,7833	177	0,535499		
Total (corregido)	201,983	239			

## ANALISIS COMPARATIVO

En la investigación se realizó un análisis comparativo para la cual se utilizó la prueba de múltiples rangos Tukey a cada uno de los atributos:

## OLOR

En la tabla 16, se observa que no hay diferencia entre los grupos homogéneos evaluados comparando los 4 tratamientos. Asimismo, la figura 4 podemos observar que el tratamiento 3 y 4 son los mejores para el atributo del olor con un puntaje de 3,7.

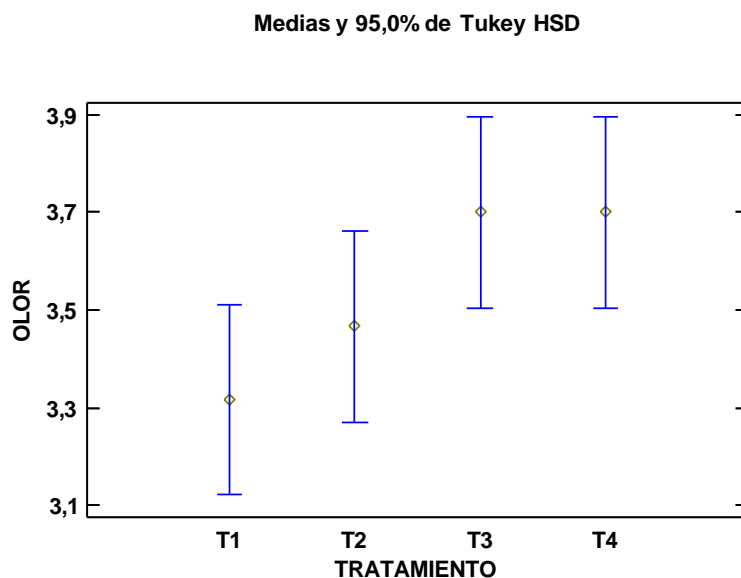
**Tabla 16**

*Análisis de Varianza para olor - Suma de Cuadrados Tipo III*

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Sigma LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>T1</b>	60	3,31667	0,106242	X
<b>T2</b>	60	3,46667	0,106242	X
<b>T3</b>	60	3,7	0,106242	X
<b>T4</b>	60	3,7	0,106242	X

**Figura 4**

*Medias y 95,0% de Tukey HSD del Olor*



## COLOR

En la tabla 17, se observa que no hay diferencia entre los grupos homogéneos evaluados comparando los 4 tratamientos. Asimismo, la figura 5 podemos observar que el tratamiento 3 y 2 son los mejores para el atributo del color con un puntaje de 3,81667.

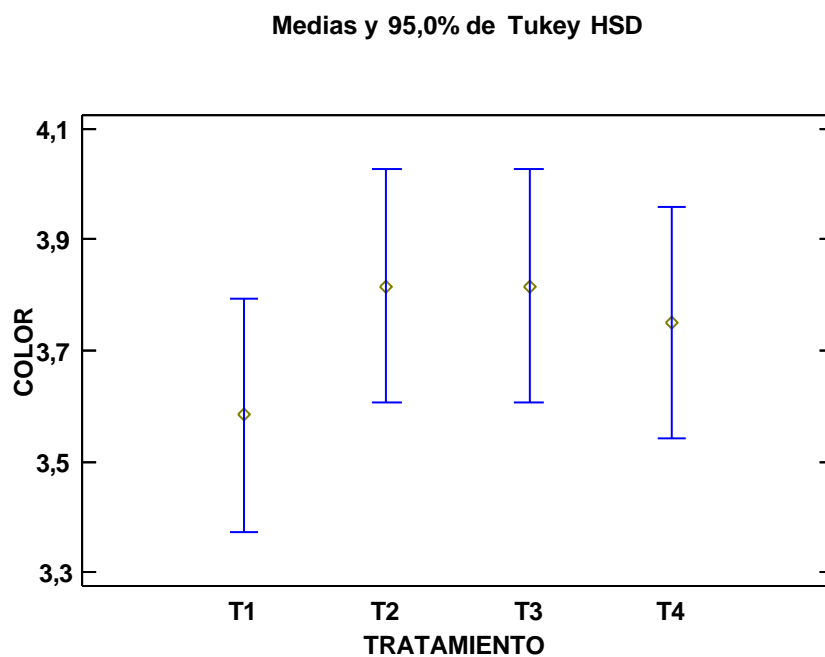
**Tabla 17**

*Prueba de múltiples rangos para color*

<i>TRATAMIENTO</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
<b>T1</b>	60	3,58333	0,114123	X
<b>T4</b>	60	3,75	0,114123	X
<b>T3</b>	60	3,81667	0,114123	X
<b>T2</b>	60	3,81667	0,114123	X

**Figura 5**

*Medias y 95,0% de Tukey HSD del Color*



## SABOR

En la tabla 18, se observa que, si hay diferencia entre los grupos homogéneos evaluados comparando el tratamiento T1 y T3, mas no en T2 y T4. Asimismo, la figura 6 podemos observar que el tratamiento T2 y T4 son los mejores para el atributo del SABOR con un puntaje de 3,95 Y 3,96667 respectivamente.

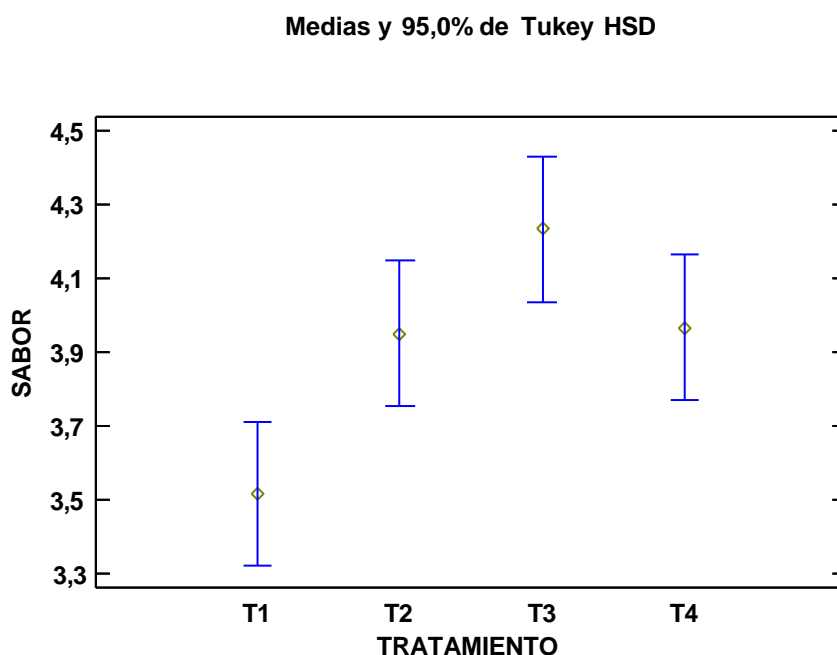
**Tabla 18**

*Prueba de múltiples rangos para SABOR por tratamientos*

<i>TRATAMIENTO</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
<b>T1</b>	60	3,51667	0,106594	X
<b>T2</b>	60	3,95	0,106594	X
<b>T3</b>	60	4,23333	0,106594	X
<b>T4</b>	60	3,96667	0,106594	X

**Figura 6**

*Medias y 95,0% de Tukey HSD del Sabor*



## TEXTURA

En la tabla 19, se observa que, si hay diferencia en el tratamiento T1 entre los grupos homogéneos evaluados (T2, T3 y T4) estas no mostraron una diferencia. Asimismo, la figura 7 podemos observar que el tratamiento T4 es el mejor para el atributo de la TEXTURA con un puntaje de 4,05.

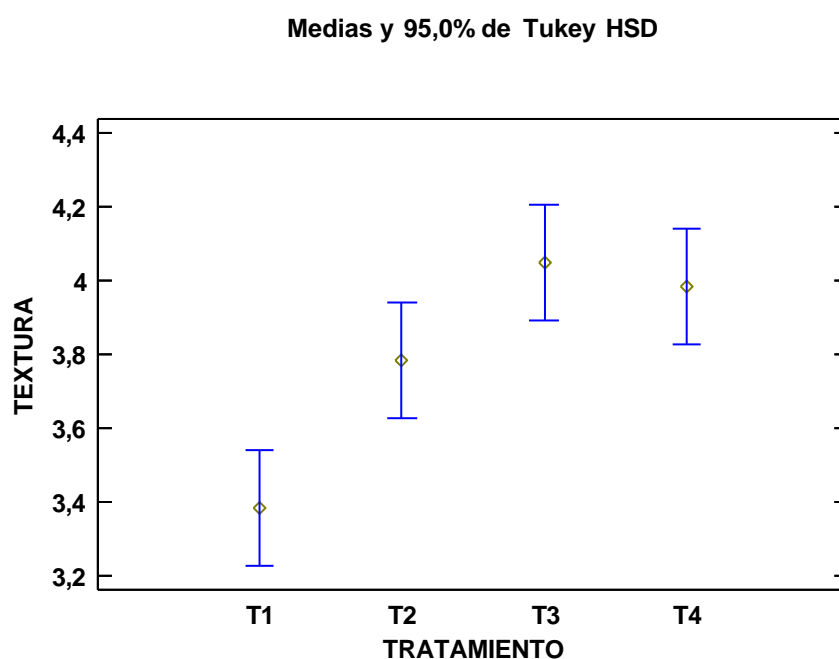
**Tabla 19**

Prueba de múltiplos rangos para TEXTURA por tratamientos

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>Casos</b>	<b>Media LS</b>	<b>Sigma LS</b>	<b>Grupos</b>
				<b>Homogéneos</b>
<b>T1</b>	60	3,38333	0,0855909	X
<b>T2</b>	60	3,78333	0,0855909	X
<b>T3</b>	60	3,98333	0,0855909	X
<b>T4</b>	60	4,05	0,0855909	X

**Figura 7**

Medias y 95,0% de Tukey HSD del Textura



### NIVEL DE ACEPTACION

En la tabla 20, se observa que no hay diferencia entre los grupos homogéneos evaluados comparando los 4 tratamientos. Asimismo, la figura 8 podemos observar que el tratamiento 3 y 4 son los mejores para el atributo de la NIVEL DE ACEPTACION con un puntaje de 3,85.

**Tabla 20**

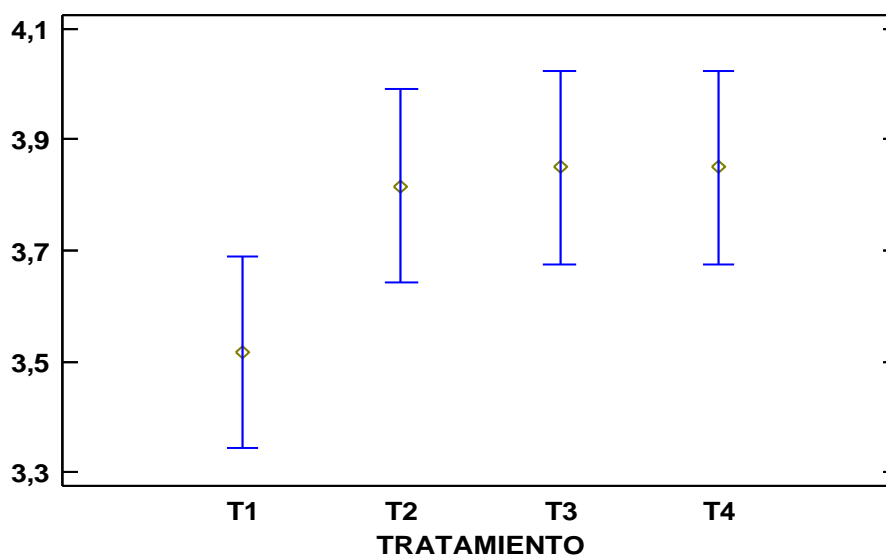
*Prueba de múltiplos rangos para NIVEL DE ACEPTACION por tratamientos*

<i>TRATAMIENTO</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos</i>
				<i>Homogéneos</i>
<b>T1</b>	60	3,51667	0,0944721	X
<b>T2</b>	60	3,81667	0,0944721	X
<b>T3</b>	60	3,85	0,0944721	X
<b>T4</b>	60	3,85	0,0944721	X

**Figura 8**

*Medias y 95,0% de Tukey HSD del NIVEL DE ACEPTACION*

**Medias y 95,0% de Tukey HSD**



#### **4.5 Efecto del tumbo (*Passiflora mollissima*) y el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en el contenido de compuestos fenólicos totales de una bebida funcional**

En la tabla 21, se muestra el contenido de compuestos fenólicos totales correspondiente a cada uno de los tratamientos. El tratamiento 1 tuvo 29,05 mg GAE/100 g, el tratamiento 2 tuvo 24,69 mg GAE/100 g, el tratamiento 3 tuvo 20,14 mg GAE/100 g y el tratamiento 4 tuvo 11,58 mg GAE/100 g.

**Tabla 21***Contenido de compuestos fenólicos totales por tratamiento*

<b>TRATAMIENTO</b>	<i>Tumbo (%) - Yacón (%)</i>	<b>RESULTADOS</b> (mg GAE/100 g)
<b>T1</b>	80% - 20%	29,05 ± 0,16
<b>T2</b>	60% - 40%	24,69 ± 0,25
<b>T3</b>	40% - 60%	20,14 ± 0,16
<b>T4</b>	20% - 80%	11,58 ± 0,72

**4.5.1 Prueba de varianza**

Según el test de Levene se determina que las variables son homogéneas, esto debido al p-valor fue de 0,610 el cual es mayor a 0,05.

**Tabla 22***Prueba de varianza*

	Prueba	Valor-P
Levene's	0,640	0,610

**4.5.2 Supuesto de normalidad**

Según el supuesto de normalidad que se aplicada en los datos experimentales, podemos observar el test de Shapiro-Wilk indica valores de significancia que oscilan entre 0,342 y 0,610 los cuales son mayores al p-valor de 0,05. Afirmando que dichos datos muestran una distribución normal.

**Tabla 23***Supuesto de normalidad*

<b>Tratamientos</b>		<b>Shapiro-Wilk</b>		
		<i>Estadístico</i>	<i>Gl</i>	<i>Sig.</i>
Compuestos fenólicos totales	<i>T1</i>	0,886	3	0,342
	<i>T2</i>	0,356	3	0,356
	<i>T3</i>	0,886	3	0,342
	<i>T4</i>	0,959	3	0,610

### 4.5.3 Análisis de varianza

A través de la Tabla 23 podemos observar que el ANOVA realizado para evaluar el contenido de compuestos fenólicos totales en relación con los diferentes tratamientos

#### Hipótesis general

**HO:** La adición de tumbo (*Passiflora mollisima*) y el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) no tiene un efecto significativo en el contenido de compuestos fenólicos totales de una bebida funcional.

**HI:** La adición de tumbo (*Passiflora mollisima*) y el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) tiene un efecto significativo en el contenido de compuestos fenólicos totales de una bebida funcional.

Nivel de significancia:  $\alpha=0,05$

Estadístico de prueba: ANOVA

#### Tabla 24

*ANOVA del efecto del tumbo (*Passiflora mollisima*) y el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en el contenido de compuestos fenólicos totales en la bebida funcional*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	528,0417	3	176,0139	1558,11	0,000
Intra grupos	0,9037	8	0,11296		
Total (Corr.)	528,9454	11			

En la Tabla 24 se observa que, tras realizar el ANOVA, el contenido de compuestos fenólicos totales en función de los cuatro tratamientos evaluados tiene un valor de significancia inferior al  $p$ -valor=0,05. Esto muestra que los tratamientos tienen un impacto significativo sobre el contenido de compuestos fenólicos totales en la bebida funcional. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa.

### 4.6 Características físico químicas del tratamiento adecuado de una bebida funcional a base de tumbo (*Passiflora mollisima*) y yacón (*Smallanthus sonchifolius*)

En la tabla 25, se observa las características físico químicas de los distintos tratamientos. Los 4 tratamientos indican valores que oscilan entre 15,133 y 16,20 para el caso de los °Brix, entre 3,666 y 4,033 para pH y entre 0,316 y 0,386 para el caso de acidez titulable.

**Tabla 25***Características físico químicas de los distintos tratamientos*

Tratamientos	°Brix	Ph	Acidez titulable
T1	15,133 ± 0,321	3,666 ± 0,057	0,386 ± 0,015
T2	15,333 ± 0,057	3,966 ± 0,057	0,380 ± 0,01
T3	15,766 ± 0,152	3,966 ± 0,057	0,333 ± 0,015
T4	16,20 ± 0,20	4,033 ± 0,057	0,316 ± 0,025

## V. DISCUSIÓN

En la Tabla 4 se presentan las características fisicoquímicas del tumbo (*Passiflora mollisima*), donde se observa un contenido de humedad del 81,4 %. Este valor se encuentra dentro del rango reportado por Encina y Carpio (2011), quienes obtuvieron 87,32 %, y por Rojas et al. (2021), quienes registraron un valor similar. En cuanto a la acidez titulable, se determinó un valor de 0,637 %, correspondiente a 0,52 g/ml, lo cual coincide con los hallazgos de Isidoro (2020), quien reportó el mismo valor promedio, y con Vera (2020), quien obtuvo 0,52 %. El contenido de grasa fue de 0,58 %, cercano al 0,5 % reportado por Churampi y Montes (2015). Por otro lado, el contenido de cenizas fue de 0,29 %, un valor inferior al indicado por Encina y Carpio (2011) y Rojas et al. (2021), quienes reportaron 0,88 %, aunque sigue siendo una referencia válida considerando variaciones por procedencia y método de análisis. El contenido de sólidos solubles (°Brix) fue de 14,3, lo cual difiere ligeramente de los 8,687°Brix obtenidos por Isidoro (2020), pero se aproxima a los 12°Brix informados por Enrique (2012). En cuanto al pH, se determinó un valor de 3,4, el cual concuerda con los valores de 3,586 y 3,55 reportados por Isidoro (2020) y Enrique (2012), respectivamente. Finalmente, el contenido de vitamina C fue de 63,8 mg/100 ml, lo cual se encuentra dentro del rango reportado por Encina y Carpio (2011) (61,80 mg/100 ml) y Quillimamani et al. (2022), quienes identificaron un valor ligeramente superior de 77,01 mg/100 ml. Estos datos permiten validar la caracterización fisicoquímica obtenida para el tumbo en esta investigación, y refuerzan su potencial como materia prima en el desarrollo de bebidas funcionales.

En la Tabla 5 se presentan las características fisicoquímicas del yacón (*Smallanthus sonchifolius*), donde se observa un contenido de humedad de 85,3 %, valor que se encuentra entre los reportados por Vera (2023), con un 89,27 %, y Mejía (2016), quien obtuvo 81,2 %. La acidez titulable fue de 0,31 %, coincidiendo con lo reportado por Romero (2019) y cercano al 0,34 % informado por Vera (2023). El contenido de grasa se estimó en 0,52 %, superior al 0,17 % registrado por Mejía (2016), posiblemente debido a diferencias varietales o de madurez. Respecto al contenido de cenizas, se obtuvo un valor de 0,24 %, intermedio entre el 0,14 % determinado por Vera (2023) y el 0,40 % obtenido por Romero (2019). Los sólidos solubles (°Brix) fueron de 6,15, considerablemente inferiores al valor de 14,1°Brix reportado por Mejía (2016), lo cual puede atribuirse al grado de maduración o a variaciones climáticas. En cuanto al pH, se obtuvo un valor de 6,14, consistente con los resultados de Mejía (2016), quien reportó 6,3, y también próximo a los valores de Romero (2019) (5,1) y Vera (2023) (6,82). Finalmente, el contenido de vitamina C fue de 5,0 mg/100 ml, valor menor al encontrado por Romero (2019), quien obtuvo 20,67 mg/100 ml, lo que podría deberse a diferencias en el tiempo de

cosecha, almacenamiento o metodología de análisis. En conjunto, los resultados obtenidos se alinean en su mayoría con la literatura, validando la caracterización del yacón como insumo funcional para bebidas.

En la Tabla 6 se observa que el tratamiento T1, compuesto por un 80 % de tumbo y un 20 % de yacón, alcanzó un contenido de vitamina C de  $14,87 \pm 0,0058$  mg/100 ml, mientras que el tratamiento T4, con una proporción inversa (20 % tumbo y 80 % yacón), presentó un valor considerablemente menor de  $4,88 \pm 0,0058$  mg/100 ml. Esta diferencia de 9,99 mg/100 ml representa una variación del 67,17 % entre ambos tratamientos, lo que indica un efecto positivo del aumento del tumbo sobre la concentración de este micronutriente. Además, los resultados del análisis estadístico mediante ANOVA, como se muestra en la Tabla 9, revelaron un valor de significancia menor al umbral de  $p < 0,05$ , confirmando que las diferencias en las proporciones de tumbo y yacón influyen significativamente en el contenido de vitamina C de la bebida funcional. Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Rojas (2015), quien elaboró una bebida funcional a base de pulpa de tuna y tumbo, edulcorada con estevia, en una proporción 2:1 (tuna:tumbo), obteniendo 7,73 mg/100 g de vitamina C en una dilución 1:2 (pulpa:agua), demostrando que el tumbo aporta una mayor cantidad de esta vitamina. De igual modo, Artieda (2022) desarrolló una bebida nutracéutica a partir de zumo de tumbo combinado con extracto de arracacha, obteniendo un valor elevado de 69,9 mg/100 ml de vitamina C, lo que reafirma la capacidad del tumbo para incrementar el valor nutricional de bebidas funcionales. Por lo tanto, se concluye que existe una correlación directa entre el aumento de la proporción de tumbo en la formulación y el incremento en el contenido de vitamina C, evidenciando su rol determinante en el enriquecimiento nutricional del producto final.

En la tabla 10, en el análisis sensorial para el criterio de olor, el T1 obtuvo un puntaje de 199 y T4 obtuvo un puntaje de 221 dando una diferencia de 22 puntos, lo cual equivale a 9,95% siendo una diferencia significativa. Asimismo, para el criterio color, el T1 obtuvo una puntuación de 215 y el T4 obtuvo 228 puntos con una diferencia de 13 puntos y esta equivale a 5,70% siendo una diferencia significativa. Para el criterio del sabor muestra que el T1 obtuvo 211 puntos y el T4 obtuvo 240 puntos con una diferencia de 29 puntos 12,09% siendo una diferencia significativa. Además, para el criterio de textura en el T1 se obtuvo 203 puntos y para T4 241 puntos con una diferencia de 38 puntos, y esta equivale a 15,77% siendo una diferencia significativa. De igual forma para el criterio de apariencia el T1 obtuvo 211 puntos y el T4 232 puntos con una diferencia de 21 puntos, lo cual equivale a 9,05% siendo una diferencia significativa. Asimismo, en la tabla 11 se muestra que el valor de significancia es

0,0267 tras la aplicación ANOVA. Como este es menor que el p-valor (0,05), se inferior que los tratamientos tienen un impacto significativo en el aroma de la bebida funcional. La hipótesis alternativa es admitida. En la tabla 12, después de aplicar el ANOVA, el valor de significancia es 0,0051; este es inferior al p-valor (0,05), lo que señala que los tratamientos influyen significativamente en el color del producto funcional. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa. En la tabla 13, después de aplicar el ANOVA, se encuentra un valor de significancia de 0.0001, que es inferior al p-valor establecido en 0.05. Esto señala que los tratamientos ejercen un impacto significativo sobre el sabor de la bebida funcional. La hipótesis alternativa es admitida. La tabla 14, después de aplicar el ANOVA, presenta un valor de significancia de 0.0000, que es inferior al p-valor (0.05). Esto señala que los tratamientos impactan significativamente la textura de la bebida funcional. La hipótesis alternativa es admitida. En la tabla 15, tras aplicar la ANOVA, se obtiene un valor de significancia de 0,0000, el cual es inferior al p-valor (0,05), lo que señala que los tratamientos impactan significativamente en el grado de aceptación de la bebida funcional. La hipótesis alternativa es admitida. Según Montalvo y canteño (2019) en su investigación elaborado una bebida funcional a base de tumbo y mashua negra observo que los promedios de sabor, color y aroma color, sabor hay una mayor preferencia por el Tratamiento 5 con una formulación de formulación de 37,5% solución de mashua negra y 62,5 % solución de tumbo. Asimismo, Neyra & Sosa (2021) en su investigación de néctar de tumbo serrano edulcorado con miel observo que el T8 (en una proporción de 1:5, estabilizante de 0,10% y miel de abeja de 15% y en el cual trabajo con la prueba hedónica de 9 puntos se obtuvo mayor aceptabilidad, con puntuaciones de 8,00 para el sabor, con 7,73 para el color, con 7,65 para la consistencia y 7,45 para el olor. Asimismo, Saavedra (2023) en su desarrollo de una bebida funcional a base de yacón y maracuyá, realizo 3 tratamientos en el que el T2 tuvo mayor aceptación cuya formulación fue de 40% maracuyá y 60% yacón; 1:2 (pulpa:agua), 0.055% Stevia. Según el análisis sensorial la que tiene mayor aceptación es la que contiene mayor contenido de yacón.

Los resultados obtenidos y presentados en la tabla 21, evidencian que el tratamiento T1, con una mayor proporción de tumbo (80%), presentó el contenido más alto de compuestos fenólicos totales ( $29,05 \pm 0,16$  mg GAE/100 g), seguido por los tratamientos T2, T3 y T4, mostrando una tendencia decreciente conforme se reduce la proporción de tumbo en la mezcla y aumenta la de yacón. Esta tendencia sugiere que el tumbo (*Passiflora mollissima*) aporta una mayor concentración de compuestos fenólicos totales en comparación con el yacón (*Smallanthus sonchifolius*), lo cual concuerda con estudios previos que reportan una alta capacidad antioxidante en frutas del género *Passiflora* (Rodríguez-Amaya, 2018). Asimismo,

la tabla 24 revela que, al aplicar el ANOVA, el valor de significación es inferior a 0,05, lo cual significa que los tratamientos afectan significativamente la cantidad de compuestos fenólicos totales en la bebida funcional. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa. Este hallazgo se alinea con la evidencia de que los frutos del género *Passiflora* presentan altos niveles de fenoles —particularmente cuando se emplean extractos alcohólicos en hojas y tallos—, los cuales muestran una fuerte capacidad antioxidante (Chan et al., 2013; Ghasemzadeh & Jaafar, 2011). Además, se ha documentado que los compuestos fenólicos en *Passiflora edulis* alcanzan valores de hasta 57 mg GAE/g en extractos de hojas, lo que respalda la idea de que el tumbo —fruta relacionada— es una fuente prominente de fenoles (Ghasemzadeh & Jaafar, 2011). Por otro lado, estudios en yacón (*Smallanthus sonchifolius*) han demostrado que su pulpa y raíces contienen fenólicos en un rango de 1 850–3 308 mg GAE/100 g de materia seca, mientras que otros tejidos como cáscara y hojas presentan concentraciones aún mayores, de 5 600–14 144 mg GAE/100 g MS (Lachman et al., 2007), lo que explica por qué, aunque su aporte es menor que el del tumbo, la reducción en fenoles al incrementar el contenido de yacón (T2–T4) es significativa, pero no elimina por completo estos compuestos funcionales. En conjunto, estos resultados validan que el tumbo contribuye de manera principal al contenido total de fenoles en la bebida, mientras que el yacón aporta valores complementarios, confirmando la sinergia de ambos ingredientes en el desarrollo de bebidas funcionales con potencial antioxidante.

En la Tabla 25 se presentan las características fisicoquímicas de la bebida funcional elaborada a base de tumbo (*Passiflora mollissima*) y yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en los cuatro tratamientos evaluados. Los valores de grados Brix oscilaron entre 15,1 y 16,2 °Brix, indicando una adecuada concentración de sólidos solubles totales. El pH de las muestras se ubicó entre 3,6 y 4,3, evidenciando una acidez moderada característica de bebidas con frutas ácidas. Asimismo, los niveles de acidez titulable variaron de 0,31% a 0,38%, lo cual contribuye tanto a la estabilidad microbiológica como a las propiedades organolépticas del producto. Resultados similares fueron reportados por Llocle y Hancoccallo (2023), quienes elaboraron una bebida funcional a base de 75% de tumbo y 25% de sábila, obteniendo valores de 13,5 °Brix, pH 3,3 y una acidez de 0,253%. De igual manera, Isidoro (2020) desarrolló un néctar de tumbo edulcorado con miel de abeja, donde el tratamiento T8 (relación pulpa:agua 1:5, 15% de miel) alcanzó 13,50 °Brix, pH 3,603 y acidez de 0,601%, valores comparables con los obtenidos en la presente investigación. Estos resultados respaldan la idoneidad de los parámetros fisicoquímicos obtenidos en esta formulación, garantizando tanto la estabilidad como la aceptabilidad del producto.

## VI. CONCLUSIONES

- El tumbo (*Passiflora mollissima*) presentó características fisicoquímicas destacables para su incorporación en una bebida funcional, evidenciando un alto contenido de vitamina C (63,8 mg/100 ml), sólidos solubles (14,3 °Brix) y acidez adecuada (0,637 %), parámetros que coinciden con estudios previos y validan su potencial como insumo funcional. De igual manera, el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) mostró una elevada humedad (85,3 %), pH neutro (6,14) y una baja acidez (0,31 %), lo que complementa de forma equilibrada la formulación final.
- Se observó un efecto significativo de la proporción de tumbo en el incremento del contenido de vitamina C en la bebida funcional. El tratamiento T1, con 80 % de tumbo, registró la mayor concentración (14,87 mg/100 ml), mientras que el tratamiento T4, con solo 20 %, presentó una menor cantidad (4,88 mg/100 ml). Esto confirma que el tumbo es el principal aportante de este micronutriente, validando su uso estratégico para enriquecer bebidas desde el punto de vista nutricional.
- Los análisis sensoriales evidenciaron que el tratamiento T4 (mayor proporción de yacón) obtuvo las puntuaciones más altas en los atributos de olor, sabor, textura y apariencia, lo que indica una mayor preferencia del panel evaluador. A través del ANOVA se comprobó que, excepto en el atributo color, todas las variables sensoriales mostraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ), lo cual demuestra que la variación de ingredientes impacta directamente en la percepción sensorial del producto final.
- Se concluyó que el contenido de compuestos fenólicos totales es significativamente mayor en los tratamientos con mayor proporción de tumbo, siendo el tratamiento T1 el que alcanzó el valor más alto (29,05 mg GAE/100 g), confirmando que esta fruta es una fuente clave de antioxidantes naturales. El análisis estadístico también mostró una diferencia significativa entre tratamientos ( $p < 0,05$ ), consolidando la influencia directa de la formulación sobre la capacidad funcional del producto.
- Los tratamientos evaluados presentaron valores de sólidos solubles totales entre 15,1 y 16,2 °Brix, pH entre 3,6 y 4,3, y acidez entre 0,31 % y 0,38 %, parámetros que se encuentran dentro de los rangos aceptables para bebidas de tipo funcional y que aseguran su estabilidad microbiológica, su perfil sensorial balanceado y su potencial comercial.

- Considerando el balance entre el contenido de vitamina C, compuestos fenólicos y aceptabilidad sensorial, el tratamiento T1 (80 % tumbo – 20 % yacón) se perfila como la mejor opción desde un enfoque nutricional y funcional, mientras que el tratamiento T4 (20 % tumbo – 80 % yacón) resulta más favorable desde la perspectiva de la preferencia del consumidor. Esto sugiere que el desarrollo de bebidas funcionales puede orientarse a distintos fines (nutricional o sensorial) según el público objetivo.

## VII. RECOMENDACIONES

- Para consumidores que priorizan el valor nutricional, especialmente la ingesta de vitamina C y antioxidantes, se recomienda la formulación con mayor proporción de tumbo (Tratamiento T1: 80 % tumbo – 20 % yacón). En cambio, si el objetivo es mejorar la aceptabilidad sensorial general del producto (sabor, textura, apariencia), es aconsejable incrementar la proporción de yacón como en el Tratamiento T4.
- Se recomienda llevar a cabo investigaciones complementarias sobre la estabilidad fisicoquímica, microbiológica y sensorial de la bebida funcional durante su almacenamiento en distintas condiciones, a fin de determinar su vida útil óptima y proponer envases adecuados que conserven sus propiedades funcionales.
- Para fortalecer el posicionamiento del producto como bebida funcional, se sugiere evaluar otros compuestos bioactivos como flavonoides, antocianinas o fibra dietética, así como analizar su actividad antioxidante in vitro mediante ensayos como DPPH o ABTS.
- Se recomienda aplicar estudios de mercado con consumidores reales fuera del entorno académico, a fin de validar la aceptabilidad del producto en diferentes segmentos poblacionales, evaluar su disposición a pagar y obtener retroalimentación sobre atributos como empaque, información nutricional y frecuencia de consumo esperada.
- Considerando la tendencia hacia productos saludables, se sugiere probar formulaciones con edulcorantes naturales como stevia, miel de abeja o jarabe de agave, así como el uso de estabilizantes naturales (pectinas, gomas vegetales) para mantener la textura y homogeneidad del producto sin aditivos sintéticos.
- Dada la riqueza nutricional del tumbo y el yacón, ambos cultivos andinos, se recomienda continuar fomentando su uso en la industria alimentaria como estrategia para valorizar los recursos locales, diversificar la oferta de bebidas funcionales y promover cadenas de valor sostenibles que beneficien a pequeños productores.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Artieda-Carassa, B. S. M., García-Talledo, E., Pesantes-Arriola, G., Higinio-Rubio, V., Chinchay-Barragán, C., Rubiños, S., & Grados, J. (2023, julio 19–21). *Aporte nutricional y aceptabilidad de una bebida nutracéutica a base de tumbo (Passiflora mollísima) fortalecida con extracto de arracacha (Arracacia xanthorrhiza)*. En *Proceedings of Leadership in Education and Innovation in Engineering in the Framework of Global Transformations: Integration and Alliances for Integral Development* (Paper 1106). LACCEI. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2023.1.1.1106>
- Campos, D., Terrazas, E., & Chirinos, R. (2020). *Valor nutricional y funcional del yacón (Smallanthus sonchifolius) en el desarrollo de alimentos saludables*. *Revista Peruana de Ciencia de los Alimentos*, 4(1), 35–42.
- Cano, R. V. (2021). *Evaluación de una bebida funcional de pulpa de piña (Ananas comosus) y naranja (Citrus sinensis) con adición de L - carnitina a diferentes concentraciones*. TARMA: Universidad Nacional del Centro del Perú Facultad de Ciencias Aplicadas Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6924/T010\\_47240330\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6924/T010_47240330_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Carr, A. C., & Maggini, S. (2017). *Vitamin C and immune function*. *Nutrients*, 9(11), 1211. <https://doi.org/10.3390/nu9111211>
- Celis Teodoro, H. Y., & Palacios De la Cruz, A. L. (2024, 4 de octubre). *Capacidad antioxidante, polifenoles totales y vitamina C de bebida funcional de tumbo (Passiflora mollísima) y fresa (Fragaria vesca)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Santa]. Repositorio Institucional UNS. <https://hdl.handle.net/20.500.14278/4824>
- Chan, E. W. C., Wong, S. K., Sultana, S., & Wong, T. Y. (2013). Antioxidant activity of aqueous extract of passion fruit (*Passiflora edulis*) leaves: In vitro and in vivo study. *Food Chemistry*, 145, 233–239.
- Delgado Chávez, D. L., & Sánchez Kong, G. (2023). *Las bebidas funcionales en el consumidor peruano actual y el replanteamiento de la estrategia comercial de Arca Continental Lindley en base a las nuevas tendencias de consumo de bebidas* [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio UPC. <http://hdl.handle.net/10757/623508>

- Churampi López, L. del R., & Montes Manrique, E. E. (2015). *Evaluación de la actividad antiinflamatoria del extracto etanólico del fruto de Passiflora mollissima (Kunth) L.H.Bailey “tumbo serrano” y su uso como activo biológico en industria cosmética* [Tesis de licenciatura, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio de Tesis UNMSM. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/4362>
- Cucaita, L. E. (2017). *Escalamiento de la producción de bebidas funcionales a partir de productos vegetales no tradicionales*. Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/59619/LuisE.Jim%C3%A9nezCucaita.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Encina-Zelada, C. R., & Carpio-Rivadeneira, L. J. (2011). *Máxima retención de ácido ascórbico, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en el néctar de tumbo*. *Ingeniería Industrial*, 29(029), 225–245. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2011.n029.236>
- Enrique, D. F. (2012). *Néctar de tumbo (Passiflora mollissima HBK)*. *Tecnología Ciencia y Desarrollo*, 95-100. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-99172021000300445](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172021000300445)
- Ghasemzadeh, A., & Jaafar, H. Z. E. (2013). *Profiling of phenolic compounds and their antioxidant and anticancer activities in pandan (Pandanus amaryllifolius Roxb.) extracts from different locations of Malaysia*. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 13, 341. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-13-341>
- Gimeno Creus, E. (2004). *Compuestos fenólicos: un análisis de sus beneficios para la salud*. *Offarm: Farmacia y Sociedad*, 23(6), 80–84. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5325169>
- Huaraca Aparco, R., Casas Paz, F. G., Tapia Tadeo, F., Delgado Laime, M. D. C., Cahuana Lipa, R., & Machaca Mamani, J. C. (2023). *Compuestos fenólicos y actividad antioxidante en una bebida funcional*. *Revista Alfa*, 7(19), 218–231. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i19.211>
- Neyra Campos, I. (2020). *Propuesta de aprovechamiento del “tumbo serrano” Passiflora tripartita Kunth mediante la elaboración de néctar a diferentes niveles de relación*

*pulpa-agua, miel de abeja y estabilizante* [Tesis de licenciatura, Universidad Católica Sedes Sapientiae]. Repositorio Institucional UCSS. <https://hdl.handle.net/20.500.14095/934>

- Lachman, J., Fernández, E. C., Viehmannová, I., Šulc, M., & Èepková, P. (2007). *Total phenolic content of yacon (Smallanthus sonchifolius) rhizomes, leaves, and roots affected by genotype. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 35(1), 117–123.* <https://doi.org/10.1080/01140670709510175>
- Llocle Condori, J., & Hancoccallo Paccaya, F. (2023). *Elaboración y evaluación de vida útil de una bebida funcional a base de tumbo (Passiflora mollissima) y sábila (Aloe vera) con adición de spirulina (Arthrospira platensis)* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio Institucional UNSAAC. <https://hdl.handle.net/20.500.12918/7264>
- López, J. O. (2014). *Análisis Sensorial*. Puebla . [https://investigacion.upaep.mx/micrositios/assets/analisis-sensorial\\_final.pdf](https://investigacion.upaep.mx/micrositios/assets/analisis-sensorial_final.pdf)
- Manrique, I., & Hermann, M. (Diciembre de 2004). *Yacon ficha tecnica. core.* <https://core.ac.uk/download/pdf/48032371.pdf>
- Martínez-Valverde, I., Periago, M. J., & Ros, G. (2000). *Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. Revista Española de Nutrición Humana y Dietética, 4(1), 1–9.* Recuperado de <https://www.alanrevista.org/ediciones/2000/1/art-1/>
- Mechato, A., & Vera-Cieza, R. (2024). *Evaluación de la proporción óptima de yacón (Smallanthus sonchifolius) y piña (Ananas comosus) de una bebida funcional enriquecida con linaza. Revista de Investigación Agropecuaria Science and Biotechnology, 4(2), 33–42.* <https://doi.org/10.25127/riagrop.20242.994>
- Mejía Barragán, F. M. (2016). *Formulación y elaboración de productos de panificación con yacón (Smallanthus sonchifolius) como endulzante, para la población con deficiencias en el metabolismo de los disacáridos* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/36958>
- Menea, F., Menea, A., Tréton, J., & Abdelghani, A. (2019). Polyphenols against oxidative stress: Molecular mechanisms and health benefits. *International Journal of Molecular Sciences, 20(21), 5330.* <https://doi.org/10.3390/ijms20215330>

- Montalvo Príncipe, M. L., & Canteño Falcón, M. A. (2019). *Cinética de la estabilidad de vitamina C, antocianinas y actividad antioxidante en la bebida funcional a base de tumbo (Passiflora mollissima) y mashua negra (Tropaeolum tuberosum)* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco]. Repositorio Institucional UNHEVAL. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/5733>
- Neyra Campos, I., & Sosa León, J. L. (2021). *Néctar de “tumbo serrano” Passiflora tripartita Kunth edulcorado con miel de abeja: Cuantificación de la vitamina C y aceptabilidad organoléptica. Agroindustrial Science, 11(2), 141–147.* <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2021.02.02>
- Peñarrieta, J. M., Tejeda, L., Mollinedo, P., Vila, J. L., & Bravo, J. A. (2014). *Compuestos fenólicos y su presencia en alimentos. Revista Boliviana de Química, 31(2), 68–81.* Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=426339682006>
- Quezada Torres, K. A. (2014). *Elaboración de una bebida funcional tipo refrescante a base de linaza saborizada con piña: estudio de vida útil y aporte nutricional de la formulación* [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Machala]. Repositorio Institucional UTMACH. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1581>
- Quillimamani Soncco, S. R., Chambi Rodríguez, A. D., & Coaquira Quispe, J. J. (2022). *Evaluación de la cinética de degradación térmica de la vitamina C en la pulpa de tumbo (Passiflora mollissima b.)* [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana Unión]. FIDES ET RATIO. <https://doi.org/10.55739/fer.v24i24.123>
- Quinto Esteban, G. M. (2021). *Formulación de una bebida funcional a base de macha macha (Vaccinium floribundum Kunth) y evaluación de la capacidad antioxidante* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio Institucional UNH. <https://hdl.handle.net/20.500.14597/4026>
- Gadioli, I. L., da Cunha, M. S. B., de Carvalho, M. V. O., Costa, A. M., & Pineli, L. D. L. O. (2018). *A systematic review on phenolic compounds in Passiflora plants: Exploring biodiversity for food, nutrition, and popular medicine. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 58(5), 785–807.* <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1224805>

- Rojas Iparraguirre, F. D. (2015). *Formulación y evaluación de la estabilidad de betalainas y vitamina C en almacenamiento de bebida a base de tumbo (Passiflora mollissima) y tuna (Opuntia sp.) edulcorada con stevia* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional UNCP. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/1256>
- Romero Samanez, O. (2019). *Características fisicoquímicas y organolépticas del zumo de dos variedades de yacón (Smallanthus sonchifolius)* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional José María Arguedas]. Repositorio Institucional UNAJMA. <https://hdl.handle.net/20.500.14168/632>
- Saavedra Gálvez, Y. B. (2023). *Elaboración y evaluación de una bebida funcional de Yacón (Smallanthus sanchofilius) y Maracuyá (Passiflora edulis S.) edulcorado con stevia* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Frontera]. Repositorio Institucional UNF. <https://repositorio.unf.edu.pe/handle/UNF/240>
- Sánchez, S., & Genta, S. (2007). *Yacón: Un potencial producto natural para el tratamiento de la diabetes*. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 6(5), 162–164. Universidad de Santiago de Chile. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/2390/239059788010/html/>
- Torres, I., & Zapata Chávez, J. J. (2021). *Formulación y obtención de bebida funcional a base de jarabe de yacón (Smallanthus sonchifolius) y jugo de pitahaya (Hylocereus ocamponis)* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio Institucional UNPRG. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/9423>
- Ticsihua Huaman, J., & Orejon Montalvo, T. Y. (2022). *Evaluación del efecto de concentración en una bebida funcional a partir de tuna blanca (Opuntia ficus) y aguaymanto (Physalis peruviana)*. *Revista Alfa*, 6(18), 383–392. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i18.175>
- Valdés, F. (2006). *Vitamina C*. *Actas Dermo-Sifiliográficas*, 97(9), 557–568. [https://doi.org/10.1016/S0001-7310\(06\)73466-4](https://doi.org/10.1016/S0001-7310(06)73466-4)

- Vera Cieza, R. (2023). *Evaluación de la proporción óptima de yacón (Smallanthus sonchifolius) y piña (Ananas comosus) de una bebida funcional enriquecida con linaza* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. Repositorio Institucional UNACH. <https://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/444>
- Wittig de Penna, E. (2007). *Evaluación sensorial: Una metodología actual para tecnología de alimentos*. Universidad de Chile. Recuperado de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/121431>
- Zhang, Y., Cai, P., Cheng, G., & Zhang, Y. (2024). *A review on the composition, extraction and applications of phenolic compounds*. *Ecological Frontiers*, 45(1), 7–23. <https://doi.org/10.1016/j.ecofro.2024.09.008>

### IX. ANEXOS

#### Anexo 1: Obtención zumo de tumbo

Imagen



Imagen



Imagen



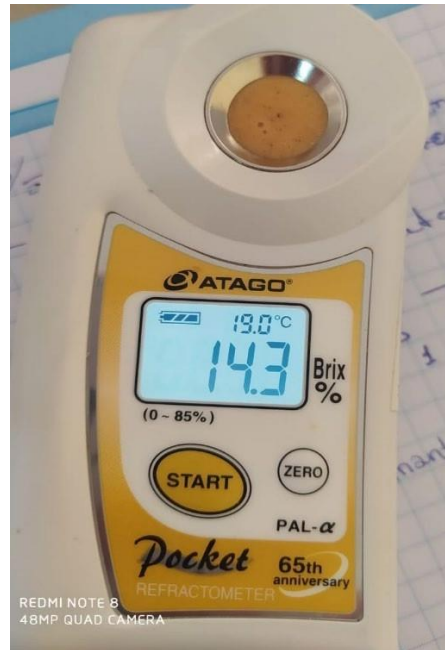
Imagen



Imagen

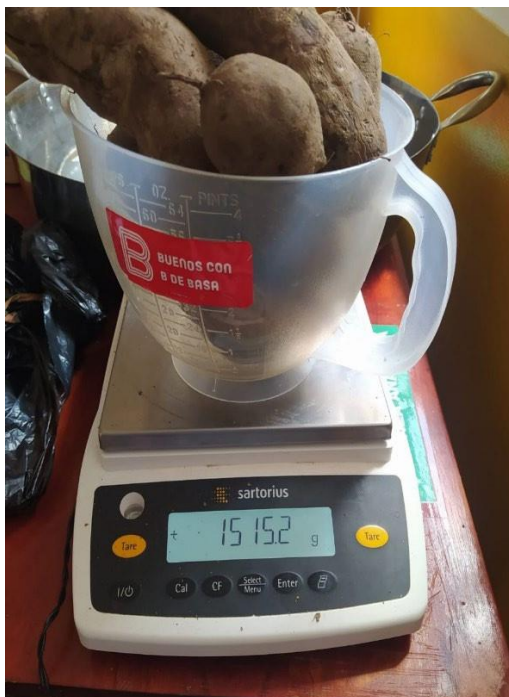


Imagen



**Anexo 2: Obtención zumo del yacón**

Imagen



Imagen



Imagen



Imagen



**Anexo 3: Elaboración de la bebida funcional**

Imagen



Imagen



Imagen



Imagen

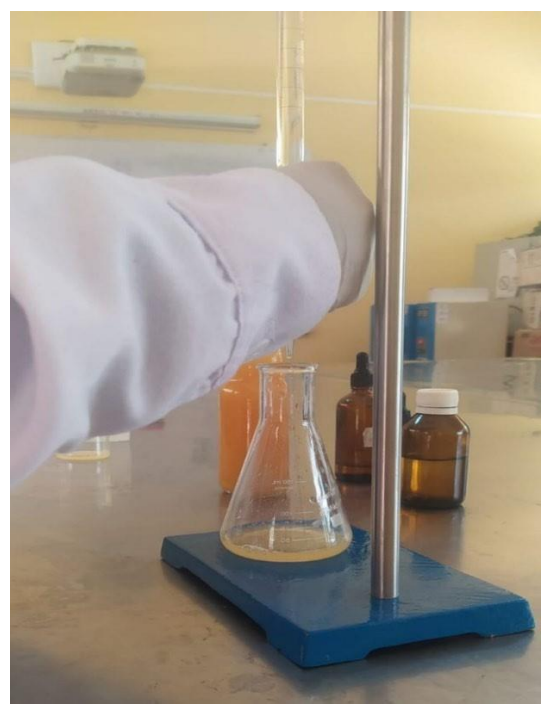


**Anexo 4: Análisis fisicoquímicos**

Imagen



Imagen



### Anexo 5: Análisis sensorial

Imagen



Imagen



Imagen



Imagen



## Anexo 5: Informe de ensayo: Vitamina C

Imagen



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 004368-2023**

SOLICITANTE  
 DIRECCIÓN LEGAL  
 PRODUCTO  
 NÚMERO DE MUESTRAS  
 IDENTIFICACIÓN/MTRA  
 CANTIDAD RECIBIDA  
 MARCA(S)  
 FORMA DE PRESENTACIÓN  
 SOLICITUD DE SERVICIOS  
 REFERENCIA  
 FECHA DE RECEPCIÓN  
 ENSAYOS SOLICITADOS  
 PERÍODO DE CUSTODIA  
 RESULTADOS:

: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNANDEZ MORILLO  
 : JR. BOLOGNESI NRO. 418 (A 2 CDRAS Y MEDIA DE LA PLAZA PRINCIPAL.)  
 HUANCAMELICA - TAYACAJA - PAMPAS  
 RUC : 20601401836      Teléfono : 979332946  
 : BEBIDA FUNCIONAL DE TUMBO Y YACÓN  
 : Uno  
 : T1  
 : 960,2 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
 : S.M.  
 : Envasado, la muestra ingresa en frasco sellado, a 9,9 °C de temperatura.  
 : S/S N°EN- 003308 -2023  
 : ACEPTACION TELEFONICA  
 : 27/10/2023  
 : FÍSICO / QUÍMICO  
 : No aplica

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:  
 ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
Vitamina C (mg/100 g de muestra original)	14,9	14,87	14,87

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:  
 1 - AOAC 867.21 Cap. 45, Pág. 21-22, 21st Edition 2019

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 27/10/2023 Al 14/11/2023.

**ADVERTENCIA:**  
 1.º El empaque, las condiciones de muestra, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.  
 2.º Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.  
 3.º Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 14 de Noviembre de 2023



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
 Dirección Técnica

LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM



Biol. Lourdes Mergelita Barco Saldana  
 Directora Técnica (e)  
 CBP - N° 01232

Pág. 1/1

## Imagen



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 004369-2023**

<b>SOLICITANTE</b>	: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNANDEZ MORILLO
<b>DIRECCIÓN LEGAL</b>	: JR. BOLOGNESI NRO. 418 (A 2 CDRAS Y MEDIA DE LA PLAZA PRINCIPAL) HUANCAVELICA - TAYACAJA - PAMPAS RUC : 20601401836      Teléfono : 979332986
<b>PRODUCTO</b>	: BEBIDA FUNCIONAL DE TUMBO Y YACÓN
<b>NÚMERO DE MUESTRAS</b>	: Uno
<b>IDENTIFICACIÓN/MTRA</b>	: T2
<b>CANTIDAD RECIBIDA</b>	: 965,1 g (+envase) de muestra proporcionado por el solicitante.
<b>MARCAS</b>	: S.M.
<b>FORMA DE PRESENTACIÓN</b>	: Envasado, la muestra ingresa en frasco sellado, a 9,9 °C de temperatura.
<b>SOLICITUD DE SERVICIOS</b>	: S/S N°EN- 003308 -2023
<b>REFERENCIA</b>	: ACEPTACION TELEFONICA
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 27/10/2023
<b>ENSAYOS SOLICITADOS</b>	: FÍSICO / QUÍMICO
<b>PERÍODO DE CUSTODIA</b>	: No aplica

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**  
ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Vitamina C (mg/100 g de muestra original)	14,4	14,40	14,40

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
1 - AGAC 967.21 Cap. 45, Pág. 21-22, 21st Edition 2018

**FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS:** Del 27/10/2023 Al 14/11/2023.

**ADVERTENCIA:**  
1) El usuario, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.  
2) Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.  
3) Valido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 14 de Noviembre de 2023



**Dirección  
Técnica**

**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM**



**Biol. Lourdes Margarita Bazo Saldarña**  
Directora Técnica (e)  
CSP - N° 01232

Pág. 1/1

## Imagen



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 004370-2023**

<b>SOLICITANTE</b>	: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNANDEZ MORILLO
<b>DIRECCIÓN LEGAL</b>	: JR. BOLOGNESI NRO. 418 (A 2 CDRAS Y MEDIA DE LA PLAZA PRINCIPAL) HUANCAMELICA - TAYACAJA - PAMPAS RUC : 20601401836      Teléfono : 979332986
<b>PRODUCTO</b>	: BEBIDA FUNCIONAL DE TUMBO Y YACÓN
<b>NUMERO DE MUESTRAS</b>	: Uno
<b>IDENTIFICACIÓN/MTRA</b>	: T3
<b>CANTIDAD RECIBIDA</b>	: 956,7 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
<b>MARCA(S)</b>	: S.M.
<b>FORMA DE PRESENTACIÓN</b>	: Envasado, la muestra ingresa en frasco sellado, a 9,9 °C de temperatura.
<b>SOLICITUD DE SERVICIOS</b>	: S/S N°EN- 003108 -2023
<b>REFERENCIA</b>	: ACEPTACION TELEFONICA
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 27/10/2023
<b>ENSAYOS SOLICITADOS</b>	: FÍSICO / QUÍMICO
<b>PERIODO DE CUSTODIA</b>	: No aplica

**RESULTADOS:**

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:  
 ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
Γ-Vitamina C (mg/100 g de muestra original)	9,7	9,66	9,66

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
 1 - ADAG 967.21 Cap. 45, Pág. 21-22, 21st Edition 2019.

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 27/10/2023 Al 14/11/2023.

**ADVERTENCIA:**

- 1- El empaque, las condiciones de muestra, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3- Validez sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 14 de Noviembre de 2023



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM



Biot. Lourdes Mercedes Balboa Saldarña  
 Directora Técnica (e)  
 CBP - N° 01232

Pag. 1/1

## Imagen



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 004371-2023**

<b>SOLICITANTE</b>	: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNANDEZ MORILLO
<b>DIRECCIÓN LEGAL</b>	: JR. BOLOGNESI NRO. 418 (A 2 CDRAS Y MEDIA DE LA PLAZA PRINCIPAL) HUANCAVELICA - TAYACAJA - PAMPAS RUC : 20601401836      Teléfono : 979332986
<b>PRODUCTO</b>	: <b>BEBIDA FUNCIONAL DE TUMBO Y YACÓN</b>
<b>NUMERO DE MUESTRAS</b>	: Uno
<b>IDENTIFICACIÓN/MITRA</b>	: T4
<b>CANTIDAD RECIBIDA</b>	: 965,8 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
<b>MARCA(S)</b>	: S.M.
<b>FORMA DE PRESENTACIÓN</b>	: Envasado, la muestra ingresa en frasco sellado, a 9,9 °C de temperatura.
<b>SOLICITUD DE SERVICIOS</b>	: S/S N°EN- 003308 -2023
<b>REFERENCIA</b>	: ACEPTACION TELEFONICA
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 27/10/2023
<b>ENSAYOS SOLICITADOS</b>	: <b>FÍSICO / QUÍMICO</b>
<b>PERIODO DE CUSTODIA</b>	: No aplica

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**  
 ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Vitamina C (mg/100 g de muestra original)	4,9	4,88	4,88

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
 1-AOAC 067.21 Cap. 45, Pág. 21-22, 21st Edición 2018

**FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS:** Del 27/10/2023 Al 31/11/2023.

**ADVERTENCIA:**

- 1.- El receptor, las condiciones de muestreo, transporte y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido solo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 14 de Noviembre de 2023.



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM



Biol. Lourdes Margarita Barco Saldaña  
 Dirección Técnica (a)  
 CBP - N° 01232

Pág. 1/1

## Imagen



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 004372-2023**

<b>SOLICITANTE</b>	: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNANDEZ MORILLO
<b>DIRECCIÓN LEGAL</b>	: JR. BOLOGNESI NRO. 418 (A 2 CDRAS Y MEDIA DE LA PLAZA PRINCIPAL) HUANCAVELICA - TAYACAJA - PAMPAS RUC : 20601401836      Teléfono : 979332986
<b>PRODUCTO</b>	: <b>PULPA DE TUMBO</b>
<b>NUMERO DE MUESTRAS</b>	: Uno
<b>IDENTIFICACIÓN/MTRA</b>	: S.I
<b>CANTIDAD RECIBIDA</b>	: 509,4 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
<b>MARCA(S)</b>	: S.M.
<b>FORMA DE PRESENTACIÓN</b>	: Envasado, la muestra ingresa en frasco sellado, a 4,8 °C de temperatura.
<b>SOLICITUD DE SERVICIOS</b>	: S/S N°EN- 003310 -2023
<b>REFERENCIA</b>	: ACEPTACION TELEFONICA
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 27/10/2023
<b>ENSAYOS SOLICITADOS</b>	: <b>FÍSICO / QUÍMICO</b>
<b>PERIODO DE CUSTODIA</b>	: No aplica

**RESULTADOS:**

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:  
ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Vitrina C (mg/100 g de muestra original)	63,8	63,81	63,81

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
1 - AOAC 807.21 Cap. 40, Pág. 21-22, 21st Edition 2018

**FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS:** Del 27/10/2023 Al 14/11/2023.

**ADVERTENCIA:**  
1.- El presente, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.  
2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.  
3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 14 de Noviembre de 2023



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM



Biol. Lourdes Margarita Bérriz Saldarriaga  
Directora Técnica (e)  
CSP - N° 01252

Pág. 01

## Imagen



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 004373-2023**

**SOLICITANTE:**

**DIRECCIÓN LEGAL:**

**PRODUCTO:**

**NUMERO DE MUESTRAS:**

**IDENTIFICACIÓN/MTRA:**

**CANTIDAD RECIBIDA:**

**MARCA(S):**

**FORMA DE PRESENTACIÓN:**

**SOLICITUD DE SERVICIOS:**

**REFERENCIA:**

**FECHA DE RECEPCIÓN:**

**ENSAYOS SOLICITADOS:**

**PERÍODO DE CUSTODIA:**

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**

**ALCANCE:** N.A.

: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNANDEZ MORILLO

: JIL. BOLOGNESI NRO. 418 (A 2 CDRAS Y MEDIA DE LA PLAZA PRINCIPAL) HUANCAVELICA - TAYACAJA - PAMPAS

: RUC : 20601401836      Teléfono : 979332986

: **PULPA DE YACÓN**

: Uno

: S.I.

: 532,5 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.

: S.M.

: Envasado, la muestra ingresa en frasco sellado, a 4,8 °C de temperatura.

: S/S N°EN-003311 -2023

: ACEPTACION TELEFONICA

: 27/10/2023

: **FÍSICO / QUÍMICO**

: No aplica

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Vitamina C (mg/100 g de muestra original)	5,0	4,96	4,96

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
 1.- ADAC 967.21 Cap. 45, Pág. 21-22, 21st Edición 2019

**FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS:** Del 27/10/2023 Al 14/11/2023.

**ADVERTENCIA:**  
 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.  
 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.  
 3.- Mide sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 14 de Noviembre de 2023



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM

*[Firma]*

Biol. Lourdes Margarita Jarro Saldarña  
 Directora Técnica (e)  
 CBP - N° 01232

Pág. 1/1

**Anexo 6:** instrumento para recolectar datos

## FORMATO DE ANÁLISIS SENSORIAL

NOMBRE Y APELLIDOS.....

FECHA.....EDAD.....

## INSTRUCCIONES:

Por favor prueba la muestra e indique su nivel de agrado. Evalúe las cuatro muestras de la bebida funcional en sus atributos de olor, color, sabor, textura y apariencia.

Marque con una X en el recuadro donde corresponda

1	Me disgusta muchísimo
2	Me disgusta moderadamente
3	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente
5	Me gusta muchísimo

Muestra
T1

Muestra
T2

Característica	Calificación				
	1	2	3	4	5
Olor					
Color					
Sabor					
Textura					
Apariencia					

Característica	Calificación				
	1	2	3	4	5
Olor					
Color					
Sabor					
Textura					
Apariencia					

Muestra
T3

Muestra
T4

Característica	Calificación				
Olor	1	2	3	4	5
Color	1	2	3	4	5
Sabor	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5
Apariencia	1	2	3	4	5

Característica	Calificación				
Olor	1	2	3	4	5
Color	1	2	3	4	5
Sabor	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5
Apariencia	1	2	3	4	5

OBSERVACIONES:

.....