



## **UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente**

Carrera de Agroindustria

### **Tema:**

**ELABORACIÓN DE UN PURÉ CON PROPIEDADES FUNCIONALES A  
BASE DE OCA (*Oxalis tuberosa*) Y PULPA DE UVILLA (*Physalis peruviana*)  
CON EFECTO ANTIOXIDANTE Y ANTIMICROBIANO.**

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agroindustrial.

### **Autores:**

Martha Mercedes Arguello Ramírez

Jefferson Antonio Guerra Meléndez

### **Tutora:**

Ing. Alm. Sandra Patricia Iza Iza PhD.

Guaranda – Ecuador

2024

TEMA

**“ELABORACIÓN DE UN PURÉ CON PROPIEDADES FUNCIONALES A  
BASE DE OCA (*Oxalis tuberosa*) Y PULPA DE UVILLA (*Physalis  
peruviana*) CON EFECTO ANTIOXIDANTE Y ANTIMICROBIANO”**

REVISADO Y APROBADO POR:

A handwritten signature in blue ink, enclosed in an oval shape. The signature appears to read "Patricia Iza".

**Ing. Alm. Patricia Iza PhD**

**TUTOR**

A handwritten signature in blue ink, enclosed in an oval shape. The signature appears to read "Favián Bayas Morejón".

**Ing. Favián Bayas Morejón PhD**

**PAR LECTOR(A)**

A handwritten signature in blue ink, enclosed in an oval shape. The signature appears to read "Carlos Moreno".

**Ing. Carlos Moreno PhD**

**PAR LECTOR(A)**

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA



Yo, Martha Mercedes Arguello Ramirez con CI: 0250246931 y Jefferson Antonio Guerra Meléndez con CI: 0250137478 declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

**Martha Mercedes Arguello Ramirez**

**CI: 0250246931**

**Jefferson Antonio Guerra Meléndez**

**CI: 0250137478**

**Ing. Alm. Patricia Iza PhD**

**CI: 1802268399**

## TUTOR

### Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO	AUTOR
<b>TESIS PURÉ DE OCA Y UVILLA Final.pdf</b>	<b>Martha Arguello</b>
RECuento DE PALABRAS	RECuento DE CARACTERES
<b>15796 Words</b>	<b>88707 Characters</b>
RECuento DE PÁGINAS	TAMAÑO DEL ARCHIVO
<b>103 Pages</b>	<b>1.9MB</b>
FECHA DE ENTREGA	FECHA DEL INFORME
<b>May 7, 2024 9:40 PM GMT-5</b>	<b>May 7, 2024 9:43 PM GMT-5</b>

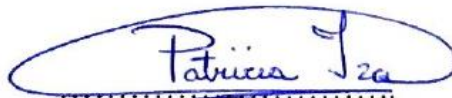
#### ● 9% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

#### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Fuentes excluidas manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)



**Ing.Alm. Patricia Iza PhD**

**CI:1802268399**

**TUTOR**



*Notaria Tercera del Cantón Guaranda*  
*Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez*  
*Notario*



rio...

N° ESCRITURA: 20240201003P01124

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR: ARGUELLO RAMIREZ MARTHA MERCEDES y

GUERRA MELENDEZ JEFFERSON ANTONIO

INDETERMINADA DI: 2 COPIAS

H.R. Factura: 001-006-000006089

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día ocho de Mayo del dos mil veinticuatro, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen ARGUELLO RAMIREZ MARTHA MERCEDES, soltera de ocupación estudiante, domiciliada en el Recinto Tandahuan de la Parroquia San Simón del Cantón Guaranda Provincia Bolívar, con celular número (0991800568), su correo electrónico es [marguello@mail.es.ueb.edu.ec](mailto:marguello@mail.es.ueb.edu.ec), y, GUERRA MELENDEZ JEFFERSON ANTONIO, soltero de ocupación estudiante, domiciliado en esta Ciudad de Guaranda Provincia Bolívar, con celular número (0969154777), su correo electrónico es [jefguerra@mail.es.ueb.edu.ec](mailto:jefguerra@mail.es.ueb.edu.ec), por sus propios y personales derechos, obligarse a quienes de conocer doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruida por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que proceden libre y voluntariamente, advertido de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presentan su declaración Bajo Juramento declaran lo siguiente manifestamos que el criterio e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado **ELABORACIÓN DE UN PURÉ CON PROPIEDADES FUNCIONALES A BASE DE OCA (*Oxalis Tuberosa*) Y PULPA DE UVILLA (*Physalis peruviana*) CON EFECTO ANTIOXIDANTE Y ANTIMICROBIANO.** es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autores, previo a la obtención del título de Ingenieros Agroindustrias en la Universidad Estatal de Bolívar, Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que hacemos para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a los comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, quedando incorporado al protocolo de esta notaria, aquellos se ratifican y firman conmigo de todo lo cual doy Fe.

ARGUELLO RAMIREZ MARTHA MERCEDES

C.C. 0250246931

GUERRA MELENDEZ JEFFERSON ANTONIO

C.C. 025013747-8

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



EL NOTA....

## **DEDICATORIA**

Lleno de regocijo, de amor y esperanza, dedico esta tesis a Dios, a mis padres Ramiro Arguello y Sara Ramirez, por su sacrificio y esfuerzo por darme una carrera, por siempre estar a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona, a mi amado hijo Dylan Emiliano por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

También a mis hermano/as Geovanny, Carlos, Anita, Marco y Ramiro quienes depositaron su entera confianza y apoyo en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento de mi capacidad, y a cada uno de mis seres queridos quienes han sido mis pilares fundamentales para seguir adelante.

A mis amigas Sandra y Graciela, compañeros y a todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

Terminar este proyecto no hubiera sido posible sin el apoyo de mi tutor Ing. Patricia Iza PhD, quien con paciencia me motivo a realizar mi trabajo con sus conocimientos.

*Martha Mercedes Arguello*

## **DEDICATORIA**

La presente investigación se la dedico a Dios quien con su enorme amor nos mantiene con vida y buena salud. Mi más profundo agradecimiento a mis queridos y pilares quienes son mis padres Antonio y Alicia quienes con su gran amor, paciencia, confianza me dieron la oportunidad de estudiar y formarme como un buen profesional lleno de valores. A mí querida hermana ya que ella me ve como un ejemplo de superación, constancia con el largo trayecto estudiantil. En honor a mis abuelitas Bélgica y Elsa, mis fuentes de inspiración y sabiduría, aunque ya no estén físicamente conmigo, sus espíritus y amor continúan guiándome en cada paso de este camino.

*Jefferson Antonio Guerra*

## **AGRADECIMIENTO**

El principal agradecimiento es a Dios quien me ha dado sabiduría y la fortaleza para seguir adelante, a mis padres por su amor incondicional y su apoyo moral. Su fe en mí, incluso en los momentos más difíciles, ha sido el pilar fundamental de este logro. También expreso mi gratitud a mis hermanas, quienes supieron brindarme su tiempo para escucharme, apoyarme y estar cuando más las necesitaba, a mis mejores amigas Sandra y Graciela quien sin esperar nada a cambio compartió sus conocimientos, alegrías y tristezas estuvieron a mi lado apoyándome. Sin ustedes, todo esto no habría sido posible. Su amor y sacrificio han sido la luz que guio mi camino a través de este viaje académico.

Me gustaría agradecer a la Universidad Estatal de Bolívar por abrirme las puertas y brindarme la oportunidad de avanzar en mi carrera profesional. Agradezco también al Laboratorio de Investigación por su constante apoyo y por su disposición para ayudarme en realizar cada análisis, al Ing. Patricia Iza tutora de tesis ya que han sido fundamentales para la finalización de esta tesis.

*Martha Mercedes Arguello*

## **AGRADECIMIENTO**

Me gustaría expresar todo el agradecimiento posible a las personas que estuvieron presente en el largo recorrido de mi formación académica.

Primeramente, agradezco a Dios por estar siempre iluminándome, a mis Padres gracias por ser los principales promotores de mi vida por cada día confiar en mí y en mis expectativas a mi Padre Antonio Guerra por su lealtad y anhelar siempre lo mejor para mi vida por cada consejo y por cada una de sus palabras que me motivaron a seguir siempre adelante y no rendirme a mi amada Madre Alicia Meléndez por el apoyo incondicional en todas mis etapas de mi vida quien ha sido el soporte especial fuente de amor inagotable

Agradezco también a familia por el apoyo y motivación de cada día que me han brindado

A la Universidad Estatal de Bolívar, al laboratorio de investigación y vinculación de la universidad y a todos los expertos que compartieron sus experiencias y conocimientos ya que este logró no hubiera sido posible sin sus enseñanzas y contribuciones, gracias por ser parte de este importante capítulo en vida académica.

Mi más agradecimiento a mi tutora Ingeniera Patricia Iza por ser mentor ejemplar por compartir sus sabiduría y experiencias conmigo por guiarme en este proceso muy importante para mí en mi vida académica para lograr mi meta.

*Jefferson Antonio Guerra*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
<b>DEDICATORIA</b>	VI
<b>AGRADECIMIENTO</b>	VIII
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b>	X
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	XIV
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	XVI
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	XVII
<b>RESUMEN</b>	XVIII
<b>SUMMARY</b>	XIX
<b>CAPÍTULO I</b>	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos específicos	5
1.4. HIPÓTESIS	6
1.4.1. Hipótesis nula (Ho)	6
1.4.2. Hipótesis alterna (Hi)	6
<b>CAPÍTULO II</b>	7
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. La uvilla	7
2.1.1. Origen de la uvilla	7
2.1.2. Cultivo de la uvilla en el Ecuador	8
2.1.3. Clasificación taxonómica	8
2.1.4. Composición nutricional de la uvilla	9
	X

2.1.5.	Composición físico-química de la uvilla	10
2.1.6.	Propiedades y beneficios de la uvilla	11
2.2.	Tubérculos andinos	11
2.3.	Oca ( <i>Oxalis tuberosa</i> )	11
2.3.1.	Origen de la oca	12
2.3.2.	Cultivo de la oca en el Ecuador	12
2.3.3.	Clasificación taxonómica de la oca	13
2.3.4.	Composición nutricional de la oca	13
2.3.5.	Composición físico-químico de la oca	14
2.3.6.	Propiedades beneficios de la oca	15
2.4.	Puré	15
2.5.	Propiedades funcionales	15
2.5.1.	Composición antimicrobiana	16
2.5.2.	Actividad antimicrobiana	16
2.5.3.	Antioxidantes	18
2.5.4.	Capacidad antioxidante	18
<b>CAPÍTULO III</b>		20
3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b>	20
3.1.	Ubicación y caracterización de la investigación	20
3.1.1.	Localización del experimento	20
3.1.2.	Situación geográfica y edafoclimática	20
3.2.	Metodología	21
3.2.1.	Material experimental	21
3.2.2.	Materiales de laboratorio	21
3.2.3.	Equipos	22
3.2.4.	Reactivos	23

3.2.5.	Materiales de oficina	23
3.3.	Factores de estudio	24
3.3.1.	Tratamientos	24
3.3.2.	Caracterización del experimento	25
3.3.3.	Tipo de diseño experimental o estadístico	26
3.3.4.	Modelo de análisis de varianza	27
3.3.5.	Pruebas de rangos ordenados	27
3.3.6.	Variables de respuesta	28
3.4.	Manejo del experimento	28
3.5.	Análisis de la composición química, actividad antioxidante y antimicrobiana de la materia prima: Oca y uvilla	28
3.5.1.	Composición química	28
3.5.2.	Actividad antioxidante	29
3.5.3.	Actividad antimicrobiana	29
3.6.	Determinación del mejor tiempo de endulzado de las mezclas óptimas de la materia prima en base al contenido de azúcares	29
3.6.1.	Descripción de la elaboración del puré	29
3.6.2.	Diagrama de flujo de la elaboración del puré	31
3.7.	Determinación del mejor tratamiento mediante °Brix, contenido de antioxidante y actividad antimicrobiana	32
3.7.1.	Grados Brix	32
3.7.2.	Actividad antioxidante	32
3.7.3.	Actividad antimicrobiana	32
3.8.	Análisis de aceptabilidad del mejor tratamiento	33
	<b>CAPÍTULO IV</b>	34
4.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	34
4.1.	Caracterización de la materia prima	34

4.1.1.	Composición química de la oca y uvilla	34
4.1.2.	Contenido de antioxidante de la oca y de la uvilla	35
4.1.3.	Actividad antimicrobiana de la oca y de la uvilla	36
4.2.	Determinación del mejor tiempo de endulzado y las mezclas óptimas de oca y uvilla con base al contenido de azúcar	38
4.3.	Determinación del mejor tratamiento de puré de oca y uvilla: mediante el contenido de antioxidante y actividad antimicrobiana	41
4.3.1.	Contenido de antioxidante del puré de oca y uvilla	41
4.3.2.	Actividad antimicrobiana de puré de oca y uvilla	44
4.4.	Resultados del análisis de aceptabilidad del puré	52
4.4.1.	Color	52
4.4.2.	Olor	53
4.4.3.	Sabor	54
4.4.4.	Consistencia	56
4.4.5.	Aceptabilidad	57
4.5.	Costo de producción del puré de oca y uvilla	58
4.6.	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	60
4.6.1.	Hipótesis nula	60
4.6.2.	Hipótesis alterna	60
4.6.3.	Verificación de hipótesis	60
<b>CAPÍTULO V</b>		62
5.1.	CONCLUSIONES	62
5.2.	RECOMENDACIONES	63
BIBLIOGRAFÍA		64
ANEXOS		

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Nº</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Pág.</b>
1.	Clasificación taxonómica de uvilla ( <i>Physalis peruviana L</i> )	9
2.	Valor nutricional de la uvilla por cada 100 g	10
3.	Composición físico-química de la uvilla	10
4.	Clasificación taxonómica de la oca	13
5.	Composición nutricional de la oca	14
6.	Composición físico-química de la oca	14
7.	Complejo agroindustrial de la carrera de agroindustrias	20
8.	Parámetros climáticos del cantón Guaranda	21
9.	Factores y niveles de estudio	24
10.	Combinación de los tratamientos	25
11.	Características del experimento	26
12.	ANOVA para el diseño factorial A x B	27
13.	Resultados de la composición química de la Oca y uvilla	34
14.	Resultados de la actividad antioxidante de la oca y uvilla	36
15.	Resultados de la actividad antimicrobiana de la oca y uvilla	37
16.	Resultados del análisis bromatológico del puré de oca y uvilla	38
17.	Análisis de varianza de °Brix del puré de oca y uvilla	39
18.	Pruebas de rangos ordenados Tukey de °Brix del puré de oca y uvilla	39
19.	Resultado del contenido de antioxidante del puré de oca y uvilla	41
20.	Análisis de varianza del contenido de antioxidante del puré de oca y uvilla	42
21.	Pruebas de Tukey de contenido de antioxidante del puré de oca y uvilla	43
22.	Resultado de los halos de inhibición de <i>Staphylococcus aureus</i>	44

<b>23.</b> Anova para la actividad antimicrobiana de <i>Staphylococcus aureus</i>	45
<b>24.</b> Resultados de los halos de inhibición de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	46
<b>25.</b> Anova para la actividad antimicrobiana de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	47
<b>26.</b> Pruebas de rangos ordenados Tukey de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	47
<b>27.</b> Resultados de los halos de inhibición de <i>Escherichia coli</i>	48
<b>28.</b> Anova para la actividad antimicrobiana de <i>E. coli</i>	49
<b>29.</b> Pruebas de rangos ordenados Tukey de <i>E. coli</i>	49
<b>30.</b> Resultados de los halos de inhibición de <i>Salmonella</i>	50
<b>31.</b> Anova para la actividad antimicrobiana de <i>Salmonella</i>	51
<b>32.</b> Pruebas de rangos ordenados Tukey de <i>Salmonella</i>	51
<b>33.</b> Costo de producción del puré de oca y uvilla	58
<b>34.</b> Comparación con la tabla de Fisher de la actividad antioxidante	60
<b>35.</b> Comparación con la tabla de Fisher de la actividad antimicrobiana	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Pág.</b>
1.	Uvilla ( <i>Physalis peruviana L.</i> )	7
2.	Oca ( <i>Oxalis tuberosa</i> )	12
3.	Interacción de AB de los °Brix del puré a base de oca y uvilla	40
4.	Interacción de AB del contenido de antioxidante	43
5.	Aceptabilidad del atributo color del tratamiento T1	52
6.	Aceptabilidad del atributo color del tratamiento T6	53
7.	Aceptabilidad del atributo olor del tratamiento T1	53
8.	Aceptabilidad del atributo olor del tratamiento T6	54
9.	Aceptabilidad del atributo sabor del tratamiento T1	55
10.	Aceptabilidad del atributo sabor del tratamiento T6	55
11.	Aceptabilidad del atributo consistencia del tratamiento T1	56
12.	Aceptabilidad del atributo consistencia del tratamiento T6	56
13.	Aceptabilidad del tratamiento T1	57
14.	Aceptabilidad del tratamiento T6	58

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Nº</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1.	Mapa de ubicación de la investigación
2.	Análisis bromatológicos de la oca, uvilla y del puré
3.	Análisis de proteína de la oca, uvilla y del puré
4.	Análisis de la actividad antioxidante de la oca, uvilla y del puré
5.	Actividad antimicrobiana de la oca, uvilla y del puré
6.	Hoja de catación para la evaluación sensorial
7.	Análisis de la materia prima: Oca y uvilla
8.	Determinación de la actividad antioxidantes de oca y uvilla
9.	Determinación de la actividad antimicrobiana de oca y uvilla
10.	Mezclas óptimas de oca y uvilla con base al contenido de azúcares
11.	Análisis de actividad antioxidante del puré
12.	Análisis de actividad antimicrobiana del puré
13.	Evaluación sensorial del puré de oca y uvilla

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Investigación y Vinculación de la Universidad Estatal de Bolívar, cuyo objetivo principal fue: Elaborar un puré con propiedades funcionales a base de pulpa de oca (*Oxalis tuberosa*) y pulpa de uvilla (*Physalis peruviana*) con efecto antioxidante y antimicrobiano, las mismas que se están perdiendo por falta de apoyo a los productores. Para lo cual, se analizó la composición química, contenido antioxidantes y actividad antimicrobiana de la oca y la uvilla. La oca presentó elevados porcentajes de fibra, ceniza, grasa, °Brix, proteína; la actividad antimicrobiana presentó un halo de inhibición de 22,66 mm de diámetro frente a *Pseudomona* en la uvilla y la actividad antioxidante presentó un valor de 2864,61 µmol ET/100 mL de muestra. Se determinó que el mejor tiempo de endulzado para la elaboración del pure fue la mezcla del tratamiento T1 (48 h de endulzado de oca + 70 % oca + 30 % pulpa de uvilla), debido a que presentó un valor de 9,33 °Brix, misma que se encuentra dentro de los parámetros de la norma NTE INEN. En el puré elaborado se analizó el contenido antioxidante y actividad antimicrobiana, donde el tratamiento T6 (72 h de endulzado de oca + 90 % oca + 10 % pulpa de uvilla) adquirió un resultado de 3886,14 µmol ET/100 mL de muestra de contenido antioxidante, mientras que en la actividad antimicrobiana presentó moderados halos de inhibición para las bacterias *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *E. coli* y *Salmonella*. Finalmente, se realizó análisis de aceptabilidad y T6 presentó mayor porcentaje de aceptabilidad en los parámetros color, olor, sabor y consistencia.

**Palabras claves:** Funcional, contenido antioxidante, actividad antimicrobiana, uvilla, oca, puré.

## SUMMARY

The present research was conducted at the Research and Linkage Laboratory of the State University of Bolivar, whose main objective was: To elaborate a puree with functional properties based on oca pulp (*Oxalis tuberosa*) and uvilla pulp (*Physalis peruviana*) with antioxidant and antimicrobial effect, which are being lost due to lack of support to producers. For this purpose, the chemical composition, antioxidant content and antimicrobial activity of oca and uvilla were analyzed. The goose presented high percentages of fiber, ash, fat, °Brix, protein; the antimicrobial activity presented an inhibition halo of 22,66 mm in diameter against *Pseudomona* in the uvilla and the antioxidant activity presented a value of 2864,61 µmol ET/100 mL of sample. It was determined that the best sweetening time for the preparation of the puree was the mixture of treatment T1 (48 h of sweetened goose + 70 % goose + 30 % uvilla pulp), because it presented a value of 9,33 °Brix, which is within the parameters of the NTE INEN standard. In the prepared puree, the antioxidant content and antimicrobial activity were analyzed, where the T6 treatment (72 h of sweetened goose + 90 % goose + 10 % uvilla pulp) obtained a result of 3886,14 µmol ET/100 mL of antioxidant content sample, while the antimicrobial activity showed moderate inhibition halos for *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *E. coli* and *Salmonella* bacteria. Finally, acceptability analysis was performed and T6 presented a higher percentage of acceptability in the parameters color, odor, flavor and consistency.

**Key words:** Functional, antioxidant content, antimicrobial activity, uvilla, goose, puree.

# CAPÍTULO I

## 1.1. INTRODUCCIÓN

Actualmente existe una creciente tendencia mundial a consumir alimentos naturales que tienen un efecto beneficioso para la salud, lo que ha conllevado a estudiar y caracterizar diferentes tipos de frutas y su contenido específico de componentes antioxidantes, principalmente para uso agroindustrial (Murillo, 2022). Por otro lado, los alimentos funcionales además de sus propiedades nutricionales poseen un efecto benéfico sobre varias funciones del organismo mejorando la salud y su bienestar, tiene la capacidad de reducir el riesgo de una enfermedad (Aguirre, 2018).

La oca se destaca por su alta concentración de hidratos de carbono, almidón, vitamina C y minerales, estos componentes pueden variar de acuerdo al suelo donde es cultivado la oca. Además, es una fuente de pigmentos nutricionalmente, como las antocianinas y los carotenoides, debido a la gran variedad de colores que puede tener su piel y su carne (Gualoto, 2021).

Los productos elaborados a partir de la oca (*Oxalis tuberosa*) especialmente de color rosado, rojo o morado posee altos niveles de antocianinas y mediante el método de radiación solar se concentran los azúcares obteniendo un endulzamiento natural antes de realizar un proceso (Medina, 2021).

La uvilla (*Physalis peruviana*) es una baya carnosa formada por carpelos soldados entre sí, es redonda, amarilla, dulce y pequeña con una cáscara protectora, se caracteriza por su alto contenido de vitaminas A y C, posee calcio y fósforo (Obregón *et al.*, 2023).

La uvilla (*Physalis peruviana*) es una fruta que tiene excelentes propiedades beneficios, entre los cuales, afirma tener las ventajas de adelgazar, antiparasitarios, diuréticos, prostático, menstrual y antigripal (Chicaiza & Lema, 2021).

El estudio de la oca y de la uvilla tiene como objetivo incrementar el consumo de este tubérculo y fruta, manteniendo valores nutricionales apropiados y evitándose pérdidas por daños o descomposición. Es importante que las personas sepan cómo optimizar el uso de los recursos para poder acceder a alimentos saludables y que sean propios de la zona (Sanchez, 2022).

## 1.2. PROBLEMA

Con el impacto de la tecnología y el uso de aditivos químicos se han evidenciado la presencia de enfermedades crónicas como alergias, obesidad, diabetes tipo 2, desnutrición (Sanchez, 2019). Así como la deficiencia de una alimentación adecuada en la población actual ha ocasionado problemas en la salud de los individuos sin limitarse a grupos específicos de poblaciones (Velazquez, 2019). Por otro lado, la deficiencia de los antioxidantes naturales produce un exceso de radicales libres en nuestro sistema, conduciendo al estrés oxidativo provocando daños celulares, para luchar con el exceso de radicales libres, nuestro sistema antioxidante requiere de los antioxidantes de la dieta (Figueroa & Mollinedo, 2017). En el Ecuador existen productos andinos como la oca con propiedades nutricionales cuyo cultivo se está perdiendo por la falta de apoyo a los productores y comunidades por parte de autoridades y gobiernos, no se ha podido aprovechar de mejor manera estos recursos, generando poco interés por parte de los agricultores en la explotación de diversos cultivos (Guacho *et al.*, 2023). La oca (*Oxalis tuberosa*) constituye el segundo tubérculo más ampliamente cultivado después de la papa, es robusto y resistente a las heladas, con tubérculos largos y cilíndricos que van desde el color blanco hasta el morado oscuro grisáceo, es rico en proteínas con un buen balance de aminoácidos, es así mismo una buena fuente de fibra y alto en antioxidantes (Pilamala *et al.*, 2018).

Por otro lado, la uvilla (*Physalis Peruviana*) es considerado un fruto saludable y nutritivo, aunque su difusión no va más allá de salsas} básicas en aplicaciones gastronómicas y el desconocimiento de métodos de conservación apropiados para

la uvilla (*Physalis Peruviana*) ocasiona que no sea un producto de consumo frecuente (Torres, 2021).

El potencial antioxidante de los alimentos está directamente relacionado con la presencia de compuestos bioactivos en la matriz alimentaria. Actualmente se buscan nuevas fuentes alimenticias con compuestos bioactivos. La determinación de la capacidad antioxidante es útil para valorar la calidad de un alimento, la cantidad de antioxidantes presentes en un sistema, o la biodisponibilidad de compuestos antioxidantes en el cuerpo humano (Benitez *et al.*, 2020).

Los componentes antimicrobianos naturales con capacidad para inhibir el crecimiento de microorganismos, incluyendo bacterias, virus y hongos, constituyen cada vez una nueva forma de garantizar alimentos seguros, manteniendo inalterable la calidad del alimento (Chavarrías, 2018).

En el presente trabajo investigativo se busca elaborar un puré con propiedades funcionales a base de oca (*Oxalis tuberosa*) y pulpa de uvilla (*Physalis peruviana*) con efecto antioxidante y antimicrobiano. así mismo con el trabajo se dará a conocer el valor nutritivo de estos productos.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo general**

- Elaborar un puré con propiedades funcionales a base de oca (*Oxalis tuberosa*) y pulpa de uvilla (*Physalis peruviana*) con efecto antioxidante y antimicrobiano.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Analizar la composición química, contenido de antioxidantes y la actividad antimicrobiana de la materia prima (bibliográficamente).
- Determinar el mejor tiempo de endulzado y las mezclas óptimas de oca y uvilla con base al contenido de azúcares.
- Determinar el mejor tratamiento del puré a base de oca y uvilla mediante el contenido de antioxidantes y la actividad antimicrobiana del producto elaborado
- Realizar el análisis de aceptabilidad del mejor tratamiento.

## **1.4. HIPÓTESIS**

### **1.4.1. Hipótesis nula (H<sub>0</sub>)**

La mezcla de oca (*Oxalis tuberosa*) y pulpa de uvilla (*Physalis peruviana*) no influye en la actividad antioxidante y antimicrobiana del puré con propiedades funcionales.

### **1.4.2. Hipótesis alterna (H<sub>1</sub>)**

La mezcla de oca (*Oxalis tuberosa*) y pulpa de uvilla (*Physalis peruviana*) influye en la actividad antioxidante y antimicrobiana del puré con propiedades funcionales.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. La uvilla

El fruto de la uvilla es una baya carnosa, el diámetro del fruto es de 0,8 a 2,0 cm, su sabor es dulce y semiácido, la piel es ligeramente amarga, los frutos de la uvilla son de forma redonda y ovalada, con una piel suave, cerosa y brillante, de color amarillo, dorado, naranja o verde según la variedad, la pulpa es jugosa, comestible y las semillas son pequeñas y suaves (Paspuel *et al.*, 2022).

#### Figura 1

*Uvilla (Physalis peruviana L.)*



*Fuente:* Sánchez & Núñez, (2022)

#### 2.1.1. Origen de la uvilla

El nombre científico de la uvilla es *Physalis peruviana*, la palabra *Physalis* proviene del griego que significa vejiga y el nombre peruviiano se refiere al Perú, se conocen más de 50 especies en la naturaleza es originaria del interior del Departamento del Cauca en Colombia, la uvilla es una planta herbácea, su fruto está encerrado dentro de un cáliz o receptáculo (Lechón, 2022).

La uvilla es originaria y cultivada en Perú, como planta silvestre en zonas con una altitud de 1.500 a 3.000 m, se cree que los orígenes de esta exquisita fruta se remontan a la época de los incas, quienes las cultivaban en sus jardines reales, pero cuando los españoles conquistaron, muchas de sus culturas desaparecieron (Sánchez & Tigua, 2020).

### **2.1.2. Cultivo de la uvilla en el Ecuador**

El Ecuador tiene las condiciones geográficas, recursos naturales y clima más adecuados para el crecimiento frutícola con dos estaciones: invierno (húmedo) y verano (seco), la producción de electricidad se ve afectada por la altitud entre 0 y 6300 m, la temperatura promedio anual oscila entre 0 y 26 °C, condiciones favorables para los productores, los ecuatorianos cuentan con mejores condiciones para el cultivo y producción de frutas exóticas, lo que permite obtener productos de la más alta calidad para el mercado (Moreno *et al.*, 2019).

### **2.1.3. Clasificación taxonómica**

La uvilla pertenece a la familia de las *solanáceas* y el género *Physalis*, tiene más de 80 variedades, es una planta que alcanzan una altura de 1 a 1,5 m, su crecimiento es indeterminado, es perenne y ramificada desde la base, su principal característica es que alberga el fruto dentro de un capacho también conocido como cáliz, que le permite una vida útil cercana a un mes (Lechón, 2022).

En la tabla que se presenta a continuación muestra la clasificación taxonómica de Uvilla.

**Tabla 1***Clasificación taxonómica de uvilla (Physalis peruviana L)*

<b>Descripción</b>	<b>Jerarquía taxonomía</b>
Reino	Plantae
Subreino	Viridiplantae
División	Angiospermae
Subdivisión	<i>Spermatophytina</i>
Clase	<i>Dicotyledoneae</i>
Subclase	<i>Asteranae</i>
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	Physalis L
Especie	<i>Physalis peruviana L</i>

*Nota:* ITIS, (2020)

#### **2.1.4. Composición nutricional de la uvilla**

Las uvillas frescas tienen cierta acidez, porcentaje de sólidos solubles totales de 1,61 % de ácido cítrico y 15,8 °Brix, se destacan por su sabor entre dulce y ácido tienen propiedades medicinales y alimenticias, además es una excelente fuente de vitamina A y C, también presenta cantidades importantes de vitaminas del complejo B, tales como tiamina, niacina y vitamina B12 (Taffur & Zambrano, 2019).

A continuación, se describe el valor nutricional de la uvilla por cada 100 g como menciona Salguero, (2020).

**Tabla 2***Valor nutricional de la uvilla por cada 100 g*

<b>Componentes</b>	<b>Contenido</b>
Proteína	1,3 g
Grasa total	0,3 g
Glúcidos	18,10 g
Fibra	5,10 g
Calcio	10 mg
Hierro	1,70 mg
Vitamina C	43 mg
Vitamina A	243,33 mg

*Nota:* Salguero, (2020)**2.1.5. Composición físico-química de la uvilla**

La composición físico- química de la uvilla sirve para identificar la calidad de la fruta para ser utilizada y así garantizar el estado de madurez, calidad sensorial y la calidad de nutrientes de las frutas (Andrimba, 2022).

**Tabla 3***Composición físico-química de la uvilla*

<b>Elemento</b>	<b>%</b>
Humedad	81,26 %
Fructosa	2,70 %
Glucosa	2,63 %
Sacarosa	3,44 %
Polifenoles Totales	0,56 mg/g
Carotenoides totales	478,95 u/g
Acidez titulable	1,26 % ácido cítrico
Sólidos solubles	13,80 °Brix
Vitamina C	18,44 mg/100 mg

*Nota:* Tomado de Lechón, (2022)

### **2.1.6. Propiedades y beneficios de la uvilla**

La uvilla restaura y fortalece el nervio óptico; elimina de los riñones la albúmina, ayuda a la purificación de la sangre; es eficaz para el tratamiento de los problemas de la garganta, también es recomendado para preparar jugos, infusiones de las hojas del fruto, es ideal para la diabetes, es útil en el tratamiento de personas que padecen problemas de próstata (MAGAP, 2021).

### **2.2. Tubérculos andinos**

El continente americano es reconocido como el centro del origen de las especies vegetales cultivadas y domesticadas como la papa, maíz, yuca, camote y frijol, que proveen alimento al mundo; pero también se han establecido otras especies que son menos conocidas pero que tienen un enorme potencial para un desarrollo generalizado (Sánchez, 2022).

Se sabe que todos estos cultivos son auto cultivados o históricamente consistentes con la cultura aborígen y siguen siendo una tradición, por lo tanto, no han sido mejorados, como resultado, estas culturas son prácticamente desconocidas fuera de la región andina (Rubio & Ortíz, 2019).

### **2.3. Oca (*Oxalis tuberosa*)**

Es una planta herbácea, se considera una hierba no leñosa que vive más de dos años, plantadas en un solo lugar, si las condiciones son las adecuadas, pueden crecer y florecer durante muchos años, poseen un tallo erguido en la primera etapa de desarrollo, que comienza a rendir cuando madura, la oca es una de las plantas que almacena más almidón cuando no se cultiva en invierno, los tubérculos son ovalados o cilíndricos y vienen en colores blanco, amarillo, rojo y violeta, su longitud varía de 5 a 7,5 cm y su diámetro de 2,5 a 3,75 cm (FAO, 2018).

## **Figura 2**

*Oca (Oxalis tuberosa)*



*Fuente:* Leyva, (2019)

### **2.3.1. Origen de la oca**

La oca cuyo nombre científico es *Oxalis tuberosa* es domesticada en la región Andina; tras estudios de filogenética de este tubérculo se establece como premisa que su origen data en la región Andina del sur de Perú y norte de Bolivia (la oca es un cultivo prehispánico, que se encontró en diferentes restos botánicos y la utilización de manera general de los tubérculos (Gualoto, 2021).

La oca se cultiva a una altitud de 2.800 a 4.000 msnm, lo que limita su crecimiento, la oca necesita temperaturas altas para su crecimiento, con climas de bajo hielo y un cierto nivel de altas precipitaciones (INIAP, 2018).

### **2.3.2. Cultivo de la oca en el Ecuador**

La oca (*Oxalis tuberosa*) en el Ecuador, se cultiva a una altitud de 3000 metros, las zonas principales del cultivo se encuentran en las provincias de Tungurahua, Imbabura, Cotopaxi y Chimborazo, ya que este tubérculo es fuente de energía para los habitantes de la región de los Andes (Sánchez, 2022).

### 2.3.3. Clasificación taxonómica de la oca

Es una herbácea anual, crece entre 0,20 y 0,40 m. Los tubérculos alcanzan longitudes de 5 a 15 cm, es de forma cilíndrica a ovoides, y de color llamativo: blanco, morados a casi negro, rosados o amarillos, a menudo con áreas enteras de distinto color, uniformes o punteado (Juan & Salazar, 2024).

**Tabla 4**

*Clasificación taxonómica de la oca*

<b>División</b>	<b>Angiosperma</b>
Clase	Dicotyledoneae
Subclase	Archichlamydeae
Orden	Geraniales
Familia	Oxalidácea
Género	<i>Oxalis</i>
Especie	<i>Tuberosa molina</i>
Nombre Binomial	<i>Oxalis tuberosa</i> Molina

*Fuente:* Paucar, (2019)

### 2.3.4. Composición nutricional de la oca

La composición química de los tubérculos varía según su genotipo y el suelo en el que son cultivadas (Gualoto, 2021). La oca es un valioso recurso nutricional de la región andina, tiene una fuente importante de carbohidratos, calcio, fósforo y hierro, el alto contenido de almidón, minerales y ácidos orgánicos que posee la oca permite numerosas aplicaciones, como por ejemplo la panificación y la extracción de alcohol mediante la fermentación (Juan & Salazar, 2024).

La oca se caracteriza por poseer almidón de buena calidad y en algunas variedades por la cantidad de carotenos, además contiene ácido oxálico, que le puede dar un sabor agrio (Ore, 2018).

**Tabla 5***Composición nutricional de la oca*

<b>Componentes</b>	<b>Contenido</b>
Humedad	82,4 g
Calorías	67 kcal
Proteínas	0,7 g
Grasa	0 g
Carbohidratos totales	16,1 g
Fibra	0,5 g
Calcio	5 g
Fósforo	39 mg
Hierro	0,9 mg
Caroteno	0,02 mg

*Fuente:* Ordoñez, (2019)

### **2.3.5. Composición físico-químico de la oca**

Su contenido de proteína es muy variable, pero generalmente se encuentra por encima del 9 % en la materia seca y con buena proporción de aminoácidos esenciales (Ore, 2018).

**Tabla 6***Composición físico-química de la oca*

<b>Componentes</b>	<b>mg/g proteína</b>
Fenilalanina	23,4
Tirosina	7,5
Leucina	27,3
Glicina	0 g
Metionina	16,1 g
Ac. Aspártico	51,5

*Fuente:* Ore, (2018).

### **2.3.6. Propiedades beneficios de la oca**

Mejía & Susanibar (2020), mencionan que la oca es un producto con una gran riqueza nutricional, rico en carbohidratos, calcio, fósforo y hierro. De igual forma da a conocer los beneficios del tubérculo.

- Tiene un alto poder nutritivo.
- Reducir el dolor y la hinchazón de las heridas.
- Es utilizado para una rápida cicatrización
- Sirve como un efectivo astringente.
- Las hojas cocidas son usadas para el dolor de oído.
- El jugo de la oca ayuda a eliminar manchas, porque contiene oxalato de potasio.

### **2.4. Puré**

La norma NTE INEN 3078 (2015), menciona que el puré es un alimento que se prepara con frutas o hortalizas peladas o cocidas y trituradas hasta conseguir una pasta que sea tratada térmicamente de manera apropiada antes o después de haber sido cerradas herméticamente en un vaso para evitar su deterioro.

El puré es un producto que presenta una consistencia característica en su textura, este producto se obtiene mediante la aplicación de procedimientos como: tamizado, triturando o desmenuzando la parte comestible de frutas sin eliminar el zumo, si mismo la aplicación del tratamiento térmico permite conservar por mayor tiempo el producto final (Villegas, 2021).

### **2.5. Propiedades funcionales**

Es la capacidad que posee un compuesto de inhibir o eliminar poblaciones aumentadas de bacterias, virus, hongos y parásitos, el proceso es confirmado por el

antibiograma y los resultados están dados por el tamaño del halo inhibitorio formado por la interacción de los compuestos (Escobar & Poaquiiza, 2022).

Proceso de matar a los microorganismos e inhibir la acción patológica, los microorganismos pueden ser antibacterianos, antifúngicos y antivirales, los medicamentos a bajas concentraciones actúan directamente contra al microorganismo impidiendo su crecimiento y destruyéndolos, pueden ser antimicrobiano, antiviral, antimicótico, antimicrobiano, antiparasitario y antirretroviral (Morales, 2020).

### **2.5.1. Composición antimicrobiana**

La acción antimicrobiana de los extractos acuosos obtenidos de las dos especies de tubérculos andinos investigados en el presente estudio fue evaluada utilizando bacterias Gram positivas ATCC y bacterias Gram negativas ATCC; los resultados muestran que solo los extractos obtenidos de la oca tanto de la variedad amarilla como de la blanca (*O. tuberosa*) poseen una acción antibacteriana sobre *E. coli* (Aguas, 2019).

### **2.5.2. Actividad antimicrobiana**

La actividad antimicrobiana que presentan dichas especies se debe a la presencia de compuestos simples y complejos provenientes del fenol, estos a temperatura ambiente son volátiles. La mayoría de las especies son aquellas que son utilizadas en la alimentación como agentes saborizantes, las cuales se obtienen de diversas partes de la planta. Desde la antigüedad se conoce que las especias y aceites esenciales que se utilizan dentro de la industria alimenticia presentan una gran actividad antimicrobiana (Colcha, 2021).

La prevención de enfermedades respiratorias, carcinogénicas, neurológicas, cardiovasculares y la disminución del envejecimiento son consecuencia del atrapamiento de los radicales libres y las especies reactivas de oxígeno (ROS) por parte de los compuestos fenólicos atribuyéndose es un efecto benéfico en la prevención de enfermedades (Colcha, 2021).

Por otra parte, los antioxidantes de los alimentos aumentan su estabilidad de protección frente al deterioro por la acción de los ROS y aportan antioxidantes esenciales al organismo, complementando los niveles que el cuerpo humano produce y previniendo algunos de los procesos de oxidación celular (OPS, 2020).

Investigaciones científicas revelan la importancia del consumo de frutas, ya que constituyen la principal fuente de antioxidantes, además, una gran parte de estos frutos contienen compuestos capaces de inhibir o eliminar el desarrollo de microorganismos patógenos que pueden generar una alternativa para la conservación de alimentos de origen natural. Por tal motivo, hay un interés creciente en la industria alimentaria y en la investigación científica de fuentes de antioxidantes naturales, que protejan la salud de manera segura (OPS, 2020).

El método ABTS monitorea la desaparición del catión ABTS<sup>+</sup> cuando distintas moléculas lo atrapan al reaccionar. El 70 % de las enfermedades gastrointestinales se les atribuye a alimentos contaminados con microorganismos tales como *E. coli*, *B. aureus* y *S. aureus.*, debido, principalmente, a la contaminación cruzada o el deterioro de los alimentos (OPS, 2020).

La bacteria *E. coli* está asociada a enfermedades gastrointestinales producto del consumo de alimentos contaminados por falta de higiene y prácticas inadecuadas de procesamiento y conservación. *S. aureus* es una de las bacterias patógenas que

más enfermedades causa a nivel circulatorio y gastrointestinal, generalmente, como una consecuencia de la mala manipulación de alimentos (OPS, 2020).

Se debe tener en cuenta que la susceptibilidad bacteriana y los resultados del estudio de la capacidad antibacteriana, dependen en gran medida del método usado, de las cepas, el grado de solubilidad de los compuestos, entre otras, por lo cual deben ser tenidos en cuenta a la hora de ser seleccionados para el análisis de la actividad (OPS, 2020).

### **2.5.3. Antioxidantes**

Los antioxidantes son compuestos químicos que interactúan con los radicales libres y los neutralizan, lo que les impide causar daño. Los antioxidantes se conocen también como "carroñeros de radicales libres" (Arteaga, 2021).

Es esencial un átomo o molécula libre que contiene un electrón desapareado en su orbital exterior, haciéndolo inestable y muy reactivo, resultando en la inducción de daño celular, en un proceso llamado estrés oxidativo, este estado es causante de enfermedades degenerativas como el cáncer, diabetes, envejecimiento prematuro, aterosclerosis, entre otras (Arteaga, 2021).

Los antioxidantes pueden ser clasificados según su naturaleza química: en antioxidantes enzimáticos como la catalasa (CAT), glutatión peroxidasa (GPx); en antioxidantes no enzimáticos metabólicos como la enzima Q10, L-arginina, y los antioxidantes no enzimáticos exógenos obtenidos de los nutrientes como la vitamina E, flavonoides, polifenoles, carotenoides (Arteaga, 2021).

### **2.5.4. Capacidad antioxidante**

La capacidad antioxidante total de un compuesto, mezcla o alimento, consiste en determinar la actividad del antioxidante frente a sustancias cromógenas de

naturaleza radical. La capacidad antioxidante de una mezcla no viene dada solo por la suma de las capacidades antioxidantes de cada uno de sus componentes; también depende del microambiente en que se encuentra el compuesto, los compuestos interactúan entre sí pudiendo producirse efectos sinérgicos o inhibitorios (Arteaga, 2021)

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Ubicación y caracterización de la investigación

El desarrollo experimental se realizó en el Laboratorio de Investigación y Vinculación de la Universidad Estatal de Bolívar y en las instalaciones del Complejo Agroindustrial de la Carrera de Agroindustria

##### 3.1.1. Localización del experimento

En la tabla 7, presenta la localización donde fue desarrollada la investigación.

**Tabla 7**

*Complejo agroindustrial de la carrera de agroindustrias*

Ubicación	Localidad
Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Ignacio de Veintimilla
Sector	Laguacoto II
Dirección	Laguacoto 1 km ½ vía a San Simón
Establecimiento:	Universidad Estatal de Bolívar
Unidad de producción	Complejo Agroindustrial

*Fuente:* Estación meteorología Laguacoto II Guaranda-Ecuador, (2023)

##### 3.1.2. Situación geográfica y edafoclimática

La tabla 8, describe los parámetros climáticos del cantón Guaranda.

**Tabla 8***Parámetros climáticos del cantón Guaranda*

---

<b>Parámetros climáticos</b>	<b>Valor</b>
Altitud	2800 msnm
Longitud	79° 00' 02" Oeste
Latitud	01° 34' 15" Sur
Temperatura Media Anual	13 °C
Temperatura Máxima	18 °C
Temperatura Mínima	8 °C
Humedad	75 %

---

*Fuente.* Estación Meteorológica Laguacoto II, (2022)

### **3.2. Metodología**

#### **3.2.1. Material experimental**

- Oca (*Oxalis tuberosa*)
- Uvilla (*Physalis peruviana*)

#### **3.2.2. Materiales de laboratorio**

- Cápsulas de porcelana
- Matraz de Erlenmeyer
- Casos
- Probetas
- Balón de aforo
- Micro pipetas
- Puntas de pipetas automáticas

- Guantes
- Pinzas
- Cajas Petri
- Mechero
- Tubos de ensayo
- Espátula
- Dedal de celulosa
- Hisopo de algodón
- Tubos eppendorf
- Gradilla
- Embudos
- Papel filtro
- Desecador

### **3.2.3. Equipos**

- Nanodrop (20382919)
- Vortex (02215365)
- Mufla horno (8088520)
- Estufa (20382922)
- Plancha de calentamiento (20330848)
- Balanza digital (8089562)
- Extractora de grasa (8088670)
- Extractora de gases (VA120960DA56)
- Cámara de bioseguridad (JPCB112A72)
- Autoclave (17639348)

- Refrigeradora (707TRCN06731)
- Incubadora (21302281)
- Refractómetro (10084668)

#### **3.2.4. Reactivos**

- Metanol
- Etanol
- Agar nutriente
- Agar XLD
- Mueller Hilton
- Ácido clorhídrico
- Trolox o 6-Hydroxy 2-5-7-8-tetramethylchroinan-2
- (Ácido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina)-6- sulfónico)
- Hexano
- Ácido sulfúrico
- Agua salina
- Fosfato de sodio
- Agua destilada

#### **3.2.5. Materiales de oficina**

- Computadora
- Impresora
- Flash Memory
- Calculadora
- Esferográficos
- Lápiz

- Papel Bonn
- Botas/Mandil
- Mascarilla/Guantes
- Cofia/manuales técnicos

### 3.3. Factores de estudio

Los factores planteados para la elaboración del puré a base de oca y pulpa de uvilla son: Factor A (tiempo de endulzado de la oca), Factor B (combinación de materias primas).

**Tabla 9**

*Factores y niveles de estudio*

Factores	Códigos	Niveles
Tiempo de endulzado de la oca	A	a <sub>1</sub> : 48 h a <sub>2</sub> : 72 h a <sub>3</sub> : 98 h
Combinación de materia prima	B	b <sub>1</sub> : 70 % Oca +30 % Uvilla b <sub>2</sub> : 80 % Oca +20 % Uvilla b <sub>3</sub> : 90 % Oca +10 % Uvilla

#### 3.3.1. Tratamientos

En la tabla 10, se presentan las combinaciones planteadas para cada uno de los tratamientos.

**Tabla 10***Combinación de los tratamientos*

<b>Tratamientos</b>	<b>Código</b>	<b>Tiempo de endulzado de la oca</b>	<b>Combinación de materia prima</b>
1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	48 h	70 % Oca +30 % Uvilla
2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	48 h	80 % Oca +20 % Uvilla
3	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	48 h	90 % Oca +10 % Uvilla
4	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	72 h	70 % Oca +30 % Uvilla
5	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	72 h	80 % Oca +20 % Uvilla
6	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	72 h	90 % Oca +10 % Uvilla
7	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	90 h	70 % Oca +30 % Uvilla
8	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	90 h	80 % Oca +20 % Uvilla
9	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	90 h	90 % Oca +10 % Uvilla

### **3.3.2. Caracterización del experimento**

La tabla 11 como se muestra a continuación, detalla las características que cumple la presente investigación.

**Tabla 11***Características del experimento*

---

<b>Atributos de diseño factorial</b>	
Número de factores experimentales	2
Número de tratamientos	9
Número de niveles para el factor A	3
Número de niveles para el factor B	3
Réplicas	3
Número de unidades experimentales	27
Tamaño de unidad experimental	1000 mL

---

**3.3.3. Tipo de diseño experimental o estadístico**

Se aplicó un Diseño Experimental Completamente al Azar (DCA) obedeciendo así a un arreglo factorial A\*B (3\*3) con 3 repeticiones.

**Modelo Matemático**

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + \beta_j + AB_{ij} + E_{ijk}$$

**Siendo:**

$\mu$ : Efecto de la media general.

$A_i$ : Es el efecto debido al i.

$\beta_j$ : Es el efecto del j-ésimo nivel del factor A

$\gamma_k$ : Es el efecto del k-ésimo nivel del factor B

$AB_{ij}$ : Representa el efecto de interacción de la combinación ij.

$E_{ijk}$ : Representa el efecto de interacción de la combinación ik.

### 3.3.4. Modelo de análisis de varianza

**Tabla 12**

*ANOVA para el diseño factorial A x B*

Fuente de Variabilidad	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	F calculada	F tablas
Factor A	$a - 1$	$SC_A$	$SC_A/(a - 1)$	$\frac{CM_A}{CM_E}$	$gl \frac{A}{gl} E$
Factor B	$b - 2$	$SC_B$	$SC_B/(b - 1)$	$\frac{CM_B}{CM_E}$	$gl \frac{B}{gl} E$
Interacción AB	$(a - 1)(b - 2)$	$SC_{AB}$	$SC_{AB}/(a - 1)(b - 1)$	$\frac{CM_{AB}}{CM_E}$	$gl \frac{AB}{gl} E$
Error	$ab(n - 1)$	$SC_E$	$SC_E/ab(n - 1)$		
Total	$nab - 1$	$SC_T$			

### 3.3.5. Pruebas de rangos ordenados

Se empleó pruebas de rangos ordenados por el método Tukey para identificar las diferencias significativas entre los tratamientos con un rango de confianza del 95 %.

#### Modelo de Tukey

$$Tukey = t_{(\frac{\alpha}{2}, gl\ error)} \times \sqrt{CM_E \left( \frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

**Siendo:**

$t_{\alpha/2}$ : Valor de la tasa T - Student a una cierta significancia.

**N - k**: Grados de libertad que corresponden al error.

**CM<sub>E</sub>**: Cuadro medio del error.

**n**: Es el número de observaciones para los tratamientos  $i, j$  y  $k$ .

### **3.3.6. Variables de respuesta**

- Contenido de azúcar
- Actividad antioxidante
- Actividad antimicrobiana

### **3.4. Manejo del experimento**

### **3.5. Análisis de la composición química, actividad antioxidante y antimicrobiana de la materia prima: Oca y uvilla**

#### **3.5.1. Composición química**

- **Fibra**

Para la determinación de la fibra en la uvilla y la oca, se realizó por el método WEENDE.

- **Humedad**

Se determinó por el método AOAC 925.10 en la uvilla y oca materias primas utilizadas en la elaboración del puré.

- **Ceniza**

Para la ceniza, se realizó mediante la norma AOAC 923.03.

- **Grasa**

El porcentaje de grasa en la uvilla y la oca, se desarrolló en base a la norma AOAC 2003.06.

- **°Brix**

Los grados Brix se determinó por el método de refractometría.

- **Proteína**

Se determinó por el método Bradford ya que es una técnica colorimétrica, que se caracteriza por ser sensible, simple, rápida y económica para cuantificar proteínas.

### **3.5.2. Actividad antioxidante**

La actividad antioxidante de la uvilla y la oca, se analizó por el método ABTS (Ácido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina)-6-sulfónico) a una absorbancia de 734 nm y a una concentración de 0 a 800  $\mu\text{mol/L}$ .

### **3.5.3. Actividad antimicrobiana**

La determinación de la actividad antimicrobiana de la oca y la uvilla, se realizó por el método Kirby Bauer (difusión disco-placa), frente a bacterias Gram positivas y bacterias Gram negativas.

## **3.6. Determinación del mejor tiempo de endulzado de las mezclas óptimas de la materia prima en base al contenido de azúcares**

### **3.6.1. Descripción de la elaboración del puré**

#### **▪ Recepción de la materia prima**

La oca y la uvilla fueron adquiridas en el mercado de 10 de noviembre de la ciudad de Guaranda y trasladados hasta las instalaciones del Complejo Agroindustrial de la Carrera de Agroindustria para su posterior uso.

#### **▪ Selección**

Se realizó la selección de la oca y uvilla verificando su estado, que esté libre de golpes, además eliminando el pedúnculo de la uvilla y cualquier cuerpo extraño de la oca.

#### **▪ Pesado**

Se procedió a pesar el tubérculo y la fruta en una balanza analítica para su posterior proceso.

- **Lavado y desinfectado**

Se procedió a realizar el lavado de la fruta y del tubérculo con abundante agua, luego se desinfectó con hipoclorito de sodio a una concentración de 500 ppm.

- **Escaldado**

Se realizó el proceso de escaldado sumergiendo la uvilla en agua hervida por 5 min para suavizar la pulpa y facilitar el proceso de despulpado. Por otro lado, a la oca se realizó una cocción de 35 min.

- **Pulpeado**

A la uvilla se realizó en una pulpeadora misma que se encarga en separar la pulpa de la cáscara, semilla, en este proceso también se coló la oca para mezclar con la pulpa de la uvilla.

- **Dosificado**

Se realizó la dosificación de acuerdo a lo establecido en el diseño experimental

- **Pasteurizado**

El puré a base de oca y uvilla se pasteurizó a 60 °C a fin de eliminar microorganismos dañinos para el organismo.

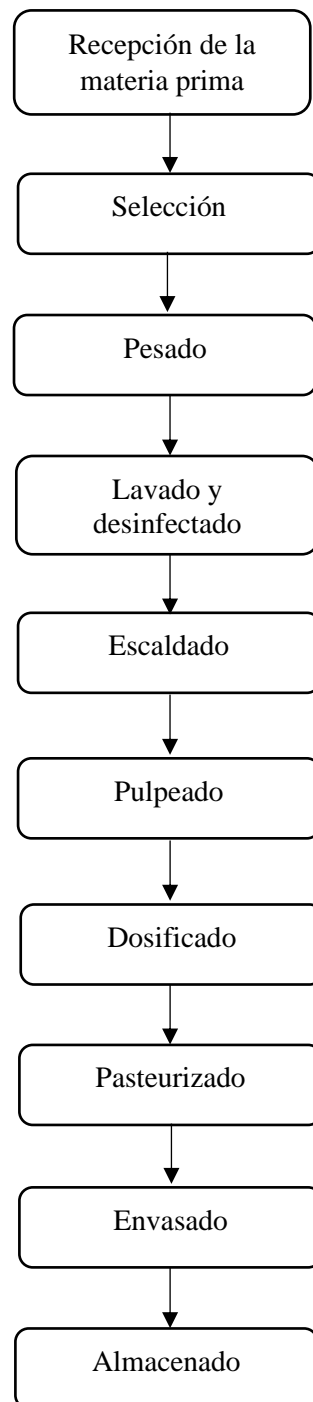
- **Envasado**

El puré elaborado fue envasado de manera hermética en pomos pet de 350 mL previamente esterilizadas.

- **Almacenado**

El producto elaborado fue almacenado en refrigeración a 4 °C, manteniendo así las propiedades físico-químicas, garantizando el sabor de la pulpa.

### 3.6.2. Diagrama de flujo de la elaboración del puré



### **3.7. Determinación del mejor tratamiento mediante °Brix, contenido de antioxidante y actividad antimicrobiana**

#### **3.7.1. Grados Brix**

Los grados Brix se determinó por el método de refractometría.

#### **3.7.2. Actividad antioxidante**

Para la actividad antioxidante del puré a base de oca y uvilla, se analizó por el método ABTS (Acido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina)-6-sulfónico) a una absorbancia de 734 nm y a una concentración de 0 a 1000 µmol/L y trolox como antioxidante de referencia.

#### **3.7.3. Actividad antimicrobiana**

Para la actividad antimicrobiana, se evaluó con dos bacterias Gram positivo (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*) y dos Bacterias Gram negativas (*Escherichia coli* y *Salmonella*), las cepas fueron previamente caracterizadas y almacenadas en el Banco Microbiano del Laboratorio de Biología Molecular del Departamento de Investigación y Vinculación de la Universidad Estatal de Bolívar.

- **Reanimación antimicrobiana**

Para la reanimación de la cepa de *Escherichia coli* en el medio agar nutriente, la cepa de *Salmonella* sp en el medio agar XLD y la cepa de *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* se lo reanimó en el agar Mueller Hinton. Finalmente se incubaron a 37 °C por 24 h a condiciones aeróbicas.

- **Preparación del medio**

Se preparó el medio Mueller-Hinton, de acuerdo con las especificaciones del fabricante, el medio preparado se llevó a una autoclave y se esterilizó a una

temperatura de 121 °C por 15 min, para finalmente distribuir el medio de manera equitativo en las cajas Petri previamente esterilizadas y se dejó solidificar el medio por 10 min.

- **Evaluación de la actividad antimicrobiana por el método Kirby Bauer (difusión disco-placa)**

Para bajar la carga microbiana, se realizó una suspensión al 5 % con agua salina de las cepas de bacterias reanimadas, con un hisopo de algodón se sumergió en las suspensiones de las bacterias y se sembró uniformemente el inoculó en las cajas Petri previamente preparadas y finalmente se incubaron a 37 °C a condiciones aeróbicas, los resultados se realizaron por duplicado y fueron visualizados los halos de inhibición después de las 24 h.

### **3.8. Análisis de aceptabilidad del mejor tratamiento**

La evaluación sensorial es el proceso en el que utilizamos nuestros sentidos (gusto, olfato, tacto, vista) y su aplicación para la determinación de la aceptabilidad de los alimentos (Mejía & Susanibar, 2020).

Un panel semientrenados de 20 catadores, realizaron el análisis de aceptabilidad del puré a base de oca y uvilla, para la catación las muestras fueron codificadas con números específicos para eliminar el sesgo, los atributos a evaluar fueron los siguientes: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad con una escala hedónica de 5 puntos.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Caracterización de la materia prima

Se realizó el análisis de la composición química, contenido de azúcares, contenido de antioxidante y actividad antimicrobiana de la materia prima: oca y uvilla.

##### 4.1.1. Composición química de la oca y uvilla

La composición química de la Oca y la uvilla para la elaboración del puré, se informa en la tabla 13, donde se presenta los parámetros analizados y los resultados.

**Tabla 13**

*Resultados de la composición química de la Oca y uvilla*

Parámetros	Método	Oca	Uvilla
		%	
Fibra	WEENDE	2,38	1,73
Humedad	AOAC 925.10	83,91	92,27
Ceniza	AOAC 923.03	2,52	1,82
Grasa	AOAC 2003.06	0,19	0,07
°Brix	Refractometría	11,33	9,00
Proteína	Bradford	0,012	0,011

En la tabla 13 se detalla los resultados adquiridos mediante el análisis de la composición química de la oca y uvilla.

- **Fibra:** La oca presenta un valor 2,38 % siendo valor similar a lo reportado por Yungá *et al.*, (2020) que reportó un valor de 2,20 %. Mientras que la uvilla presentó un valor de 1,73%, valor menor a lo reportado por Torres (2020), adquirió un resultado de 2,2 %, esto debido al estado de madurez.

- **Humedad:** La oca presentó una humedad de 83,91%, similar a lo reportado por Escarcena (2022), de 81,31 %. La uvilla adquirió un valor de 92,27 % de humedad, resultado superior a lo identificado por Carpio & Risco (2021), que fue de 81,26 %.
- **Ceniza:** La oca presentó un valor de 2,52 %, resultado que coincide con lo reportado por Yungá *et al.*, (2020), que fue de 2,72 %. De igual forma la uvilla adquirió un resultado de 1,82 %, resultado superior a lo reportado por Carpio & Risco (2021) que fue de 1 %, esto debido al lugar de procedencia.
- **Grasa:** La oca presenta un valor de 0,19 %, similar a la investigación de Yungá *et al.*, (2020), donde informó un valor de 0,30 %. Por otro lado, la uvilla tiene un porcentaje de grasa de 0,07 %, resultado menor a lo reportado por Mosquera & Torres (2020), de 0,30 %.
- **°Brix:** La oca posee 11,33 °Brix y de forma contrapuesta Ore *et al.*, (2020) reportaron 22 °Brix, resultado que difiere debido al tiempo de endulzado de la oca. De igual forma en la uvilla se adquirió un valor de 9,00 °Brix, resultado inferior a lo reportado por Lechón (2022), de 13,20 °Brix.
- **Proteína:** La oca presentó un valor de 0,012 % valor inferior a lo reportado por Sánchez (2022), de 8,16 %. Mientras que, la uvilla presentó un resultado 0,011 %, Mosquera & Torres (2020) identificó un valor de 1,30 %, este resultado difiere con lo con lo reportado en la investigación.

#### 4.1.2. Contenido de antioxidante de la oca y de la uvilla

La tabla 14 presenta la actividad antioxidante de la oca y la uvilla.

**Tabla 14***Resultados de la actividad antioxidante de la oca y uvilla*

Método	Oca	Uvilla
	(μmol ET/100 mL muestra)	
ABTS (Acido 2,2'- azino-bis-(3-etilbenzotiazolina)-6-sulfónico)	50,68	2864,61

La tabla 14 muestra los resultados de la actividad antioxidante de la oca y la uvilla, donde la oca presenta un valor para la actividad antioxidante de 50,68 μmol ET/100 mL muestra, mientras que Allcca (2021), determinó la capacidad antioxidante de 45,01 μmol ET/100 mL muestra, igualmente Riojas (2018), encontró un valor de 49,81 μmol ET/100 mL muestra, donde a mayor valor de concentración mayor es su contenido de antioxidantes, esto según Lechón (2022) es debido a la presencia de los polifenoles, vitamina C y carotenoides, estos resultados no varían significativamente con los de nuestra investigación.

En la presente investigación la uvilla presenta una actividad antioxidante de 2864,61 μmol ET/100 mL muestra. Según Ruiz (2018), reportó la capacidad antioxidante de la uvilla de 1057,82 μmol ET/100 mL muestra, el cual muestra un resultado inferior, esto pudiendo atribuirse al estado del fruto al momento de la cosecha, así como al lugar de procedencia de la materia prima.

#### **4.1.3. Actividad antimicrobiana de la oca y de la uvilla**

En la tabla 15 se informa la actividad antimicrobiana de la oca y la uvilla frente a cepas de bacterias de: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *E. coli*, *Salmonella* y *Pseudomona*.

**Tabla 15***Resultados de la actividad antimicrobiana de la oca y uvilla*

Microorganismos	Oca	Uvilla
	Halos de inhibición en mm	
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,71	0,00
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	3,33	2,30
<i>E. coli</i>	3,46	1,14
<i>Salmonella</i>	5,83	1,44
<i>Pseudomona</i>	8,66	22,66

La actividad antimicrobiana se evidencia en la tabla 15, los halos inhibitorios son relativamente bajos tanto en la oca como en la uvilla frente a *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *E. coli*, *Salmonella*, por otro lado, frente a *Pseudomona* se evidenciaron 8,66 mm y 22,66 mm de halos de inhibición en oca y uvilla respectivamente. Ponce *et al.*, (2008), mencionan que debe existir un halo de inhibición  $\geq 8$  mm de diámetro para que exista una actividad antimicrobiana. De la misma forma Aguas (2019), en su investigación determinó una actividad antimicrobiana de 0 mm de halos de inhibición frente a la cepa bacteriana de *S. aureus*, pero en *E. coli* informó un resultado de 12 mm de halos de inhibición que fueron analizados en el extracto de la oca.

Por otro lado, en el análisis de la actividad antimicrobiana realizado a la uvilla Castro & Naspud (2020), identificaron 0 mm de halos de inhibición frente a cepas de *E. coli* y *S. aureus*. De forma contrapuesta Recharte (2018), encontraron halos de inhibición de 17 mm de diámetro frente a *S. aureus*, mientras que frente a *E. coli* los halos de inhibición fue de 6 mm.

En síntesis, algunos autores reportan 0 mm de halos de inhibición, y otros autores si encontraron actividad antimicrobiana en la uvilla, esta diferencia de resultados se le puede atribuir a que algunos estudios son realizados en el extracto de la uvilla, así también a la procedencia de la materia prima.

#### **4.2. Determinación del mejor tiempo de endulzado y las mezclas óptimas de oca y uvilla con base al contenido de azúcar**

La tabla 16 que se presenta a continuación, muestra los análisis bromatológicos realizados a los 9 tratamientos de puré a base de oca y uvilla, los parámetros analizados fueron: fibra, humedad, ceniza, grasa, °Brix y proteína.

**Tabla 16**

*Resultados del análisis bromatológico del puré de oca y uvilla*

<b>Tratamiento</b>	<b>Fibra %</b>	<b>Humedad %</b>	<b>Ceniza %</b>	<b>Grasa %</b>	<b>°Brix</b>	<b>%</b>
<b>T1</b>	2,74	81,78	4,44	0,15	9,33	0,00003
<b>T2</b>	2,37	79,30	3,61	0,08	8,00	0,0005
<b>T3</b>	1,38	77,83	3,88	0,09	8,33	0,0005
<b>T4</b>	2,96	82,56	3,66	0,04	8,00	0,006
<b>T5</b>	2,71	84,53	3,90	0,09	8,00	0,0005
<b>T6</b>	2,74	81,03	4,11	0,19	7,67	0,004
<b>T7</b>	2,76	85,72	0,94	0,14	7,00	0,009
<b>T8</b>	1,76	85,60	1,53	0,10	7,33	0,007
<b>T9</b>	1,08	84,74	1,67	0,10	8,00	0,011

En la tabla 16, se identifica los resultados del análisis bromatológico realizado en el puré de oca y uvilla, en los parámetros fibra, humedad, ceniza, grasa, °Brix y proteína. El tratamiento T1 (48 h de endulzado de oca + 70 % oca + 30 % pulpa de uvilla %) presentó valores de 4,44 %, 0,15 % y 9,33 % en ceniza, grasa y °Brix.

**Tabla 17***Análisis de varianza de °Brix del puré de oca y uvilla*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-p</b>
Efectos principales					
A: Tiempo endulzado oca	5,62963	2	2,81481	19,00	0,0000**
B: Combinación materia prima	0,518519	2	0,259259	1,75	0,2021 NS
Interacciones					
AB	4,14815	4	1,03704	7,00	0,0014*
Residuos	2,66667	18	0,148148		
Total (corregido)	12,963	26			

\*\* : Diferencia altamente significativa; NS: Diferencia no significativa

En la tabla 17, se muestra el análisis de varianza del contenido de azúcar del puré a un nivel de significancia de 0,05, determinó que el tiempo de endulzado de oca, así como su interacción de A\*B son factores significativos, con 95% de nivel de confianza.

Debido a la diferencia estadística presentada en el factor A y la interacción de A\*B se realizó pruebas de rangos ordenados Tukey para establecer el mejor tratamiento.

**Tabla 18***Pruebas de rangos ordenados Tukey de °Brix del puré de oca y uvilla*

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Casos</b>	<b>Grupos Heterogéneos</b>
T1	9,33	9	A
T3	8,33	9	B
T2	8,00	9	B C
T4	8,00	9	B C D
T5	8,00	9	D
T9	8,00	9	D E
T6	7,67	9	D F
T8	7,33	9	D F
T7	7,00	9	F

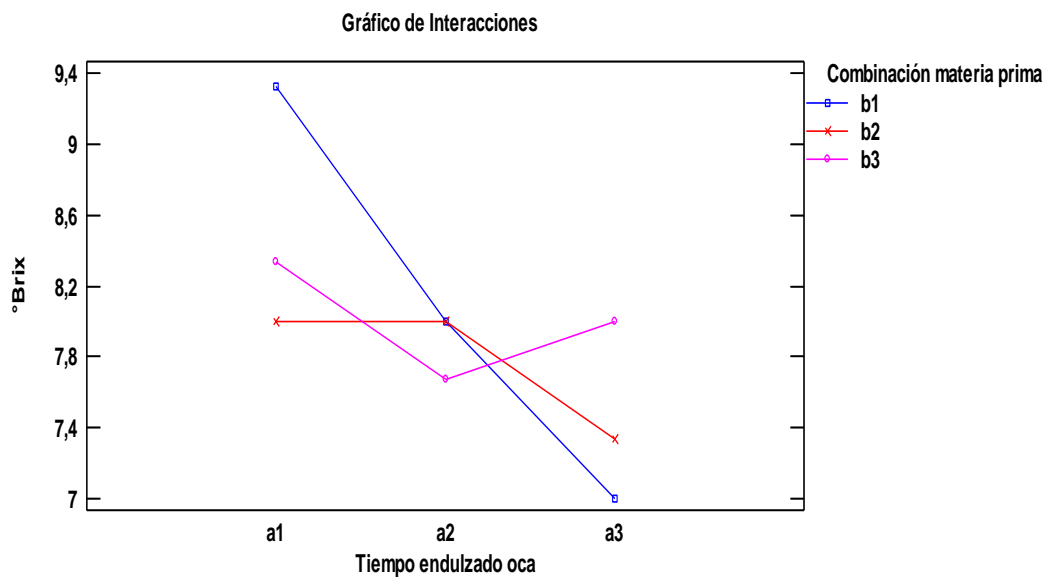
En la tabla 18, se identifican grupos heterogéneos, demostrando así los resultados de pruebas rangos ordenados Tukey para el contenido de azúcar realizada a un nivel de confianza del 0,05 , donde el tratamiento T1 adquirió una media de 9,33 °Brix correspondiente a 48 h de tiempo de endulzado de la oca + 70 % oca + 30 % uvilla, fue la mejor combinación para obtener un producto con alto contenido de azúcar.

La norma NTE INEN 3078 (2015), establece los parámetros que debe cumplir un puré en conserva con valores mínimo 15 °Brix y máximo 21,5 °Brix. pH máximo un valor de 4,6, comparando con los resultados, el tratamiento T1 presenta valores similares a lo reportado por la norma INEN. Además, Tapia *et al.*, (2017), en la investigación de un puré adquirió un resultado de sólidos totales de 11 °Brix.

A continuación, se presenta una figura de interacciones de A\*B.

### Figura 3

*Interacción de AB de los °Brix del puré a base de oca y uvilla*



En la figura 3 de las interacciones, se observa que las líneas de tendencia presentan interacciones, demostrando así que los °Brix del puré más alto lo presenta en los niveles a<sub>1</sub>b<sub>1</sub> que corresponde al T1.

### 4.3. Determinación del mejor tratamiento de puré de oca y uvilla: mediante el contenido de antioxidante y actividad antimicrobiana

#### 4.3.1. Contenido de antioxidante del puré de oca y uvilla

El contenido de antioxidante del puré a base de oca y uvilla, se presenta en la tabla a continuación.

**Tabla 19**

*Resultado del contenido de antioxidante del puré de oca y uvilla*

Tratamiento	Contenido de antioxidante $\mu\text{mol ET}/100 \text{ ml muestra}$		
	R1	R2	R3
T1	3613,73	3613,73	3613,73
T2	3681,84	3749,94	3613,73
T3	3749,94	3749,94	3749,94
T4	3341,33	3273,22	3409,43
T5	3749,94	3818,04	3749,94
T6	3818,04	3954,24	3886,14
T7	3545,63	3545,63	3545,63
T8	3273,22	3341,33	3273,22
T9	3000,82	3000,82	3068,92

La tabla 19, muestra el contenido antioxidante que tiene cada uno de los tratamientos, donde se observa que a diferentes tiempos de endulzado de la oca y a diferentes porcentajes de adición de oca y pulpa de uvilla el contenido de antioxidante varía en cada uno de los tratamientos.

Para identificar la influencia del tiempo de endulzado de la oca y los porcentajes de adición de pulpa y uvilla en el contenido de antioxidante, se realizó el análisis de varianza como se detalla a continuación.

**Tabla 20***Análisis de varianza del contenido de antioxidante del puré de oca y uvilla*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-<math>\rho</math></b>
Efectos principales					
A: Tiempo endulzado oca	894598,0	2	447299,0	217,00	0,0000 **
B: Combinación materia prima	31949,9	2	15975,0	7,75	0,0037 **
Interacciones					
AB	900782,0	4	225195,0	109,25	0,0000 **
Residuos	37103,1	18	2061,29		
Total (corregido)	1,86443E6	26			

\*\* : Diferencia altamente significativa

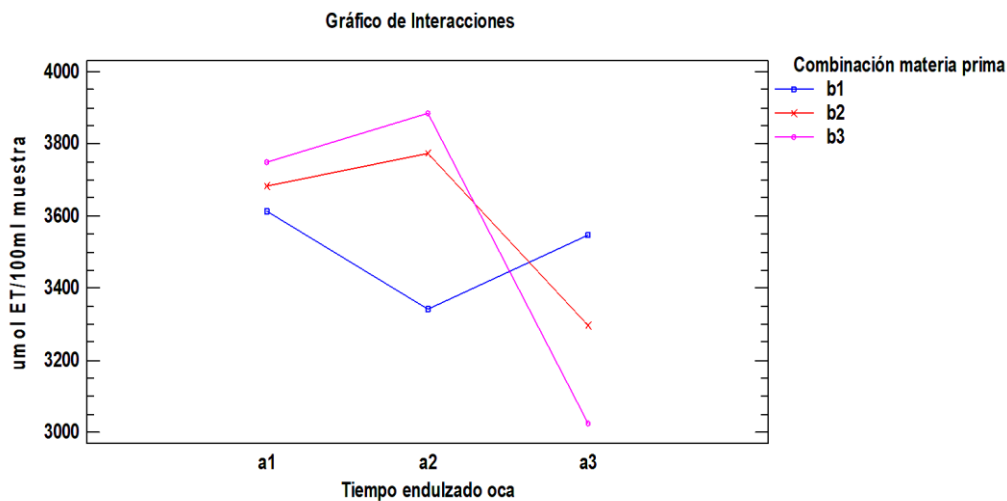
Mediante el análisis de varianza se identificó que el Factor A (tiempo de endulzado de la oca) y el Factor B (combinación de la materia prima) así como la interacción de A\*B presenta una diferencia altamente significativa, esto porque su valor- $\rho$  es menor a 0,001, de tal manera, estos dos factores y sus interacciones influyen en el contenido de antioxidante del puré con un 95,00 % de confiabilidad.

Debido a la diferencia estadística presentada en los dos factores, se realizó la prueba de rangos ordenados de Tukey con las medias del contenido de antioxidante de los tratamientos.

**Tabla 21***Pruebas de Tukey de contenido de antioxidante del puré de oca y uvilla*

Tratamientos	Medias	Casos	Grupos Heterogéneos
T6	3886,14	9	A
T5	3772,64	9	B
T3	3749,94	9	B C
T2	3681,84	9	C D
T1	3613,73	9	D E
T7	3545,63	9	E
T4	3341,33	9	F
T8	3295,92	9	F
T9	3023,52	9	G

En la tabla 21, se observa grupos heterogéneos, demostrando así que el tratamiento T6 adquirió un valor de la media más alta de actividad antioxidante de 3886,14  $\mu\text{mol ET}/100\text{ mL}$  de muestra, que corresponde a un tiempo de endulzado de la oca de 72 h + 90 % oca + 10 % pulpa de uvilla, valor superior a lo reportado por Gonzáles (2018), quien reporta que la capacidad antioxidante de la oca es de 3628,70  $\mu\text{mol ET}/100\text{ mL}$  de muestra.

**Figura 4***Interacción de AB del contenido de antioxidante*

En la figura 4 de interacciones, se observa que la línea de tendencia en el punto a<sub>2</sub>b<sub>3</sub> presenta mayor contenido de antioxidantes, en tal sentido el tiempo de endulzado de la oca, así como la concentración de la oca y pulpa de uvilla influye en el contenido de antioxidante del producto.

#### 4.3.2. Actividad antimicrobiana de puré de oca y uvilla

A continuación, se detalla los resultados de la actividad antimicrobiana del puré a base de oca y pulpa de uvilla, frente a *Staphylococcus aureus*, *Pseudomona aeruginosa*, *Escherichia coli* y *Salmonella*.

- ***Staphylococcus aureus***

La tabla que se muestra a continuación describe los halos de inhibición presentada frente a *Staphylococcus aureus*.

**Tabla 22**

*Resultado de los halos de inhibición de Staphylococcus aureus*

Tratamientos	Halos de inhibición valor en mm		
	R1	R2	R3
T1	0	0	0
T2	0	0	0
T3	0	0	0
T4	0	0	0
T5	0	0	0
T6	0	0	0
T7	0	0	0
T8	0	0	0
T9	0	0	0

La tabla 22, muestra los resultados de las réplicas de los halos de inhibición en mm de los 9 tratamientos donde se observa que no existe actividad antimicrobiana del pure frente a *Staphylococcus aureus*.

El *Staphylococcus aureus* son microorganismos Gram positivos aerobios, siendo uno de los microorganismos patógenos que causan infecciones en la piel, provocan neumonía, endocarditis y osteomielitis, además, están asociados con la formación de abscesos (Fernández *et al.*, 2022).

El Clinical Laboratory Stándar Institute CLSI (2018), estableció que para que exista la actividad antimicrobiana en un producto, debe existir un diámetro de halo de inhibición entre 25 a 30 mm, esto haciendo una comparación frente a un antibiótico de segunda generación; comparando con nuestro trabajo investigativo los halos de inhibición del puré son susceptibles frente a *Staphylococcus aureus*.

**Tabla 23**

*Anova para la actividad antimicrobiana de Staphylococcus aureus*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-p
Efectos principales					
A: Tiempo endulzado oca	0,00	2	0,00	1,61	0,2279 NS
B: Combinación materia prima	0,00	2	0,00	0,26	0,7714 NS
Interacciones					
AB	0,00	4	0,00	0,29	0,8802 NS
Residuos	0,00	18	0,00		
Total (corregido)	0,00	26			

NS: Diferencia no significativa

La tabla 23, se presenta el análisis de varianza para la actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus*, en donde se aprecia que no existe diferencia significativa entre los factores A (tiempo de endulzado de la oca), factor B (combinación de la materia prima), debido a que sus valores-p son mayores a 0,05,

por tal motivo estos dos factores no influyen en la actividad antimicrobiana del puré con un 95,0 % nivel de confianza.

- *Pseudomona aeruginosa*

A continuación, se detalla los resultados de la actividad antimicrobiana del puré a base de oca y pulpa de uvilla, frente a la bacteria *Pseudomona aeruginosa*.

**Tabla 24**

*Resultados de los halos de inhibición de Pseudomona aeruginosa*

Tratamientos	Halos de inhibición valor en mm		
	R1	R2	R3
T1	7	7	8
T2	8	7	8
T3	12	10	10
T4	15	14	13
T5	14	14	13
T6	10	10	9
T7	6	7	7
T8	7	8	8
T9	7	8	7

En la tabla 24, en la medición de los halos de inhibición se observa que el tratamiento T4 y T5 adquirió altos diámetros de halos de inhibición. La bacteria es parte de la flora de la piel, la *Pseudomona aeruginosa*, se encuentran en el suelo y el agua, crecen en áreas húmedas, en ocasiones, estas bacterias están presentes en las axilas y área genital de las personas sanas infectan la sangre, la piel, los huesos, los oídos, los ojos, el sistema urinario, las válvulas cardíacas y los pulmones, así como heridas, habitualmente se infectan en los hospitales (Srolis, 2020).

**Tabla 25***Anova para la actividad antimicrobiana de Pseudomona aeruginosa*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor- <math>\rho</math></b>
Efectos principales					
A: Tiempo endulzado oca	132,52	2	66,26	127,79	0,0000**
B: Combinación materia prima	0,96	2	0,48	0,93	0,4100NS
Interacciones					
AB	55,70	4	13,93	26,86	0,0000**
Residuos	9,33	18	0,52		
Total (corregido)	198,52	26			

\*\* : Diferencia altamente significativa; NS: Diferencia no significativa

La tabla 25, se observa el análisis estadístico Anova, donde se determina que existe diferencias significativas en el factor A (tiempo de endulzado de la oca), mientras que en el factor B (combinación de la materia prima) no presenta diferencia significativa, esto debido a que el valor- $\rho$  es mayor a 0,05, por lo tanto, el factor A influye la actividad antimicrobiana del producto con un nivel de confianza al 95 %.

**Tabla 26***Pruebas de rangos ordenados Tukey de Pseudomona aeruginosa*

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Casos</b>	<b>Grupos Heterogéneos</b>
T4	14,00	9	A
T5	13,67	9	B
T3	10,67	9	C
T6	9,67	9	D
T2	7,67	9	D
T8	7,67	9	D
T1	7,33	9	F
T9	7,33	9	F
T7	6,67	9	G

CLSI (2022), determina que los halos de inhibición para ser susceptibles frente a *Pseudomona aeruginosa* con antibiótico de control ciprofloxacina debe ser  $\geq 23$  mm de diámetro y con antibiótico de control tobramicina  $\geq 15$ . Los resultados adquiridos en la presente investigación, el tratamiento T4 presentó 14 mm de diámetro de halos de inhibición y puede ser considerado como susceptible.

- *Escherichia coli*

La actividad antimicrobiana del puré a base de oca y pulpa de uvilla se presenta a continuación.

**Tabla 27**

*Resultados de los halos de inhibición de Escherichia coli*

Tratamientos	Halos de inhibición valor en mm		
	R1	R2	R3
T1	10	9	9
T2	11	9	9
T3	4,5	4	5
T4	10	9	9
T5	5	6	6
T6	8	9	7
T7	10	9	9
T8	9	10	9
T9	9	9	8

La tabla 27, muestra los halos inhibitorios de los 9 tratamientos, donde el tratamiento T2 (48 h de endulzado + 80 % de oca + 20 % de pulpa de uvilla) adquirió diámetros de halos de inhibición más altas. *Escherichia coli* está presente en los intestinos de los organismos de sangre caliente y tiene una temperatura de crecimiento superior a 7 °C, lo que las industrias de cadena de frío evitan su crecimiento (Chica & Guayaquil , 2019).

**Tabla 28***Anova para la actividad antimicrobiana de E. coli*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-<math>\rho</math></b>
Efectos principales					
A: Tiempo endulzado oca	11,2407	2	5,62037	11,04	0,0007**
B: Combinación materia prima	23,3519	2	11,6759	22,93	0,0000**
Interacciones					
AB	48,3704	4	12,0926	23,75	0,0000**
Residuos	9,16667	18	0,509259		
Total (corregido)	92,1296	26			

\*\*: Diferencia altamente significativa

La tabla 28, Anova realizada a la actividad antimicrobiana del puré frente a bacteria *Escherichia coli*, muestra que existe diferencia significativa entre los factores y su interacción dado que su valor- $\rho$  son menores a 0,05, en tal sentido, el tiempo de endulzado de la oca y la combinación de la materia prima está relacionado directamente en la actividad antimicrobiana del producto con un 95 % de confianza.

**Tabla 29***Pruebas de rangos ordenados Tukey de E. coli*

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Casos</b>	<b>Grupos Heterogéneos</b>
T2	9,67	9	A
T1	9,33	9	B
T4	9,33	9	B
T8	9,33	9	B
T7	9,33	9	B
T9	8,67	9	C
T6	8,00	9	D
T5	5,67	9	F
T3	4,50	9	G

Mediante la prueba de rangos ordenados, se determina que el tratamiento T2 adquirió una media de 9,67 mm de diámetro de halos de inhibición, por otro lado,

Laborclin (2019), da a conocer los halos de inhibición en su manual de antibiograma frente a *E. coli* con antibiótico de segunda generación, misma que para ser susceptible debe ser mayor a 27 mm de diámetro. En nuestra investigación el puré a base de oca y pulpa de uvilla presentaron altos valores los halos de inhibición, pero de acuerdo a los criterios de Laborclin no presentaron actividad antimicrobiana.

- *Salmonella*

Los resultados de la actividad antimicrobiana del puré a base de oca y pulpa de uvilla frente a *Salmonella* se detalla los halos inhibitorios a continuación.

**Tabla 30**

*Resultados de los halos de inhibición de Salmonella*

Tratamientos	Halos de inhibición valor en mm		
	R1	R2	R3
T1	7	8	7
T2	6	6	6
T3	7	6	7
T4	8	8	8
T5	7	7	7
T6	6	6	6
T7	8	7	8
T8	5	6	6
T9	6	6	6

La tabla 30, tras la medición de halos de inhibición, se observa que los halos inhibitorios son relativamente pequeños. Por otro lado, Sfeir (2021) considera resistente cuando el halo de inhibición es  $\geq 13$  mm diámetro frente a la familia de *Enterobacteriaceae*, de tal manera en la investigación los halos de inhibición son menores a lo reportado en la bibliografía lo que se considera como resistente frente a este microorganismo.

**Tabla 31***Anova para la actividad antimicrobiana de Salmonella*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-<math>p</math></b>
Efectos principales					
A: Tiempo endulzado oca	1,40741	2	0,703704	4,75	0,0221*
B: Combinación materia prima	12,5185	2	6,25926	42,25	0,0000**
Interacciones					
AB	3,03704	4	0,759259	5,12	0,0062 **
Residuos	2,66667	18	0,148148		
Total (corregido)	19,6296	26			

\*\* : Diferencia altamente significativa. \* Diferencia significativa

Mediante el análisis de varianza en la tabla 31, determina que el factor A (tiempo de endulzado de la oca), factor B (combinación de la materia prima) presentaron diferencia significativa debido a que sus valores- $p$  son menores a 0,05, en tal sentido estos factores influyen en la actividad antimicrobiana del producto con una confiabilidad del 95,0 %.

**Tabla 32***Pruebas de rangos ordenados Tukey de Salmonella*

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Casos</b>	<b>Grupos Heterogéneos</b>
T4	8,00	9	A
T7	7,63	9	B
T1	7,33	9	B
T5	7,00	9	C
T3	6,67	9	D
T9	6,00	9	E
T2	6,00	9	E
T6	6,00	9	E
T8	5,67	9	F

La tabla 32 muestra la prueba de rangos ordenados y se informa que el tratamiento T8 adquirió una media de 8, 00 mm de diámetro de halos de inhibición. CLSI (2021), determina que para ser susceptible frente a la bacteria Salmonella debe existir un diámetro  $\geq 13$  mm de diámetro.

#### 4.4. Resultados del análisis de aceptabilidad del puré

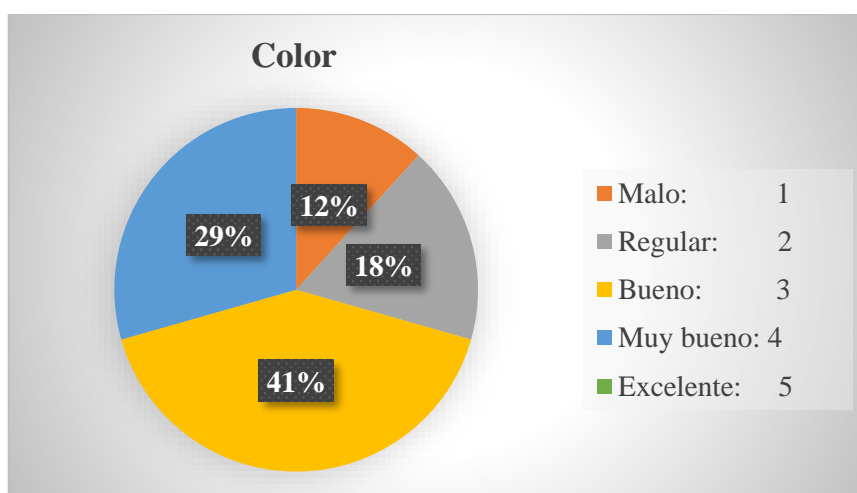
Se realizó el análisis de aceptabilidad del producto elaborado de los tratamientos T1 y T6, misma que son el resultado del mejor tratamiento de los °Brix y actividad antioxidante, los atributos medibles fueron: color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad.

##### 4.4.1. Color

Se realizó análisis de aceptabilidad con respecto al color del puré elaborado a base de oca y uvilla, del T1 que es el mejor tratamiento en base a los °Brix y el T6 que es el mejor tratamiento en base al contenido de antioxidante, a continuación, se detalla el nivel de aceptabilidad.

#### Figura 5

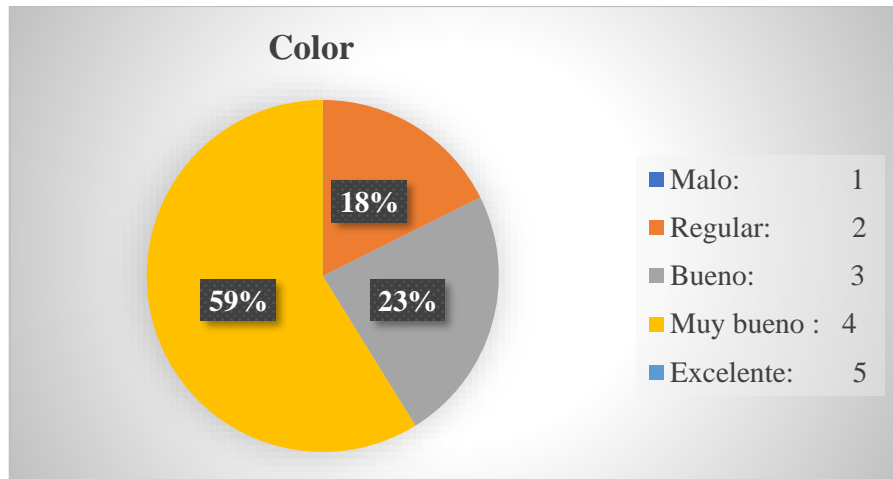
*Aceptabilidad del atributo color del tratamiento T1*



En la figura 5, se observa que el 41 % de los catadores dan una calificación promedio de 3 que corresponde a bueno de acuerdo a la escala hedónica de 5 puntos para el atributo color del pure de oca y uvilla.

**Figura 6**

*Aceptabilidad del atributo color del tratamiento T6*



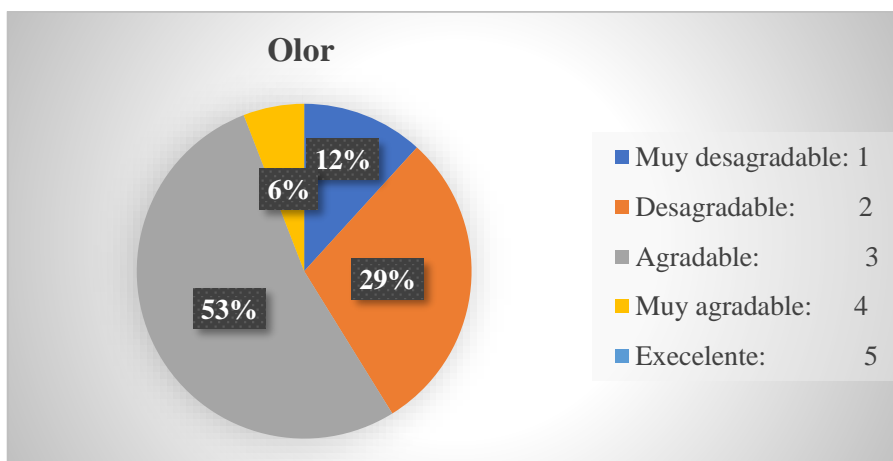
La figura 6 detalla que el 59 % de los catadores dieron una calificación de 4 puntos que corresponde a muy bueno al pure a base de oca y uvilla.

#### 4.4.2. Olor

Con respecto al atributo olor del pure a base de oca y pulpa de uvilla, se realizó el análisis de aceptabilidad a los dos tratamientos.

**Figura 7**

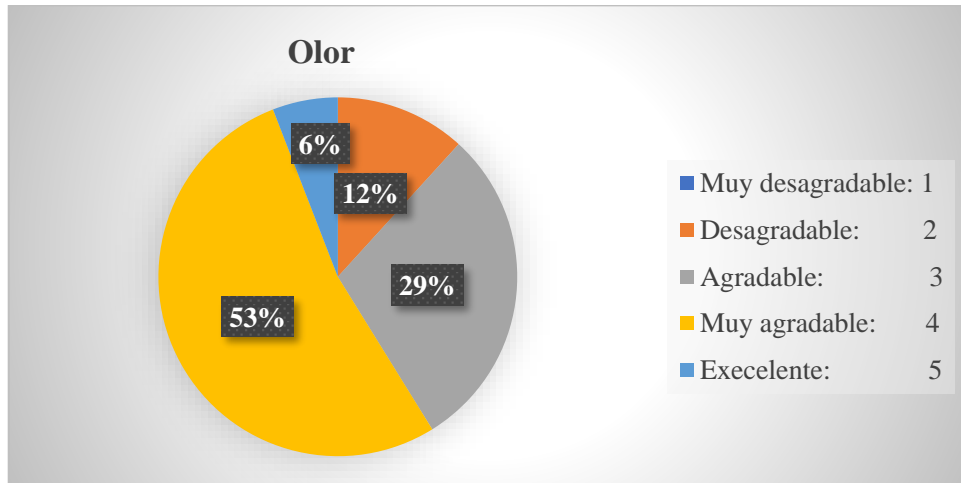
*Aceptabilidad del atributo olor del tratamiento T1*



La figura 7, muestra que el 53 % de los catadores calificaron como agradable al olor del puré a base de oca y pulpa de uvilla, debido a su calificación de 3 puntos según la escala hedónica establecida.

### Figura 8

*Aceptabilidad del atributo olor del tratamiento T6*



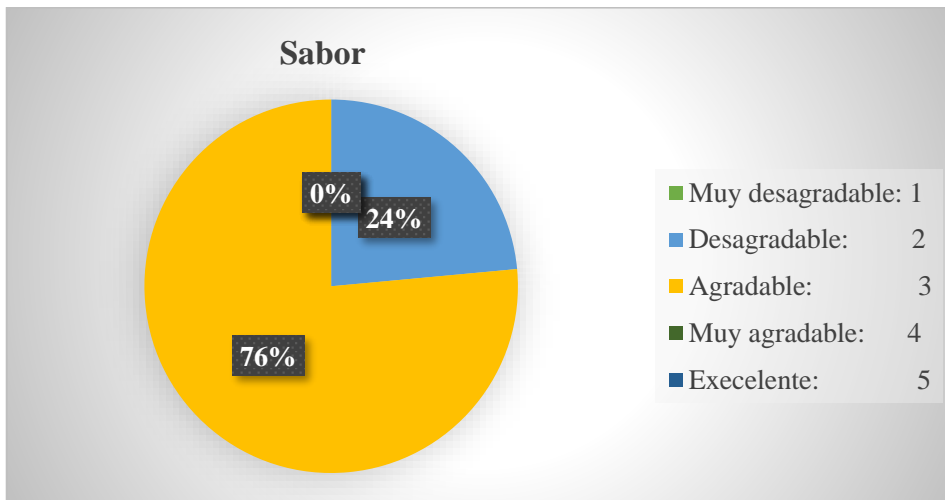
La figura 8 muestra que el 53 % de los catadores calificaron con 4 puntos según la escala hedónica establecida, misma que corresponde a bueno el olor del pure a base de oca y pulpa de uvilla.

#### 4.4.3. Sabor

Se realizaron pruebas de aceptabilidad con respecto al sabor del puré elaborado a base de oca y uvilla de los dos mejores tratamientos. A continuación, se detalla con figuras el nivel de aceptabilidad del sabor del producto terminado.

**Figura 9**

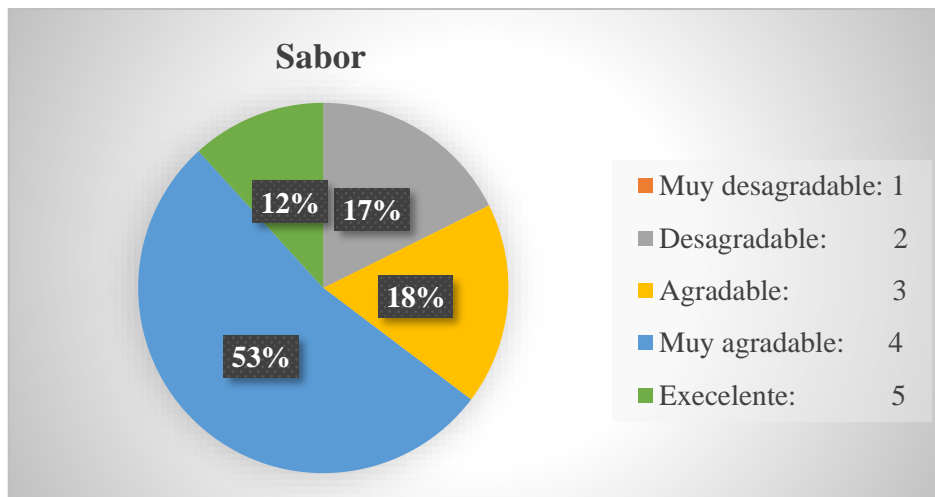
*Aceptabilidad del atributo sabor del tratamiento T1*



Mediante la figura 9, se aprecia que el 76 % de los panelistas dan una calificación de 3 puntos, misma que corresponde a agradable para el atributo sabor del puré a base de oca y uvilla según la escala hedónica.

**Figura 10**

*Aceptabilidad del atributo sabor del tratamiento T6*



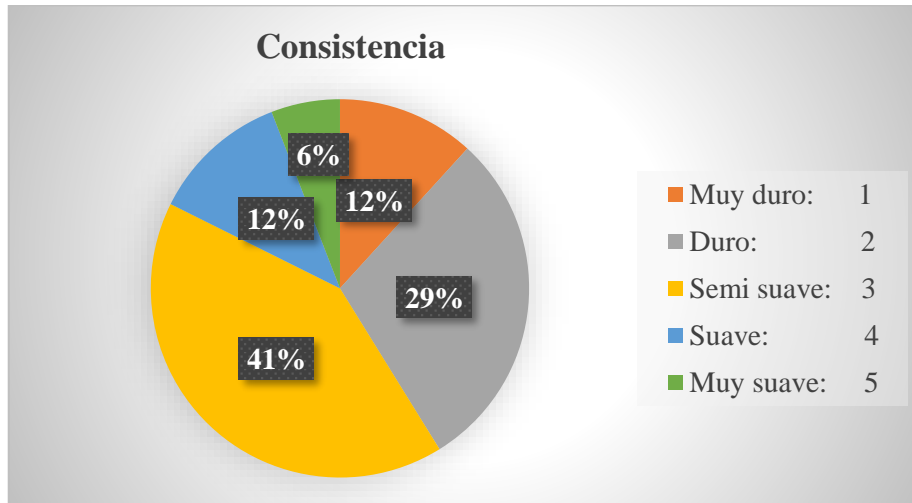
La figura 10 detalla que el 53 % de los panelistas calificaron con 4 puntos, dando como muy agradable al sabor al puré a base de oca y uvilla.

#### 4.4.4. Consistencia

En cuanto a la consistencia del puré, en la figura se detallan el porcentaje de aceptabilidad del tratamiento T1 y T6.

**Figura 11**

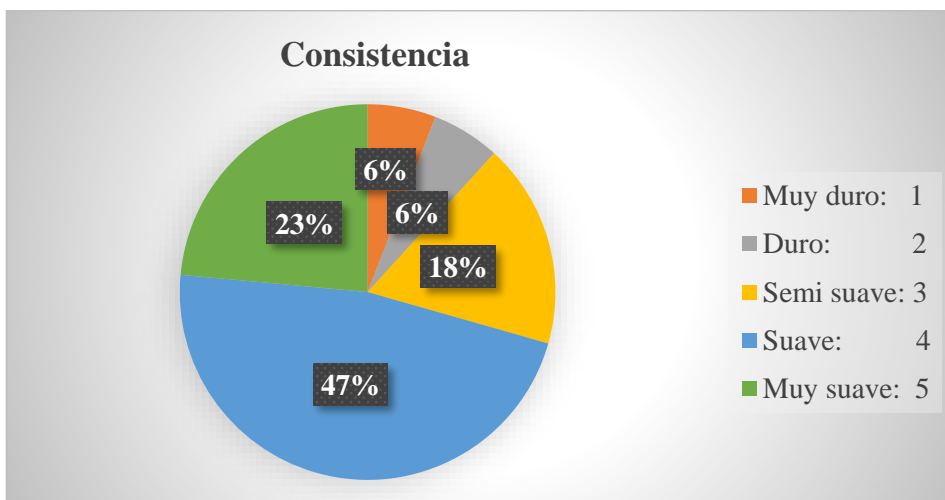
*Aceptabilidad del atributo consistencia del tratamiento T1*



La figura 11, detalla que 41 % de los catadores calificaron con 3 puntos según la escala hedónica al puré a base de oca y uvilla, misma que corresponde a una consistencia de semi suave.

**Figura 12**

*Aceptabilidad del atributo consistencia del tratamiento T6*



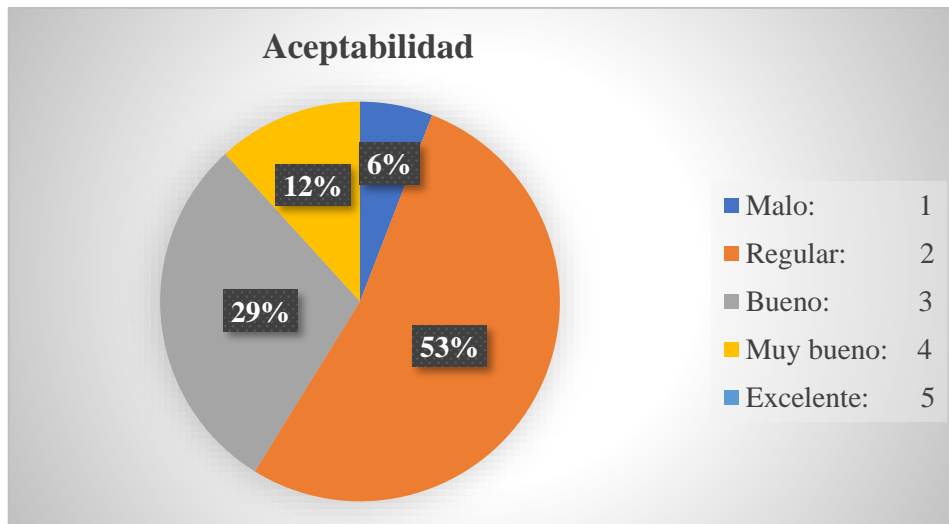
En la figura 12, el 47 % de los catadores calificaron con una puntuación de 4 según la escala hedónica, el cual corresponde a una consistencia de suave al pure a base de oca y uvilla.

#### 4.4.5. Aceptabilidad

Se realizó análisis de aceptabilidad de los mejores tratamientos T1 y T6. En las siguientes figuras se detallan el porcentaje de aceptabilidad del puré a base de oca y pulpa de uvilla.

**Figura 13**

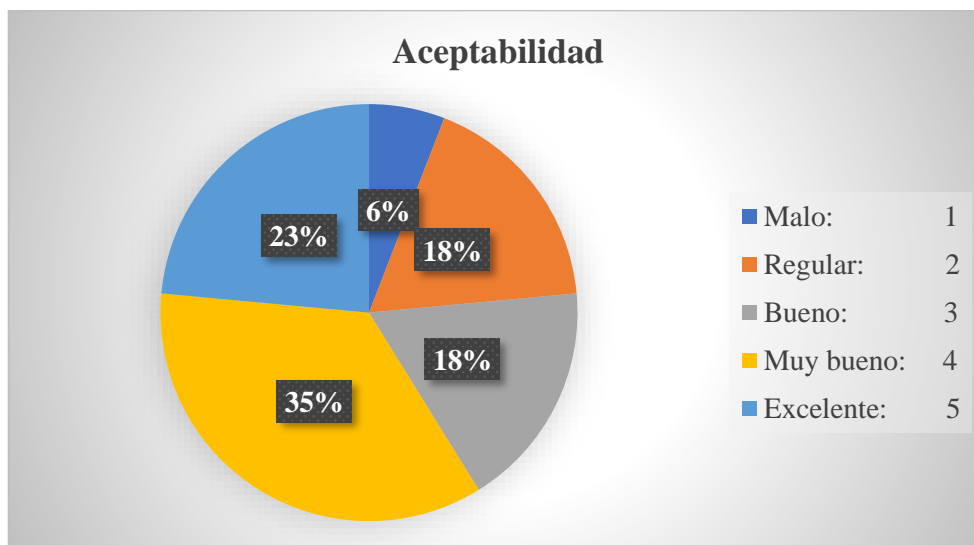
*Aceptabilidad del tratamiento T1*



En la figura 13, se detalla el porcentaje de aceptabilidad del tratamiento T1, mismo que el 53 % tiene un nivel de aceptabilidad de regular debido a que su calificación fue de 2 puntos según la escala hedónica.

**Figura 14**

*Aceptabilidad del tratamiento T6*



Por otro lado, en la figura 14 el nivel de aceptabilidad fue del 35 % con una calificación de 4 puntos que corresponde a muy bueno del puré elaborado a base de oca y uvilla.

#### **4.5. Costo de producción del puré de oca y uvilla**

En la tabla 33, se detalla el costo de producción de la elaboración del puré a base de oca y uvilla.

**Tabla 33**

*Costo de producción del puré de oca y uvilla*

<b>Costo de la elaboración de un puré</b>					
<b>Insumos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio/unitario\$</b>	<b>Unidades utilizadas</b>	<b>Precio \$</b>	<b>Utilidad 15%</b>
Oca	4000 g	2	2000 g	1	PVP=Costo de venta/15-%utilidad
Uvilla	2000 g	2	1000 g	1	
Ácido Ascórbico	400 g	2	20 g	0,10	
Envases	1	0,60	1	0,60	
<b>Costo total de producción</b>				<b>2,70</b>	<b>3,18</b>

$$\text{Costo beneficio} = \frac{3,18}{2,70}$$

$$\text{Costo beneficio} = 1,17 \$$$

El costo beneficio de la elaboración de 100 mL de puré de oca y uvilla es de 1,17 \$ es decir por 1 dólar de inversión se obtendrá un beneficio de 0,17 ctvs, el costo de venta al público será de 3,18 \$ valor asequible para la población esto, porque el producto tiene un alto valor nutricional y propiedades beneficiosos para el organismo.

## 4.6. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

### 4.6.1. Hipótesis nula

La mezcla de oca (*Oxalis tuberosa*) y pulpa de uvilla (*Physalis peruviana*) no influye en la actividad antioxidante y antimicrobiana del puré con propiedades funcionales.

### 4.6.2. Hipótesis alterna

La mezcla de oca (*Oxalis tuberosa*) y pulpa de uvilla (*Physalis peruviana*) influye en la actividad antioxidante y antimicrobiana del puré con propiedades funcionales.

### 4.6.3. Verificación de hipótesis

Para aceptar y rechazar la hipótesis nula y alterna se realizó una comparación de F calculado con la de tablas.

**Tabla 34**

*Comparación con la tabla de Fisher de la actividad antioxidante*

Propiedades	Factores	F Calculado	F Tablas
Actividad antioxidante	A	217,00	2,510
	B	7,75	2,510

En la tabla 34, se presenta los valores de F calculada y F de tablas donde los factores A y B del producto final, es decir, el tiempo de endulzado de la oca y el porcentaje de pulpa de uvilla añadido influye en el contenido de antioxidante del producto, en tal sentido se rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna con un 95 % de confiabilidad.

**Tabla 35***Comparación con la tabla de Fisher de la actividad antimicrobiana*

<b>Propiedades</b>	<b>Factores</b>	<b>F Calculado</b>	<b>F Tablas</b>
<i>S. aureus</i>	A	1,61	2,510
	B	0,26	2,510
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	A	127,79	2,510
	B	0,93	2,510
<i>E. coli</i>	A	11,04	2,510
	B	22,93	2,510
<i>Salmonella</i>	A	4,75	2,510
	B	42,25	2,510

Mediante la comparación en la tabla de Fisher en la tabla 35, se observa que la F de tablas es menor a F calculada, en tal sentido los factores A y B influyen significativamente en la actividad antimicrobiana del producto final, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

## CAPÍTULO V

### 5.1. CONCLUSIONES

- Mediante el análisis de la composición química de la oca y uvilla se determinó que la oca posee excelentes propiedades químicas y mayor actividad antimicrobiana frente a *Salmonella*, mientras que la uvilla presentó un alto valor de actividad antioxidante.
- El mejor tiempo de endulzado de la oca y la mezcla óptima de pulpa de la uvilla en base al contenido de sólidos solubles fue el tratamiento T1 (48 h de endulzado de oca + 70 % oca + 30 % uvilla), ya que adquirió 9,33 °Brix.
- En cuanto a la actividad antioxidante del puré, el tratamiento T6 presentó mayor contenido de antioxidante con un valor de 3886,14  $\mu\text{mol ET}/100\text{ mL}$  de muestra que corresponde a 72 h de endulzado de oca, 90 % Oca +10 % de pulpa.
- La actividad antimicrobiana frente a *S. aureus*, no presentó actividad antimicrobiana debido a que todos los tratamientos adquirieron valores 0 mm de halos de inhibición. Mientras que frente a *Pseudomona aeruginosa* el T4 presentó 14 mm de diámetro de halos inhibitorios. Frente a *E. coli* T2 adquirió un halo de inhibición de 9,67 mm y frente a *Salmonella* el T4 presentó 8 mm de halos de inhibición.
- Mediante el análisis de aceptabilidad realizado al T1 y T6, el 53 % de los catadores dio una calificación de regular al tratamiento T1, mientras el T6 el 35 % de los catadores lo calificaron como muy bueno según la escala hedónica establecida.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Es recomendable realizar un control microbiológico al producto final y para garantizar al consumidor que es un producto inocuo.
- Realizar el tiempo de vida útil del puré a base de oca y pulpa de uvilla.
- Para potenciar la actividad antioxidante en el producto final, es recomendable añadir mayor porcentaje de pulpa de uvilla.
- Identificar los compuestos químicos que proporciona la actividad antioxidante y antimicrobiana en el puré mediante cromatografía líquida.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguas, A. (2019). Acción hemoaglutinante, anticoagulante y antimicrobiana obtenidas de los tubérculos andinos. *Tesis pregrado*. Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/5815/1/UNACH-EC-FCS-MED-2019-0015.pdf>
- Aguirre, P. (2018). Alimentos funcionales entre las nuevas y viejas corporalidades. *Revista de Antropología Iberoamericana*. doi:10.11156/aibr.140106
- Alleca, L. (2021). Evaluación del color, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante en oca (*Oxalis tuberosa Mol*), en condiciones de fresco, soleado y cocción de las variedades una huaculla y yana oqa. *Tesis pregrado*. Universidad Nacional José María Arguedas, Andahuaylas. Obtenido de [https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14168/645/Lido\\_Tesis\\_Bachiller\\_2021.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14168/645/Lido_Tesis_Bachiller_2021.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Andrimba, L. (2022). Evaluación del comportamiento de las características fisicoquímicas y funcionales de la uvilla *Physalis peruviana L.* en almíbar enlatada. *Tesis pregrado*. Universidad Técnica del Norte, Ibarra. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12300/2/03%20EIA%20546%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Arteaga, A. J. (2021). Evaluación de diferentes dosis de antioxidantes. *Repositorio Espam*. Calceta.
- Benitez, A., Villanueva, J., Gonzáles, G., Alcántar, V., Puga, R., & Quintero, A. (2020). Determinación de la capacidad antioxidante total de alimentos y plasma humano por fotoquimioluminiscencia: Correlación con ensayos fluorométricos (ORAC) y espectrofotométricos (FRAP). *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 1-9. Obtenido de <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2020.0.244>

- Carpio, R., & Risco, B. (2021). Desarrollo de una compota con pomarrosa (*Syzygium samarangense*), con uvilla (*Physalis Peruviana*), y coco (*Cocos Nucifera*) para su aplicación en la repostería. *Tesis pregrado*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/54276>
- Castro, J., & Naspud, M. (2020). “Actividad biológica de las lectinas obtenidas de semillas del achotillo (*Nephelium lappaceum*) y uvilla (*Physalis peruviana*), Riobamba, 2019 - 2020”. *Tesis pregrado*. Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6800/1/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACION-CASTRO%20JOCELYNE-NASPUD%20MARGARITA-MED.pdf>
- Chavarrías, M. (2018). Antimicrobianos naturales y conservación de alimentos. *consumer*, 1.
- Chica, A., & Guayaquil, S. (2019). Estudio de la actividad antimicrobiana del extracto alcohólico del tubérculo mashua (*Tropaeolum tuberosum*) en sus diferentes especies. *Tesis de pregrado*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/39906/1/BCIEQ-T-0360%20Chica%20Rosales%20Ang%c3%a9lica%20Mar%c3%ada%3b%20Guayaquil%20Manzaba%20Shirley%20Lisseth.pdf>
- Chicaiza, D., & Lema, A. (2021). Efecto de la grenetina, goma guar y goma xhantan como estabilizadores en la elaboración de yogurt utilizando concentrado de uvilla (*Physalis peruviana*). *Tesis pregrado*. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10155>
- CLSI. (2018). M100 Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing (28 ed.).

- CLSI. (2021). Laboratorio Nacional de referencia en resistencia a los antimicrobianos. Obtenido de [http://antimicrobianos.com.ar/category/novedad\\_clsi/](http://antimicrobianos.com.ar/category/novedad_clsi/)
- CLSI. (2022). Laboratorio Nacional de Referencia en Resistencia a los Antimicrobianos Instituto Nacional de Enfermedades Infecciosas. ANLIS “Dr. C. G. Malbrán”. Servicio Antimicrobianos - Laboratorio Nacional de Referencia en Resistencia a los Antimicrobianos. Obtenido de <http://antimicrobianos.com.ar/ATB/wp-content/uploads/2022/04/NOVEDADES-CLSI-2022.pdf>
- Colcha, L. (2021). Agentes antimicrobianos naturales de origen vegetal usados en la conservación de frutas y hortalizas. Universidad Nacional De Chimborazo Facultad De Ingeniería Carrera De Agroindustria, 23.
- Escarcena, R. (2022). Efecto de congelación y secado de la oca (*Oxalis tuberosa*) sobre la capacidad antioxidante para la obtención de la kcaya. *Tesis pregrado*. Universidad Nacional de Juliaca, Juliaca. Obtenido de [http://repositorio.unaj.edu.pe/bitstream/handle/UNAJ/212/TESIS\\_2022\\_ROCIO%20MARITZA%20ESCARCENA%20QUISPE\\_IIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unaj.edu.pe/bitstream/handle/UNAJ/212/TESIS_2022_ROCIO%20MARITZA%20ESCARCENA%20QUISPE_IIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Escobar, E., & Poaquiza, K. (2022). Determinación de las propiedades antioxidantes, antimicrobianas y concentración de polifenoles en dos variedades de malanga (*Xanthosoma sagittifolium* l. schott) malanga blanca (*Xanthosoma sagittifolium*) malanga morada (*Xanthosoma violaceum*), en el laborat. *Tesis de pregrado*. Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/4095>
- FAO. (2018). Cubio, ibia y ruba, tubérculos marginados en lista de la FAO.
- Fernández, K., Rodríguez, J., Reyes, L., Duquesne, A., Solenzal, Y., Rives, A., & Hernández, J. (2022). Comparison of in vitro anti-*Staphylococcus aureus* activity of eight antibiotics and four dilutions of propolis. *Journal of the*

*Selva Andina Research Society*, 13(1).

doi:<https://doi.org/10.36610/j.jsars.2022.130100035>

Figueroa, S., & Mollinedo, O. (2017). Actividad antioxidante del extracto etanólico del mesocarpio del fruto de *Hylocereus undatus* “pitahaya” e identificación de los fitoconstituyentes. *Tesis de pregrado*. Universidad Wiener, Lima. Obtenido de <http://190.187.227.76/handle/123456789/925>

González, M. (2018). Estudio molecular y de bioaccesibilidad de harinas de *Oxalis tuberosa* obtenidas mediante diferentes condiciones de secado. *Tesis pregrado*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo de Bravo. Obtenido de <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/2427/Estudio%20molecular%20y%20de%20bioaccesibilidad%20de%20harinas%20de%20Oxalis%20tuberosa..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Guacho, L., Atehortua, M., Curruchich, W., & Hernández, A. (2023). Consecuencias de la reducción de cultivos andinos: situación nutricional de tres comunidades Kichwa de Ecuador. *Innovare*. Obtenido de <https://www.unitec.edu/innovare/published/volume-12/number-1/120104-consecuencias-de-la-reduccion-de-cultivos-andinos-situacion-nutricional-de-tres-comunidades-kichwa-de-ecuador.pdf>

Gualoto, J. (2021). Evaluación nutricional de la oca, mashua, quinua y avena para su uso en la elaboración de muesli. *Tesis pregrado*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15542>

INIAP. (2018). El endulzamiento de la oca (*oxalis tuberosa*) una alternativa para la agroindustria rural en el Ecuador.

ITIS. (22 de March de 2020). *Physalis peruviana L.* . Obtenido de ITIS REPORT (Integrated Taxonomic Information System): [https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=306](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=306)

- Juan , M., & Salazar, D. (2024). Desarrollo de muffins libres de gluten en base a harina de oca amarilla (*Oxalis tuberosa* Molina) y papa china (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). *Tesis pregrado*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/40710>
- Laborcin. (3 de 2019). *Manual de Antibiograma*. Obtenido de Laborclin Produtos para Laboratórios Ltda: [https://www.laborclin.com.br/wp-content/uploads/2019/05/Manual\\_antibiograma\\_2019.pdf](https://www.laborclin.com.br/wp-content/uploads/2019/05/Manual_antibiograma_2019.pdf)
- Lechón, L. (2022). Estudio del comportamiento de las características físico-químicas de la uvilla *physalis peruviana* L., contenido de polifenoles y capacidad antioxidante en atmósferas modificadas y refrigeración. *Tesis pregrado*. Universidad Técnica del Norte, Ibarra. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12486>
- Leyva, L. (2019). Oca (Ibia, Papa oca).g
- MAGAP. (2021). Proyecto Dinaminga promociona beneficios de la uvilla en Feria de Comunidades de Aprendizaje.
- Medina, J. (2021). Evaluación nutricional y sensorial de una compota de oca (*Oxalis tuberosa*) y mora (*Rubus ulmifolius*) enriquecida con hierro. *Tesis pregrado*. Universidad Señor de Sipán, Pimental. doi:<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/8390>
- Medina, M. (2021). Efecto del tiempo de soleado de la oca (*Oxalis tuberosa*), sobre la capacidad antioxidante y concentración de los azúcares. *Tesis pregrado*. Universidad Nacional de Juliaca, Juliaca. Obtenido de <http://repositorio.unaj.edu.pe/bitstream/handle/UNAJ/196/TESIS%20Mabel%20Anghela%20Medina%20Ochoa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mejía, F., & Susanibar, A. (2020). Determinación de la calidad bromatológica, sensorial y principios bioactivos de una compota para niños a base de mango. (*mangifera indica*), calabaza (*curcubita ficifolia*) y oca (*oxalis tuberosa*) Lima-2020. *Tesis pregrado*. Univerdad Norbert Wiener, Lima. Obtenido de <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/4561>

- Morales, A. (2020). Evaluación in vitro de la actividad antimicrobiana de los extractos etanólicos y acuoso de la casaca de plátano (*Musa paradisiaca* L), frente a propionibacterium acnes para su uso en la elaboración de un gel anti acné. *Tesis de pregrado*. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18804/4/UPS-CT008782.pdf>
- Moreno, C., Moreno, R., Pilamala, A., & Cerda, L. (2019). El sector hortofrutícola de Ecuador: Principales características socio-productivas de la red agroalimentaria de la uvilla (*Physalis peruviana*). *Ciencia y Agricultura*, 16(1), 31-51.  
doi:<https://doi.org/10.19053/01228420.v16.n1.2019.8809>
- Mosquera, G., & Torres, A. (2020). Desarrollo de una bebida fermentada de uvilla (*Physalis Peruviana* L.) y hierbas aromáticas para su aplicación en la culinaria. *Tesis pregrado*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/51278>
- Moya, M. (2017). Conservación de la oca como patrimonio alimentario en el Cantón Píllaro Parroquia La Matriz. *Tesis pregrado*. Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/160259936.pdf>
- Murillo, C. (2022). Obtención, caracterización y aplicaciones de nuevos alimentos funcionales basados en aceite de oliva enriquecidos en compuestos bioactivos. *Tesis doctoral*. Universidad de Jaén, Jaén. Obtenido de <https://ruja.ujaen.es/handle/10953/2034>
- NTE INEN 3078. (2015). Puré en conservas. Quito.
- NTE INEN 3078. (2015). Purés en conservas. Requisitos. Quito.
- Obregón, R., Contreras, E., Juárez, E., Gonzales, U., Muñoz, A., & Ramos, F. (2023). Nutritional and antioxidant profile of the *Physalis fruit* grown in three Andean regions of Peru. *National Institute of Hygiene*, 49-57. Obtenido de <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/29108>

- OPS. (2020). Resistencia a los antimicrobianos. *Organizacion Panamericana de la Salud* , 3.
- Ordoñez, A. (2019). evaluación de antocianinas presentes en dos ecotipos (rojo y morado) de oca (*Oxalis tuberosa*), Provincia de Acobamba - Huancavelica. *Tesis pregrado*. Universidad Nacional de Huancavelica, Acobamba. Obtenido de <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/dfda1892-0dab-4fbc-a81c-ebe4be8d2c47/content>
- Ore, F. (2018). Estudio De La Demanda De Oca (*Oxalis tuberosa Mol.*) En El Mercado Regional de Huancavelica. *Tesis posgrado*. Universidad Nacional de Huancavelica , Huancavelica. Obtenido de <https://repositorio.unh.edu.pe/items/3b986eb9-68d7-4141-a5fe-76045ea34855>
- Ore, F., Aguirre, L., & Ticsihua, J. (2020). Efecto del tiempo y temperatura en la deshidratación de oca (*Oxalis Tuberosa Mol.*) Mediante lecho fluidizado para la obtención de harina. *Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*, 4(12), 200 - 210.  
doi:<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v4i12.84>
- Paspuel, D., Guerrero, L., González, C., & Cisneros, A. (2022). Crema de licor sabor a uvilla (*Physalis peruviana*). *Alimentos, Ciencia e Ingeniería*, 27(2), 56-62. Obtenido de <https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/aci/article/view/932/2006>
- Paucar, D. (2019). Evaluación de la diversidad genética a nivel morfológico de una población de oca (*Oxalis tuberosa Mol.*) del distrito de Acoria – Huancavelica. *Tesis pregrado*. Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica. Obtenido de <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/c799812a-3af6-47b9-8480-558aba5f2818/content>
- Pilamala, Araceli ; Reyes, Jessica ; Cerda, Liliana ; Moreno, Carlos. (2018). Aprovechamiento de cultivos andinos camote (*Ipomoea batata*) y oca

(*Oxalis tuberosa*) en el mejoramiento de la textura de una compota a base de manzana variedad Emilia (*Malus communis* – Reineta amarilla de Blenheim). *Agroindustrial Science*, 7-13. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6583469>

Ponce, A., Roura, S., Valle, C., & Moreira, M. (2008). Antimicrobial and antioxidant activities of edible coatings enriched with natural plant extracts: In vitro and in vivo studies. *Postharvest Biology and Technology*, 49(2), 294-300. doi:<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2008.02.013>

Recharte, C. (2018). Actividad antibacteriana in vitro del extracto hidroalcohólico del fruto del *Physalis peruviana* L. (Aguaymanto). *Tesis pregrado*. Universidad Alas Peruanas, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12990/5695>

Riojas, Z. (2018). Actividad antioxidante y polifenoles totales del extracto hidroalcohólico de tres ecotipos del tubérculo de *Tropaeolum tuberosum* R. & P. “mashua”. Ayacucho -2018. *Tesis pregrado*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho. Obtenido de [http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/4198/1/TESIS%20Far532\\_Rio.pdf](http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/4198/1/TESIS%20Far532_Rio.pdf)

Rubio, D., & Ortíz, M. (2019). Evaluación de la harina de Ibia (*Oxalis tuberosa*), por su aporte antioxidante, como sustituto de harina de trigo en la elaboración de galletas. *Tesis pregrado*. Universidad de La Salle, Bogotá. Obtenido de [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1262&context=ing\\_alimentos](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1262&context=ing_alimentos)

Ruiz, E. (2018). Comparación de métodos de análisis para la determinación de capacidad antioxidante en uvilla (*Physalis peruviana*). *Tesis pregrado*. Universidad UTE, Quito. Obtenido de [https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/18479/1/70898\\_1.pdf](https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/18479/1/70898_1.pdf)

Salguero, J. (2020). Plan de negocios para la producción y exportación de uvilla al mercado de Mami, Estados Unidos. *Tesis pregrado*. Universidad de las

Americas, Quito. Obtenido de  
<http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/12764>

Sanchez, C. (2019). Aditivos alimentarios. *Instituto de microecología*, 2.

Sánchez, E., & Núñez, V. (2022). Nivel de ploidía de plantas de uchuva, *Physalis peruviana*, obtenidas mediante cultivo de anteras. *Temas agrarios*, 27(1).  
doi:<https://doi.org/10.21897/rta.v27i1>

Sanchez, F. (2022). Caracterización de la oca (*Oxalis tuberosa*) como base para la elaboración de mermelada. *Tesis pregrado*. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba. Obtenido de  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17478>

Sánchez, P., & Tigua, J. (2020). Plan de exportación de mermeladas de uvilla al mercado de Alemania. *Tesis pregrado*. Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de  
<http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/3535/1/T-ULVR-3104.pdf>

Sevilla, M. (2017). mala alimentacion. *Facsalud- Unemi*, 17.

Sfeir, M. (29 de 5 de 2021). Adoption of the updated CLSI fluoroquinolone breakpoints for Gramnegative bacteria in microbiology laboratories. *ELSEVIER*, 27(2), 308-310. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.07.027>

Srolis, I. (2020). Actividad antimicrobiana de mieles de melipónido frente a *Staphylococcus aureus*, *mrsa*, *Staphylococcus epidermidis* y *Streptococcus agalactiae* en relación al antibiótico comercial. *Tesis pregrado*. Universidad de las Américas, Quito. Obtenido de  
<http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/12601>

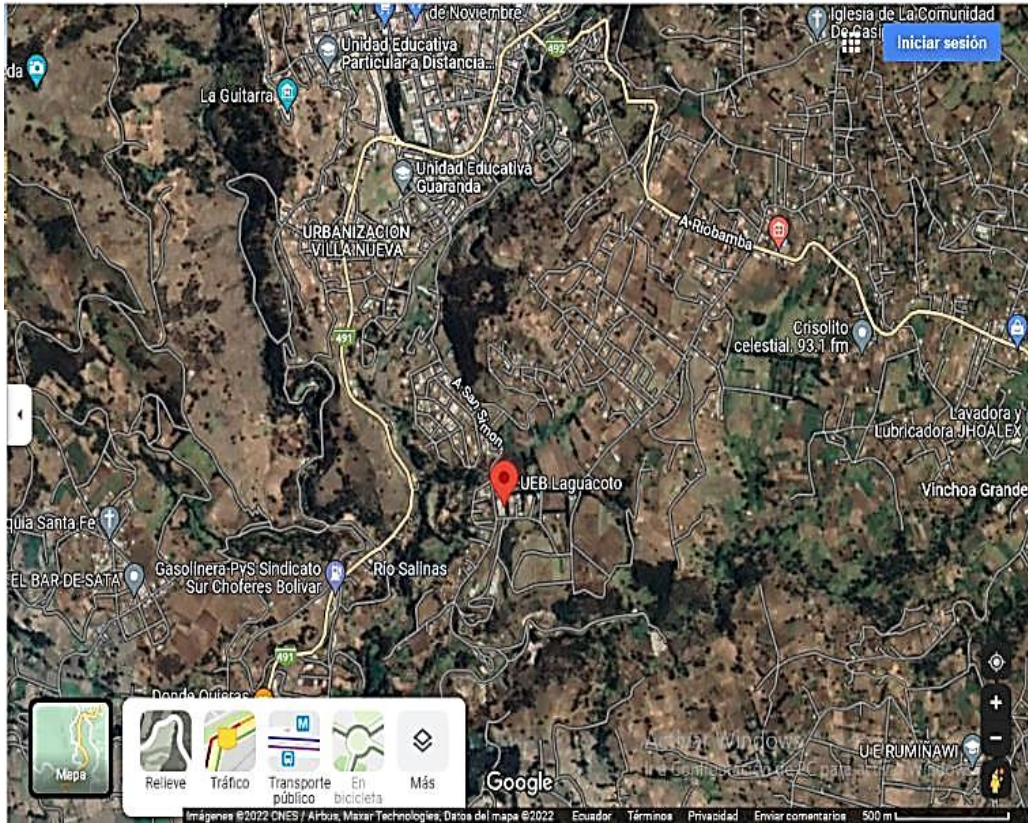
Taffur, M., & Zambrano, J. (2019). Deshidratación osmótica con dos agentes edulcorantes para la conservación de la uvilla (*Physalis Peruviana L.*). *Tesis pregrado*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta. Obtenido de  
<https://repositorio.esPAM.edu.ec/bitstream/42000/1135/1/TTAI26.pdf>

- Tapia, V., Parada, M., & Herrera, M. (2017). Obtención de compota, a partir de jicama (*Smallanthus sonchifolius*). *Perfiles*, 18(2), 44-50. Obtenido de [http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9369/1/per\\_n18\\_v2\\_06.pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9369/1/per_n18_v2_06.pdf)
- Torres, M. (2021). Propuesta de elaboración de un concentrado de uvilla (*Physalis peruviana*) aplicado como sustituto ácido en preparaciones de la gastronomía ecuatoriana de la Costa. *Tesis Pregrado*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/66045>
- Valdivia, G., Devaux, A., Gonzáles, S., Herbas, J., & Hijmans, R. (2016). Desarrollo y Producción de Oca (*Oxalis tuberosa*) e Isaño (*Tropaeolum tuberosum*) Bajo Dos Niveles de Fertilización. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5512081>
- Velazquez, G. (2019). Reacciones de hipersensibilidad a aditivos alimentarios. *alergia mexico*. doi:<https://doi.org/10.29262/ram.v66i3.613>
- Villegas, F. (2021). Estudio de Técnicas de conservación de Puré de Frutas. *Tesis pregrado*. Universidad Nacional de Frontera - Sullana, Sullana.
- Yungán, M., Mira, J., Paredes, A., & Erazo, F. (2020). Elaboración y caracterización de harina de oca proveniente de tres variedades, (zapallo, paucar y mestiza), para uso en productos cárnicos. *Conciencia digital*, 3(2.1), 108-121. doi:<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v3i2.1.1223>

# ANEXOS

## Anexo 1

### Mapa de ubicación de la investigación



## Anexo 2

### Análisis bromatológicos de la oca, uvilla y del puré

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Año	2023
		Página	Página 1 de 7

**INFORME DE ENSAYOS N°068**

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
<b>Solicitante</b>	Jefferson Guerra – Martha Arguello
<b>Muestra</b>	Puré de oca y uvilla 70-30/48 h, puré de oca y uvilla 80-20/48h, puré de oca y uvilla 90-10 /48 h, puré de oca y uvilla 70-30/72h, puré de oca y uvilla 80-20/72h, puré de oca y uvilla 90-10 /72 h, puré de oca y uvilla 70-30/96h, puré de oca y uvilla 80-20/96h, puré de oca y uvilla 90-10/96h, uvilla, oca
<b>Código asignado UEB</b>	INV163– INV164 - INV165 – INV166 – INV167-INV168-INV169-INV170-INV171-INV172-INV173
<b>Estado de la muestras</b>	Semilíquidas
<b>Envase de recepción</b>	Frascos de vidrio
<b>Análisis requerido(s)</b>	Humedad, ceniza, fibra, grasa, °Brix
<b>Fecha de recepción</b>	17 de Abril de 2023
<b>Fecha de análisis</b>	17- 25 de Abril 2023
<b>Fecha de informe</b>	26 de Abril 2023
<b>Técnico (s) asignado</b>	MPWF

RESULTADOS OBTENIDOS					
PARAMETROS BROMATOLÓGICOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV163	Puré de oca y uvilla 70-30/48 h	Fibra	%	WEENDE	2,74
					2,74
					2,74
		Humedad	%	AOAC 925.10	81,48
					82,37
					81,48
		Ceniza	%	AOAC 923.03	4,36
					4,36
					4,59
		Grasa	%	AOAC 2003.06	0,17
					0,14
					0,14
		°Brix	-----	Refractometría	9,00
					9,00

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Año	2023
		Página	Página 3 de 7

INV166	Puré de oca y uvilla 70-30/72 h	Fibra	%	WEENDE	2,96
					2,96
					2,96
		Humedad	%	AOAC 925.10	82,87
					81,96
					82,87
		Ceniza	%	AOAC 923.03	3,66
					3,66
					3,66
		Grasa	%	AOAC 2003.06	0,02
					0,05
					0,05
°Brix	-----	Refractometría	8,00		
			8,00		
			8,00		
INV167	Puré de oca y uvilla 80-20/72 h	Fibra	%	WEENDE	2,84
					2,64
					2,64
		Humedad	%	AOAC 925.10	84,06
					84,77
					84,77
		Ceniza	%	AOAC 923.03	3,84
					3,84
					4,01
		Grasa	%	AOAC 2003.06	0,09
					0,09
					0,09
°Brix	-----	Refractometría	8,00		
			8,00		
			8,00		
		Fibra	%	WEENDE	2,90

<b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Y FITOQUÍMICA</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Año	2023
		Página	Página 5 de 7

		Humedad	%	AOAC 925.10	1,76
					85,37
					85,72
		Ceniza	%	AOAC 923.03	1,56
					1,56
					1,48
		Grasa	%	AOAC 2003.06	0,10
					0,10
					0,10
		°Brix	-----	Refractometría	7,00
					8,00
					7,00
INV171	Puré de oca y uvilla 90-10/96 h	Fibra	%	WEENDE	1,00
					1,12
					1,12
		Humedad	%	AOAC 925.10	84,35
					84,93
					84,93
		Ceniza	%	AOAC 923.03	1,51
					1,75
					1,75
		Grasa	%	AOAC 2003.06	0,10
					0,10
					0,10
°Brix	-----	Refractometría	8,00		
			8,00		
			8,00		
INV172	Uvilla	Fibra	%	WEENDE	1,70
					1,74
					1,74

		Humedad	%	AOAC 925.10	92,52
					92,16
					92,12
		Ceniza	%	AOAC 923.03	1,79
					1,84
					1,84
		Grasa	%	AOAC 2003.06	0,07
					0,07
					0,07
		°Brix	-----	Refractometría	9,00
					9,00
					9,00
INV173	Oca	Fibra	%	WEENDE	2,38
					2,38
					2,38
		Humedad	%	AOAC 925.10	84,05
					83,62
					84,05
		Ceniza	%	AOAC 923.03	2,54
					2,54
					2,47
		Grasa	%	AOAC 2003.06	0,19
					0,19
					0,19
		°Brix	-----	Refractometría	12,00
					11,00
					11,00


Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis y a tres diluciones.

Ing. Faván Bayas, PhD.  
Director DIVIUEB



### Anexo 3

#### Análisis de proteína de la oca, uvilla y del puré

 <b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b> Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.	<b>Código</b>	<b>IR-CP</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	<b>Versión</b>	<b>1</b>
		<b>Año</b>	<b>2023</b>
		<b>Página</b>	<b>Página 1 de 1</b>

#### INFORME DE ENSAYOS N° 157

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
<b>Solicitante</b>	Jefferson Guerra, Martha Arguello				
<b>Muestra</b>	Puré de oca y uvilla				
<b>Código asignado UEB</b>	INV 163, INV 164, INV 165, INV 166, INV 167, INV 168, INV 169, INV 170, INV 171, INV 172, INV 173				
<b>Estado de la muestra</b>	Semilíquido				
<b>Envase de recepción</b>	Frasco de vidrio con 100 ml aprox. de contenido de muestra				
<b>Análisis requerido(s)</b>	Cuantificación de proteína				
<b>Fecha de recepción</b>	12 de junio de 2023				
<b>Fecha de análisis</b>	12 al 13 de junio de 2023				
<b>Fecha de informe</b>	15 de junio de 2023				
<b>Técnico (s) asignado</b>	MFQM				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código de laboratorio	Muestra	Análisis	Método de análisis	Unidad	Resultado
INV 163	Puré de oca y uvilla 70-30/48 h	Cuantificación de proteína	Bradford	µg de proteína/ ml muestra	0,27
INV 164	Puré de oca y uvilla 80-20/48h				4,79
INV 165	Puré de oca y uvilla 90-10 /48 h				4,79
INV 166	Puré de oca y uvilla 70-30/72h				57,45
INV 167	Puré de oca y uvilla 80-20/72h				4,79
INV 168	Puré de oca y uvilla 90-10 /72 h				36,39
INV 169	Puré de oca y uvilla 70-30/96h				92,06
INV 170	Puré de oca y uvilla 80-20/96h				74,00
INV 171	Puré de oca y uvilla 90-10/96h				114,63
INV 172	Uvilla				114,63
INV 173	Oca				116,13

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por muestra.



Ing. Favián Bayas PhD.  
Director DIVIUEB

## Anexo 4

### Análisis de la actividad antioxidante de la oca, uvilla y del puré

 <b>UNIVERSIDAD ESTADAL DEL SUR DE MANABÍ</b> <b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	Código	IR-AA
	La Laguna II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.	Versión	1
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	Año	2023
		Página	Página 1 de 1

#### INFORME DE ENSAYOS N.º 093

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Jefferson Guerra, Martha Arguello				
Muestra	Puré de oca y uvilla				
Código asignado UEB	INV 163, INV 164, INV 165, INV 166, INV 167, INV 168, INV 169, INV 170, INV 171, INV 172, INV 173				
Estado de la muestra	Semilíquido				
Envase de recepción	Frasco de vidrio con 100 ml de contenido de muestra				
Análisis requerido(s)	Actividad Antioxidante				
Fecha de recepción	17 de abril de 2023				
Fecha de análisis	18 al 19 de abril de 2023				
Fecha de informe	17 de mayo de 2023				
Técnico (s) asignado	MFQM				
RESULTADOS OBTENIDOS					
Código de laboratorio	Muestra	Análisis	Método de análisis	Unidad	Resultado
INV 163	Puré de oca y uvilla 70-30/48 h	Actividad Antioxidante	ABTS (Acido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina)-6-sulfónico)	µmol ET/100 ml muestra	3813,73
INV 164	Puré de oca y uvilla 80-20/48h				3881,84
INV 165	Puré de oca y uvilla 90-10 /48 h				3749,94
INV 166	Puré de oca y uvilla 70-30/72h				3341,33
INV 167	Puré de oca y uvilla 80-20/72h				3772,84
INV 168	Puré de oca y uvilla 90-10 /72 h				3886,14
INV 169	Puré de oca y uvilla 70-30/96h				3545,63
INV 170	Puré de oca y uvilla 80-20/96h				3295,92
INV 171	Puré de oca y uvilla 90-10/96h				3023,52
INV 172	Uvilla				2864,81
INV 173	Oca				50,68

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por muestra.




ESTUDIO FAVIÁN BAYAS  
MORALEJÓN

Ing. Favián Bayas PhD.  
Director DIVUEB

## Anexo 5

### Actividad antimicrobiana del puré de oca y uvilla

 <b>DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b> <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	<b>Código</b>	IR-AANTMB
		<b>Versión</b>	1
		<b>Año</b>	2024
		<b>Página</b>	Página 1 de 2
<b>INFORME DE RESULTADOS</b>			

#### INFORME DE ENSAYOS N° 007

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
<b>Solicitante</b>	Jefferson Guerra, Martha Arguello
<b>Muestra</b>	Puré de oca y uvilla 70-30/48 h, puré de oca y uvilla 80-20/48h, puré de oca y uvilla 90-10 /48 h, puré de oca y uvilla 70-30/72h, puré de oca y uvilla 80-20/72h, puré de oca y uvilla 90-10 /72 h, puré de oca y uvilla 70-30/96h, puré de oca y uvilla 80-20/96h, puré de oca y uvilla 90-10/96h.
<b>Código asignado UEB</b>	INV 616, INV 617, INV 618, INV 619, INV 620, INV 621, INV 622, INV 623, INV 624
<b>Estado de la muestra</b>	Sólida
<b>Envase de recepción</b>	Recipiente de plástico
<b>Análisis requerido(s)</b>	Actividad antimicrobiana
<b>Fecha de recepción</b>	15 de diciembre de 2023 8 de enero de 2024
<b>Fecha de análisis</b>	19 al 22 de diciembre de 2023 8 al 17 de enero de 2024
<b>Fecha de informe</b>	17 de enero de 2024
<b>Técnico (s) asignado</b>	MFQM

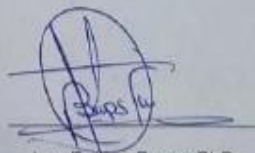
#### RESULTADOS OBTENIDOS

Código de laboratorio	Muestra	Análisis	Método de análisis	Bacteria	Resultado (mm)
INV 616	puré de oca y uvilla 70-30/48 h	Actividad antimicrobiana	Método de difusión disco- placa	<i>E. coli</i>	9,30
INV 617	puré de oca y uvilla 80-20/48h				9,60
INV 618	puré de oca y uvilla 90-10 /48 h				4,50
INV 619	puré de oca y uvilla 70-30/72h				9,30
INV 620	puré de oca y uvilla 80-20/72h				5,60
INV 621	puré de oca y uvilla 90-10 /72 h				8,00
INV 622	puré de oca y uvilla 70-30/96h				9,30
INV 623	puré de oca y uvilla 80-20/96h				9,30
INV 624	puré de oca y uvilla 90-10/96h				8,60
INV 616	puré de oca y uvilla 70-30/48 h				Actividad antimicrobiana
INV 617	puré de oca y uvilla 80-20/48h	6,00			
INV 618	puré de oca y uvilla 90-10 /48 h	6,33			
INV 619	puré de oca y uvilla 70-30/72h	8,00			
INV 620	puré de oca y uvilla 80-20/72h	7,00			
INV 621	puré de oca y uvilla 90-10 /72 h	6,00			
INV 622	puré de oca y uvilla 70-30/96h	7,60			

**INFORME DE RESULTADOS**

INV 623	puré de oca y uvilla 80-20/96h				5,60			
INV 624	puré de oca y uvilla 90-10/96h				6,00			
INV 616	Puré de oca y uvilla 70-30/48 h	Actividad antimicrobiana	Método de difusión disco- placa	<i>E. aureus</i>	S/A			
INV 617	Pura de oca y uvilla 80-20/48h				S/A			
INV 618	puré de oca y uvilla 90-10 /48 h				S/A			
INV 619	puré de oca y uvilla 70-30/72h				S/A			
INV 620	puré de oca y uvilla 80-20/72h				S/A			
INV 621	puré de oca y uvilla 90-10 /72 h				S/A			
INV 622	puré de oca y uvilla 70-30/96h				S/A			
INV 623	puré de oca y uvilla 80-20/96h				S/A			
INV 624	puré de oca y uvilla 90-10/96h				S/A			
INV 616	Puré de oca y uvilla 70-30/48 h				Actividad antimicrobiana	Método de difusión disco- placa	<i>Pseudomona</i>	7,30
INV 617	Pura de oca y uvilla 80-20/48h							7,60
INV 618	puré de oca y uvilla 90-10 /48 h							10,60
INV 619	puré de oca y uvilla 70-30/72h	14,00						
INV 620	puré de oca y uvilla 80-20/72h	13,60						
INV 621	puré de oca y uvilla 90-10 /72 h	9,60						
INV 622	puré de oca y uvilla 70-30/96h	6,60						
INV 623	puré de oca y uvilla 80-20/96h	7,60						
INV 624	puré de oca y uvilla 90-10/96h	7,30						

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por muestra.  
S/A= Determinado como Sin Actividad



Ing. Fañan Bayas PhD,  
Director DIVIUEB



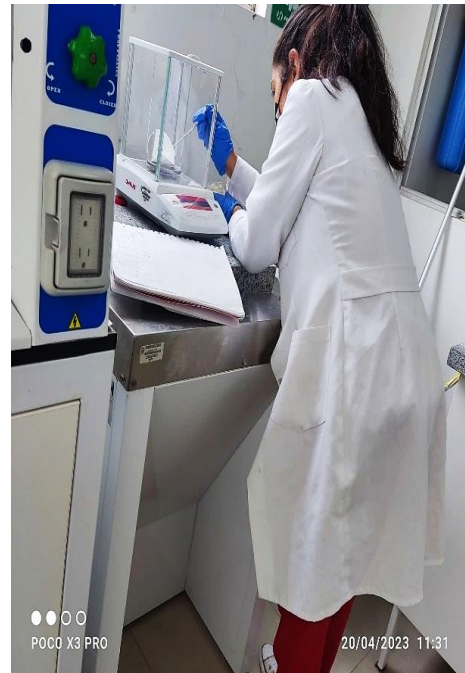


## Anexo 7

### Análisis de la materia prima: oca y uvilla



1. Análisis de Fibra



2. Análisis de Humedad



3. Análisis de Ceniza



4. Análisis de Grasa

## Anexo 8

### *Determinación de la actividad antioxidante de oca y uvilla*



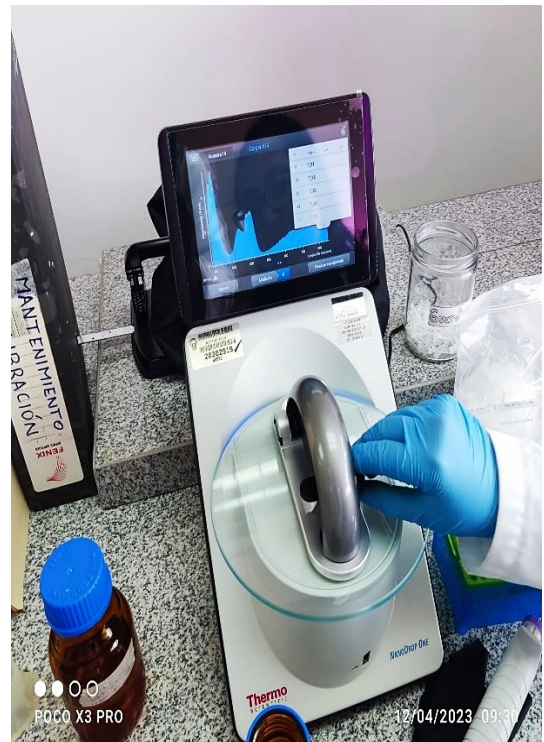
1. Preparación de la muestra



2. Adición de reactivos



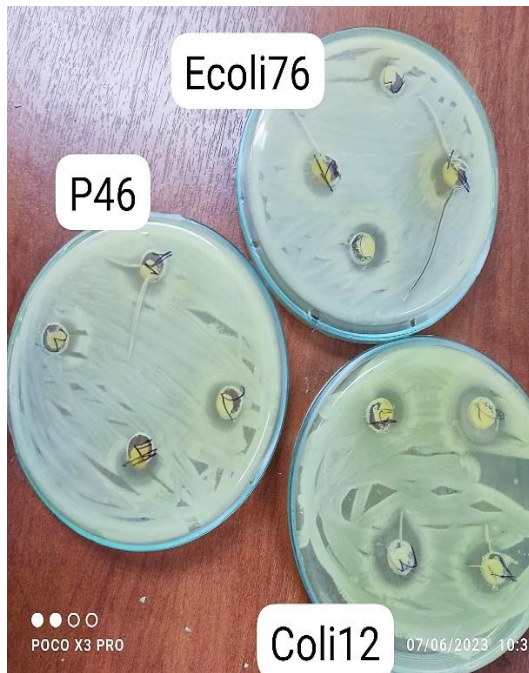
3. Pipeteado de los reactivos



4. Análisis de las muestras

## Anexo 9

### Determinación de la actividad antimicrobiana de oca y uvilla



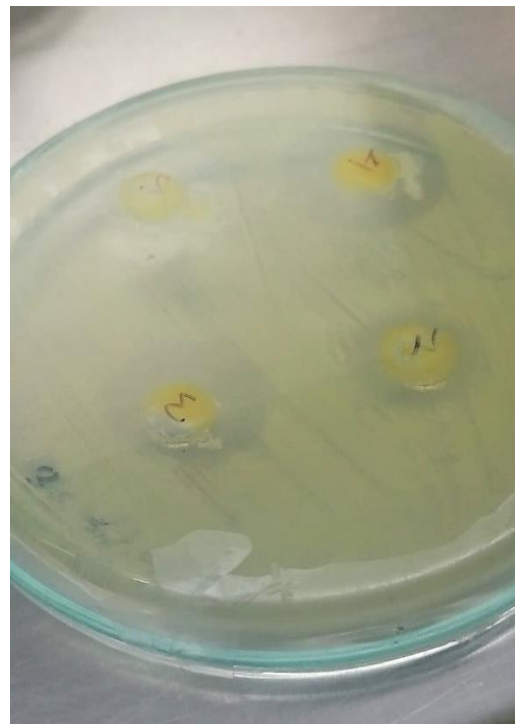
1. *Escherichia coli*



2. *Salmonella*



3. *Staphylococcus aureus*



4. *Pseudomona*

## Anexo 10

*Mezclas óptimas de oca y uvilla con base al contenido de azúcares*



1. Análisis de Fibra



2. Análisis de Humedad



3. Análisis de Ceniza



4. Análisis de Grasa

## Anexo 11

### *Análisis de actividad antioxidante del puré de oca y uvilla*



1. Pipeteado de las muestras



2. Homogeneización en vortex



3. Análisis en el espectrofotómetro UV NanoDrop

## Anexo 12

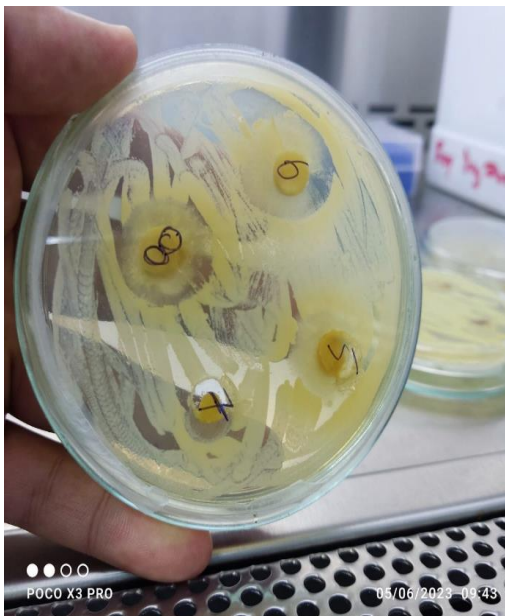
### Análisis de actividad antimicrobiana del puré de oca y uvilla



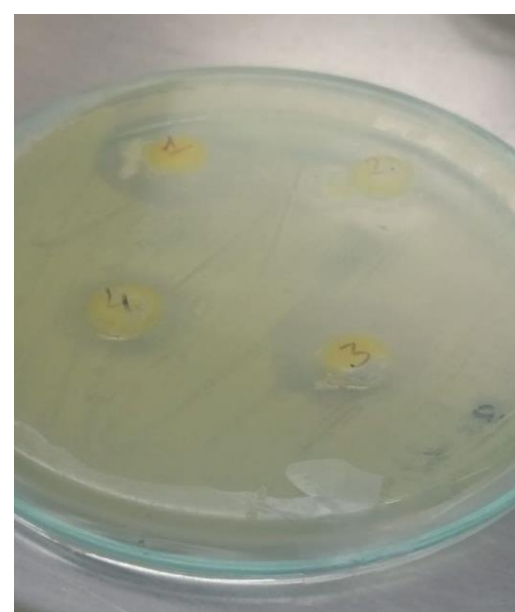
1. *E. coli*



2. *Salmonella*



3. *Staphylococcus aureus*



4. *Staphylococcus epidermidis*

## Anexo 13

### *Cataciones del puré de oca y uvilla*



1. Presentación de muestras



2. Indicaciones



3. Entrega de hoja de cataciones



4. Cataciones

## GLOSARIO

- **Antioxidantes**

Son compuestos químicos que interactúan con los radicales libres y los neutralizan, lo que les impide causar daño. Los antioxidantes se conocen también como "carroñeros de radicales libres".

- **Antimicrobianos**

En particular los antibióticos, los antivíricos, los antifúngicos y los antiparasitarios—son medicamentos que se utilizan para prevenir y tratar infecciones en los seres humanos, los animales y las plantas.

- **Enzima**

Proteína que cataliza específicamente cada una de las reacciones bioquímicas del metabolismo.

- **Oca**

Es una planta que se cultiva en los Andes centrales y meridionales por su tubérculo comestible rico en almidón

- **Pasteurizar**

Elevar la temperatura de un alimento líquido a un nivel inferior al de su punto de ebullición durante un corto tiempo, enfriándose rápidamente, con el fin de destruir los microorganismos sin alterar la composición y cualidades del líquido.

- **Proteína**

Es un biopolímero formado por una o varias cadenas de aminoácidos, fundamental en la constitución y funcionamiento de la materia viva, como las enzimas, las hormonas, los anticuerpos, etc.

- ***Salmonella***

Bacteria anaerobia que contamina los alimentos, produciendo trastornos intestinales.

- **Uvilla**

Es una fruta no tradicional propio de la región andina, se caracterizan porque sus frutos están encerrados dentro de un cáliz o cápsula.