

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
FACULTAD INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS**

**EFFECTO DEL MÉTODO DE SECADO EN LAS  
CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, SENSORIALES Y  
MICROBIOLÓGICAS DE LA INFUSIÓN DE  
HOJA DE YACÓN (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp) H. Rob)  
ENDULZADO CON ERITRITOL  
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**Autores : Bach. Willy Edú Calle Jiménez  
Bach. Yeltsin Antony Castillo Cubas**  
**Asesor : Mg. Noly Cristóbal Vélchez Parra**

**Línea de Investigación: Desarrollo y Caracterización de Productos**

**JAÉN – PERÚ  
2025**

# Willy E. Calle Jiménez; Yeltsin A. Castillo Cubas

## EFFECTO DEL MÉTODO DE SECADO EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, SENSORIALES Y MICROBIOLÓGICAS DE L...

- Quick Submit
- Quick Submit
- Universidad Nacional de Jaen

### Detalles del documento

Identificador de la entrega trnroid:1.3217586618	101 Páginas
Fecha de entrega 15 abr 2025, 8:26 a.m. GMT-5	15.777 Palabras
Fecha de descarga 15 abr 2025, 8:34 a.m. GMT-5	70.160 Caracteres
Nombre de archivo W.Y_TESIS_-_WILLY_EDU_CALLE_JIMENEZ.pdf	
Tamaño de archivo 2.7 MB	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN  
*Dr. Alexander Huamán Mera*  
Profesor de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería

# 19% Overall Similarity

The percentage total of all matches, including overlapping sources, for each database

## Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Small Matches (less than 15 words)

## Top Sources

- 12% Internet sources
- 4% Publications
- 14% Submitted works (Student Papers)

## Integrity Flags

### 0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN  
*Dr. Alexander Huamán Mera*  
 Responsable de la Unidad de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería

*Willy*  
 Willy Edwin Calle  
 Jimenez

*Noly Cristobal Vilchez*  
 NOLY CRISTOBAL VILCHEZ  
 PARA

*Yeltsin*  
 Yeltsin Antony Castillo  
 Cubas



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 802-2019-SUHEDUCO  
Ley de Creación N° 29384

**FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN**

En la ciudad de Jaén, el día 15 de abril del año 2025, a las 12:00 horas, se reunieron los integrantes del

**Jurado**  
Presidente: Dr. Juan Darío Ríos Mera  
Secretaria: Mg. Andrea Fiorelli Velarde Santoyo  
Vocal: Mg. Segundo Alpio Cruz Hoyos, para evaluar la Sustentación del Informe Final

- Trabajo de Investigación
- Informe de Tesis
- Trabajo de Suficiencia Profesional

Título: "EFECTO DEL MÉTODO DE SECADO EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, SENSORIALES Y MICROBIOLÓGICAS DE LA INFUSIÓN DE HOJA DE YACÓN (*Smilanthus sonchifolius* (Poepp) H. Rob) ENDULZADO CON ERITRITOL" presentado por los Bachilleres Willy Edú Calle Jiménez y Yelstin Antony Castillo Cubas, de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

Aprobar     Desaprobar     Unanimidad     Mayoría

Con la siguiente mención:

- |                |            |      |
|----------------|------------|------|
| a) Excelente   | 18, 19, 20 | ( )  |
| b) Muy bueno   | 16, 17     | ( )  |
| c) Bueno       | 14, 15     | ( )  |
| d) Regular     | 13         | (13) |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | ( )  |

A las 13:04 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su resolución con la suscripción de la presente.

Jaén, 15 de abril de 2025

Dr. Juan Darío Ríos Mera  
Presidente

Mg. Andrea Fiorelli Velarde Santoyo  
Secretaria

Mg. Segundo Alpio Cruz Hoyos  
Vocal

"Nombre del Año"

ANEXO N°06:

**DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO  
DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)**

Yo, **Willy Edú Calle Jiménez**, bachiller de la carrera Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentaria de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Jaén, identificado con DNI 73601008

Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado:

**"EFECTO DEL MÉTODO DE SECADO EN LAS CARACTERÍSTICAS**

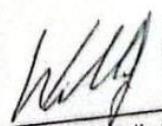
**FISICOQUÍMICAS, SENSORIALES Y MICROBIOLÓGICAS DE LA INFUSIÓN DE  
HOJA DE YACÓN (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp) H. Rob) ENDULZADO CON  
ERITRITOL "** sesorado por El Mg. **Noly Cristóbal Vilchez Parra**

El mismo que presento bajo la modalidad de requisito para optar; el Título Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentaria.

2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Jaén, 31, mayo y 2025.

  
Bach. Willy Edú Calle Jiménez.

"Nombre del Año"

ANEXO N°06:

**DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO  
DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)**

Yo, **Yeltsin Antony Castillo Cubas**, bachiller de la carrera Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentaria de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Jaén, identificado con DNI 73101663

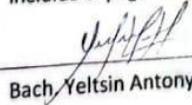
Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado:

**"EFECTO DEL MÉTODO DE SECADO EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, SENSORIALES Y MICROBIOLÓGICAS DE LA INFUSIÓN DE HOJA DE YACÓN (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp) H. Rob) ENDULZADO CON ERITRITOL"** sesorado por El Mg. Noly Cristóbal Vilchez Parra El mismo que presento bajo la modalidad de requisito para optar; el Título Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentaria.

2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluida el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

  
Bach. Yeltsin Antony Castillo Cubas.



Jaén, 31, mayo y 2025.

## INDICE

RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
I. INTRODUCCIÓN.....	6
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	9
2.1. Ubicación del área de estudio.....	9
2.2. Material.....	9
2.3. Población y Muestra.....	11
2.4. Variables en estudio.....	11
2.5. Métodos.....	12
2.6. Metodología experimental.....	18
III. RESULTADOS.....	27
3.1. Características física de las hojas de yacón ( <i>Smallanthus sonchifolius</i> (Poepp.) H. Rob).....	27
3.2. Evaluación de las características fisicoquímicas de las hojas de yacón.....	28
3.3. Evaluación de las características sensoriales de la infusión.....	29
3.4. Evaluación de las características fisicoquímicas de la infusión.....	38
3.5. Análisis microbiológico de la infusión.....	48
IV. DISCUSIÓN.....	49
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
DEDICATORIA.....	59
AGRADECIMIENTOS.....	61
ANEXOS.....	62

## RESUMEN

Se evaluó el efecto del método de secado en las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de la infusión de hoja de yacón *Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob endulzado con eritritol. Se realizó el diagrama experimental y los flujogramas del método de secado. Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial. Los datos obtenidos se procesaron con SPSS 26. En las características fisicoquímicas de las hojas se evaluaron humedad, grasa, cenizas, fibra, proteína, carbohidratos. De la evaluación sensorial, el ANOVA reportó que el olor y aceptabilidad no fueron significativos (valor  $p > 0,05$ ), el color, sabor y aroma si fueron significativos (valor  $p < 0,05$ ), la prueba de Tukey indicó que los mejores tratamientos fueron t3 (90% yacón, 10% eritritol, deshidratador 60°C), t5 (95% yacón, 5% eritritol, deshidratador 60 °C), t6 (95% yacón, 5% eritritol, secado natural 30 °C). La evaluación fisicoquímica de la infusión, determinó que el mejor tratamiento para humedad (6,26%) fue t1, para pH (6,18) fue t6, para cenizas (3,35%) fue t1, para °Brix (15,37) fue t5. El análisis microbiológico evidenció que los mejores tratamientos no tuvieron presencia de mohos y levaduras, se tuvo presencia de bacterias mesófilas, pero estos valores  $< 10^3$  cumplen con la norma sanitaria 071-MINSA/DIGESA.

Palabras clave: Yacón, eritritol, método secado, infusión

## ABSTRACT

The effect of the drying method on the physicochemical, sensory and microbiological characteristics of the *Smallanthus Sonchifolius* (Poepp.) H. Rob sweetened with erythritol infusion was evaluated. The experimental design and the drying method were performed. A completely at random design was used with factorial arrangement. The data obtained were processed with SPSS 26. In the physicochemical character of the leaves, moisture, fat, ashes, fiber, protein, carbohydrates were evaluated. Of the sensory evaluation, the ANOVA reported that the smell and acceptability were not significant (value  $p > 0.05$ ), the color, flavor and aroma if they were significant (value  $p < 0.05$ ), the Tukey test indicated that the Better treatments were T3 (90% yacón, 10% erythritol, dehydrator 60°C), T5 (95% yacón, 5% erythritol, dehydrator 60 ° C), T6 (95% yacón, 5% erythritol, natural drying 30 ° C ). The physicochemical evaluation of the infusion, determined that the best treatment for moisture (6.26%) was T1, for pH (6,18) was T6, for ashes (3.35%) was T1, for ° Brix (15, 37) It was T5. The microbiological analysis evidenced that the best treatments had no presence of molds and yeasts, there was presence of mesophilic bacteria, but these values  $< 10^3$  comply with the sanitary norm 071-MINSA/DIGESA.

Keywords: Yacon, erythritol, drying method, infusion

## I. INTRODUCCIÓN

Cubas (2021) formuló una bebida funcional a base de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y fresa (*Fragaria Vesca*) edulcorada con stevia (*Stevia Rebaudiana*), evaluando tres formulaciones (F1, F2, F3). Los análisis fisicoquímicos mostraron valores como humedad (78.7%), carbohidratos (16.02%), proteínas (2.39%), y calorías (27.74 Kcal). El análisis microbiológico cumplió con los estándares de seguridad NTS N°071 MINSA/DIGESA, siendo apta para el consumo. La formulación F1 fue la más aceptada por los panelistas, con puntuaciones altas en color, olor, sabor y textura. La vida útil de la bebida, basada en sus características organolépticas y parámetros fisicoquímicos, es de 17 días a temperatura de refrigeración.

Contreras y Alviz (2020) encontraron que el yacón contiene componentes fisicoquímicos como ácidos fenólicos, flavonoides y lactonas sesquiterpénicas en sus hojas, y antioxidantes, fructooligosacáridos (FOS), fructosa, glucosa y sacarosa en sus raíces y tubérculos. Su alto contenido de FOS, con actividad prebiótica, tiene aplicaciones terapéuticas en el aparato digestivo, mejorando el crecimiento y la actividad de la flora intestinal.

Burga y Ayala (2019) evaluaron el secado de hojas de cedrón (*Aloysia citrodora*) mediante estufa, utilizando un diseño experimental con análisis de varianza (ANOVA) y prueba de Tukey. Encontraron que las hojas secadas en estufa presentaron un olor más pronunciado y agradable que las secadas al sol, mientras que el color fue similar en ambos métodos. El sabor de las hojas secadas en estufa también fue más pronunciado. Las características fisicoquímicas incluyeron humedad (81.8%), fibra (7.13%), y un contenido de fenoles de 53.3 mg ácido gálico/100 ml. La capacidad antioxidante fue de 9.4  $\mu$ M Trolox/ml. El análisis microbiológico del filtrante almacenado por 60 días mostró niveles dentro de los límites permisibles según la normativa NTS N°071 MINSA/DIGESA, con una buena aceptación sensorial del producto.

Las investigaciones sobre el yacón muestran resultados prometedores, mientras que el aumento del cuidado de la salud global ha impulsado la reducción del consumo de azúcar. Esto ha generado interés por edulcorantes alternativos como el eritritol, apto para diabéticos, debido a

los riesgos del azúcar para la salud a largo plazo. El descubrimiento de las propiedades del yacón ha aumentado su demanda, especialmente en Lima y otras ciudades importantes. Las hojas de yacón contienen compuestos como sesquiterpenos, lactonas, flavonoides y FOS, aunque algunas sustancias aún no se han identificado. Aunque no hay evidencia sobre los efectos de su infusión en la salud, el eritritol, un edulcorante bajo en calorías, se digiere sin los efectos dañinos del azúcar.

Mirónczuk et al. (2019) describieron el proceso de producción de eritritol utilizando melaza como medio de cultivo. El proceso consta de dos etapas: la primera, que genera biomasa con la levadura *Y. lipolytica* a partir de melaza y YNB, sin producir eritritol, y la segunda, en la que se adiciona glicerol como fuente de carbono y agente osmótico para iniciar la producción de eritritol. La producción se mantiene con dosis periódicas de glicerol y NaCl, a pH bajo de 3, lo que reduce la síntesis de polioles no deseados como manitol y arabitol, ofreciendo ventajas sobre los métodos industriales actuales.

El eritritol es un edulcorante natural producido por fermentación, 30% menos dulce que la sacarosa y con casi nulas calorías. Se absorbe y excreta principalmente por la orina, siendo más tolerado que otros alcoholes de azúcar. Es beneficioso como sustituto del azúcar, ya que no afecta la glucosa o insulina y favorece la saciedad, lo que puede ayudar en la pérdida de peso (Mazi & Stanhope, 2023)

El yacón forma parte importante en la cultura y alimentación del poblador rural andino, muchas veces su consumo solo se restringe a la subsistencia de los agricultores más pobres. Esta raíz hasta hace poco, ha ganado relevancia en los mercados nacionales y se ha convertido en una fuente de ingresos para muchos agricultores.

En la región Cajamarca, la falta de tecnología impide aprovechar los órganos vegetativos del yacón, como la hoja, limitando su acceso a mercados especializados. Además, no existen investigaciones ni tecnologías para evaluar sus características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas. El yacón tiene potencial para convertirse en un insumo clave en la industria alimentaria global, especialmente en alimentos nutraceuticos o funcionales debido a sus FOS.

Además, se pueden generar valor agregado con productos como infusiones, hojuelas, conservas y jarabes, que podrían desarrollarse con tecnologías locales en Cajamarca.

Con nuestra investigación se pretende contribuir a la salud pública, promover emprendimientos sostenibles con cultivos alternativos al café, cacao, etc. Bajo esta premisa, la presente investigación tiene como finalidad evaluar los siguientes objetivos.

### **Objetivo general**

Evaluar el efecto del método de secado en las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de la infusión de hoja de yacón (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob endulzado con eritritol.

### **Objetivos específicos**

Identificar las características físicas de la materia prima a utilizarse en la elaboración de la infusión de hoja de yacón (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob.)

Evaluar las características fisicoquímicas de las hojas de yacón: humedad %, proteínas %, grasa %, cenizas %, fibra %, carbohidratos %

Realizar la evaluación sensorial del aroma, sabor, color, olor, aceptabilidad del método de secado en cámara por convección forzada 60 °C y secado natural 30 °C.

Evaluar las características fisicoquímicas de la infusión de hoja de yacón endulzado con eritritol: humedad %, cenizas %, °Brix, pH

Realizar el análisis microbiológico de la infusión de hoja de yacón endulzado con eritritol: recuento de mohos, levaduras, numeración de bacterias mesófilos aerobias viables.

## **II. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **2.1. Ubicación del área de estudio**

La investigación fue ejecutada en la Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Jaén, en donde se formularon los tratamientos de elaboración de infusión de hoja de yacón endulzado con eritritol. El análisis sensorial del producto final, se ejecutó en la Universidad Nacional de Jaén. Los análisis de las características fisicoquímicas, se realizaron en el laboratorio de calidad total de la Universidad Nacional Agraria La Molina. La evaluación de las características fisicoquímicas de los tres mejores tratamientos, se realizaron en el laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional de Jaén. Asimismo, el análisis microbiológico de los tres mejores tratamientos derivados del análisis sensorial, fueron realizadas en el laboratorio de Química del departamento de ciencias básicas de la Universidad Nacional de Jaén, cumpliéndose con ello, la realización de los objetivos específicos de la investigación.

### **2.2. Material**

#### **Materiales de laboratorio**

- Buretas de 25 ml
- Embudos de vidrio
- Fiolas 50 ml, 100 ml, 250 ml
- Tamices
- Kittasato 250 ml
- Papel filtro
- Probetas 10 ml, 100, 250 ml
- Pipetas 0,1 ml; 0,25 ml; 0,5 ml; 1,0 ml; 2,0 ml; 5,0 ml; 10 ml
- Vasos de precipitación 50 ml, 100 ml, 250 ml, 600 ml
- Bolsas de té desechables NEPAK
- Fundas para recolectar y clasificar la materia prima
- Cuchillos

- Tabla de picar
- Pinzas
- Guantes quirúrgicos
- Cofia
- Mascarilla

### **Equipos**

- Refractómetro de mano graduado de 0 a 100% de sacarosa
- Extractor tipo Soxhlet
- Balanza analítica, marca Codex sensibilidad 0.1 mg
- Cámara de secado, modelo JSOF-700 T, marca JSR, capacidad 655 litros, temperatura ambiente + 10 °C ~ + 250 °C, precisión: ± 0.3 °C al + 120 °C
- Secador natural con bandejas, temperatura de operación 20 °C a 30 °C
- Molino eléctrico, marca Derek M., capacidad 50 kg
- Medidor de humedad de 204 mm x 336 mm x 167 mm, carga mínima 20 mg, campo de humedad 200 °C, campo de pesaje 60 g
- Motor monofásico (100% de cobre) 1600 rpm-240 kg/h
- Balanza electrónica
- Baño maría, con rango de temperatura entre 0 °C a 95 °C
- Bomba de vacío de precisión, modelo 535, GGA
- Selladora de bolsas 10 cm
- Tijeras de corte de ramas
- Mesas
- Computadora
- Calculadora

### **Materia prima**

- Hojas de yacón procedente de San José de Lourdes-San Ignacio
- Eritritol

### **Reactivos y soluciones**

- Agua destilada
- Ácido sulfúrico
- Ácido clorhídrico 8 N
- Alcohol etílico 96% de pureza
- Hidróxido de sodio 0,1 y 1 N
- Fenolftaleína 1%

## **2.3. Población y Muestra**

### **2.3.1. Población**

Estuvo constituida por hojas de yacón (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob) y eritritol granulado. Las hojas fueron extraídas del distrito de San José de Lourdes, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca.

### **2.3.2. Muestra**

Formada por 2,700 g de hoja de yacón (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob) y 210.9 g de eritritol.

## **2.4. Variables en estudio**

### **2.4.1. Variable independiente**

**Método de secado:** secado en cámara por convección forzada 60 °C, secado natural 30 °C.

**Formulación:** hojas de yacón 85%, 90%, 95%) (eritritol 15%, 10%, 5%.

## **2.4.2. Variable dependiente**

Características fisicoquímicas de las hojas de yacón (humedad %, proteínas %, grasa %, cenizas %, fibra %, carbohidratos %)

Características sensoriales de la infusión de hoja de yacón endulzado con eritritol (aroma, sabor, color, olor, aceptabilidad).

Características fisicoquímicas de la infusión de hoja de yacón endulzado con eritritol (humedad %, cenizas %, °Brix, pH).

Características del análisis microbiológico de la de la infusión de hoja de yacón endulzado con eritritol (recuento de mohos, levaduras, numeración de bacterias mesófilos aerobias viables).

## **2.5. Métodos**

### **2.5.1. Identificación de las características físicas de las hojas de yacón (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob)**

Se identificó características física como la longitud (mm), ancho (mm), espesor (mm), peso de hojas, se utilizó un vernier para evaluar las dimensiones.

### **2.5.2. Evaluación de las características fisicoquímicas de las hojas de yacón (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob)**

Se enviaron muestras de hojas de yacón al laboratorio de calidad total de la Universidad Nacional Agraria La Molina, en donde se determinaron las siguientes características fisicoquímicas.

### **Porcentaje de humedad (método A.O.A.C. 925.10 2019)**

La humedad se considera como la pérdida de masa de agua que se pierde cuando se calienta a temperatura cercana al punto de ebullición del agua (100°C) (A.O.A.C., 2019).

Para determinar el porcentaje de humedad se realizará a través de la ecuación (1):

$$\% \text{ de humedad} = \frac{(PA - PD)}{PA} * 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Dónde:

PA: peso de la muestra antes de deshidratar

PD: peso de la muestra después de deshidratar

### **Determinación de Proteínas (método de Kjeldahl – A.O.A.C. 920.152 2019)**

Destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado, que posteriormente se convierte en sulfato de amonio que en exceso de hidróxido de sodio libera amoníaco. Por lo que el borato de amonio formado se valora con ácido sulfúrico (A.O.A.C., 2019).

Para determinar el porcentaje de proteínas se calculará a través de la ecuación (2):

$$\% \text{ Proteína} = \frac{1.4 \times N \times V \times \text{Factor} \dots\dots\dots}{m} \quad (2)$$

Dónde:

N: normalidad del ácido sulfúrico

V: volumen gastado de ácido sulfúrico en la titulación

M: masa de la muestra

Factor: 6.25: proteínas en general

### **Determinación de grasa (método A.O.A.C. 922.06 2019)**

Con este método se extrae la grasa de la muestra utilizando éter de petróleo previamente hidrolizado con ácido clorhídrico.

Para determinar el porcentaje de grasa se calculará a través de la ecuación (3):

$$\% \text{ Grasa} = \frac{P2 - P1}{m} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

Dónde:

P2: peso de balón con grasa (g)

P1: peso de balón vacío (g)

M: peso de muestra (g)

### **Determinación Cenizas (método A.O.A.C. 930.05 2019)**

Este método está basado en la calcinación de la muestra a 550°C a 600°C. La preparación de las muestras se realizará en una bolsa de plástico y de forma homogenizada. Se pesará aproximadamente 2 g de muestra en el crisol de porcelana previamente pesado, luego se quemará la muestra, se colocará el crisol con la muestra en la mufla precalentada de 550°C a 600°C, se mantendrá el crisol en una estufa por espacio de media hora y finalmente, se transferirá el crisol a un desecador para enfriar la muestra por un periodo de media hora y se volverá a pesar.

Para determinar el porcentaje de ceniza se determinará a través de la ecuación (4):

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{\text{Peso de crisol con residuo (g)} - \text{Peso crisol vacío (g)}}{\text{Peso de muestra (g)}} \times 100 \dots\dots\dots (4)$$

### **Determinación de Fibra cruda (método NTP 205.003 2011)**

Luego de la extracción de la grasa de una muestra, se someterá a una doble hidrólisis ácida y alcalina. Este filtrado se seca en una estufa y se pesa, luego se lleva a ignición en una mufla hasta que la materia orgánica sea destruida y se repite el pesado. Por lo tanto, la diferencia entre ambos pesos dará el contenido de fibra cruda que se expresará en 100 g de muestra seca.

Para determinar el contenido de fibra cruda se determinará a través de la ecuación (5):

$$F_c = \frac{F_b - C}{M} \times 100 \dots\dots\dots (5)$$

Dónde:

F<sub>c</sub>: por ciento de fibra cruda

F<sub>b</sub>: masa de fibra bruta (g)

C: masa de cenizas de la fibra (g)

M: masa de la muestra (g)

El contenido de fibra cruda sobre base seca, se calcula a través de la ecuación (6)

$$F_c \text{ (masa seca)} = \frac{F_c \times 100}{(100 - H)} \dots\dots\dots (6)$$

Dónde:

F<sub>c</sub>: por ciento de fibra cruda

H: humedad de la muestra

## Determinación de Carbohidratos

Se realiza por diferencia a partir de los resultados obtenidos en las determinaciones de humedad (H), proteína (P), grasa (G), ceniza (C) y fibra (F)

El contenido de carbohidratos, se calcula a través de la ecuación (7)

$$\text{Hidratos de carbono (\%)} = 100 - (H + P + G + C + F)$$

### 2.5.3. Evaluación de las características sensoriales de la infusión de hoja de yacón endulzado con eritritol

Se evaluaron los atributos aroma, color, sabor, olor y aceptabilidad, utilizándose la escala hedónica de 9 puntos, que es la escala más utilizada y recomendada para la mayoría de estudios de investigación. La escala fue evaluada por panelistas semi entrenados, con el propósito de determinar si existen diferencias entre los tratamientos (Ramírez, 2012, p. 91)

Escada hedónica de nueve puntos:

Descripción	Valor
Me gusta muchísimo	9
Me gusta mucho	8
Me gusta bastante	7
Me gusta ligeramente	6
Ni me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta ligeramente	4
Me disgusta bastante	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

#### 2.5.4. Evaluación de las características fisicoquímicas de la infusión de hoja de yacón endulzado con eritritol

Luego de la evaluación sensorial, se determinaron las características fisicoquímicas de los tres mejores tratamientos, humedad (%), cenizas (%), °Brix y pH. Para la humedad y cenizas, se empleó el método de la norma técnica peruana (208.015:2015) (Rojas & Chumacero, 2019).

#### 2.5.5. Análisis microbiológico de la infusión de hoja de yacón endulzado con eritritol

*Tabla 1.*

Métodos de análisis microbiológico

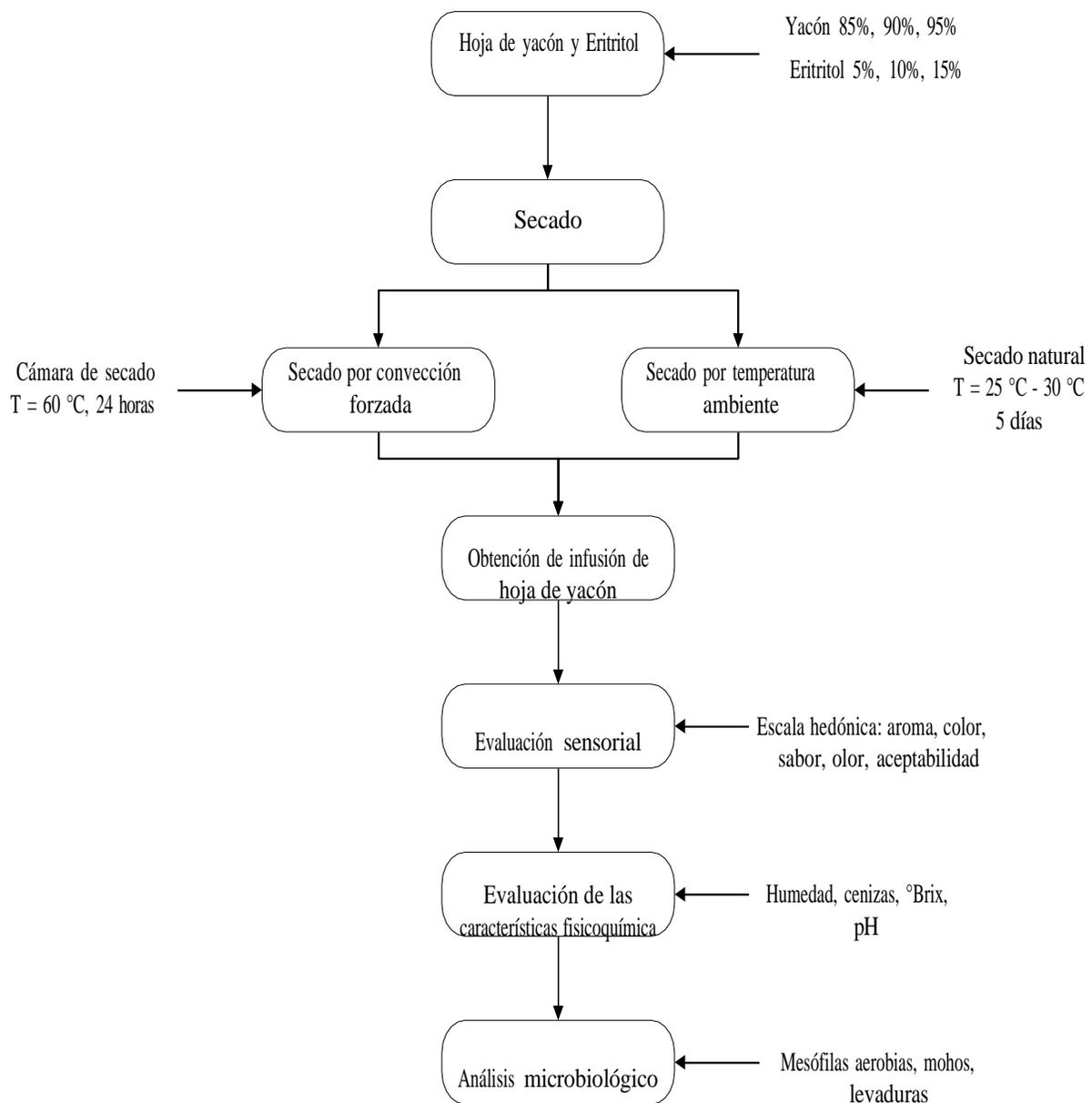
<b>Análisis</b>	<b>Método</b>	<b>Nombre del método</b>
Determinación de bacterias Mesófilas Aerobias viables	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP
Recuento de Mohos y Levaduras	ICMSF (1983)	Cultivo directo en placa: Determinación de crecimiento Micelial (mohos) Determinación de crecimiento Colonial (levaduras)

## 2.6. Metodología experimental

En la investigación se utilizó el diseño experimental presentado en la figura 1. El mejor tratamiento se determinó después de la evaluación sensorial, en donde los valores experimentales fueron evaluados estadísticamente.

Figura 1.

*Diagrama del diseño experimental de los tratamientos*



### **2.6.1. Proceso de obtención de la infusión**

- **Recepción y selección de la materia prima**

La materia prima se aprovisionó del distrito de San José de Lourdes, fue cosechada directamente del centro de producción. Se cosechó 20 kilos de hoja de yacón que fueron sometidos a ambos métodos de secado. Para el método de secado por convección forzada se utilizó 10 kilos de hoja de yacón con las proporciones 85%, 90%, 95% y 5%, 10%, 15% de eritritol granulado. Para el método de secado natural se utilizó las mismas proporciones. Se utilizó una balanza electrónica y analítica marca Codex de sensibilidad de 0.1 mg para cotejar el pesado inicial de la materia prima verde, en todo momento de esta fase, se verificó el estado de la materia prima. Se utilizó en total de 2,700 gramos de hoja de yacón para cada proceso y 211 gramos de eritritol granulado por proceso.

- **Lavado**

Se utilizó 20 litros de agua para realizar la limpieza de las hojas de yacón retirando de este modo materiales extraños como son polvo, tierra, etc.

- **Desinfección**

Después del lavado, se utilizó 5 g de bisulfito de sodio en 1 litro de agua, y que luego fueron aplicados a las hojas de yacón.

- **Secado de la materia prima.**

Se realizó bajo dos métodos:

### **Por convección forzada**

La materia prima fue sometida en la cámara de secado modelo JSOF-700 T del laboratorio de Ingeniería Forestal y Ambiental, la cual trabaja con rangos de temperatura ambiente entre  $+ 10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim + 250\text{ }^{\circ}\text{C}$ , precisión:  $\pm 0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$  al  $+ 120\text{ }^{\circ}\text{C}$ , uniformidad:  $\pm 3.0\text{ }^{\circ}\text{C}$  al  $+ 120\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Esta cámara es un horno vertical que sirve para bajar la humedad del aire. (Universidad Nacional de Jaén, Manual de Uso de Cámara de Secado, 2021).

En la investigación, se ajustó a una temperatura estándar de  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  por un periodo de 24 horas. En este método fueron sometidos los tratamientos t1, t3, t5; utilizándose para t1: 850 g de hoja de yacón con 105.3 g de eritritol; t3: 900 g de hoja de yacón con 70.3 g de eritritol; t5: 950 g de hoja de yacón con 35.3 g de eritritol, en total se utilizó 2,700 g de hoja de yacón y 211 g de eritritol.

### **Por temperatura ambiente o natural**

Bajo este método fueron evaluados los tratamientos t2, t4 y t6, los cuales fueron sometidos a temperatura ambiente entre  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  por un periodo de 5 días en un lugar protegido de los rayos solares. Este método estuvo conformado por t2: 850 g de hoja de yacón con 105.3 g de eritritol, para t4: 900 g de hoja de yacón con 70.3 g de eritritol y t6: 950 g de hoja de yacón con 35.3 g de eritritol, en total se utilizó 2,700 g de hoja de yacón con 211 g de eritritol. Es importante mencionar que, la materia prima se extendió sobre 6 bandejas de secado de madera, para ostentar condiciones ideales que ha permitido que la materia prima se conserve en buen estado. Asimismo, durante este proceso se restringió el ingreso de agentes extraños como polvo, insectos, roedores, otros.

- **Clasificación de materia seca**

Se eliminó los tallos y hojas en mal estado para clasificar la materia seca, puesto que para la elaboración de la infusión se utilizará solo las hojas en buen estado.

- **Pesado**

Se pesó 20 g de materia prima en una balanza electrónica para cada tratamiento.

- **Molido**

Se realizó la molienda en un molino eléctrico marca Derek Motors con capacidad de 50 kg a las hojas clasificadas.

- **Arreglo de los tratamientos**

Después de pesar y moler la materia prima, se procedió a realizar las diferentes concentraciones tal y como se muestra en la tabla 1. El arreglo de los tratamientos con los porcentajes establecidos tuvieron el siguiente orden: los tratamientos t1, t3, t5 serán acondicionados en la cámara de secado por convección forzada, los tratamientos t2, t4, t6 serán dispuestos en un ambiente de secado natural.

- **Pesado y envasado**

Se realizó en bolsas de infusión desechable NEPAK, estas bolsas son adecuadas para infusión de forma personalizada, su material es resistente y evitan el ingreso de agentes extraños como microorganismos, polvo y humedad. Se colocó 1 g por cada bolsita filtrante.

- **Evaluación sensorial**

Se realizó la metodología de evaluación sensorial para determinar el mejor tratamiento, para ello, se preparó 20 g de infusión en 2 litros de agua. Se evaluó en base a la escala hedónica de 9 puntos, para determinar las características de la infusión de hoja de yacón endulzado con eritritol. En la evaluación sensorial, participaron 46 panelistas semi entrenados.

Figura 2.

*Flujograma del proceso de obtención de infusión de hoja de yacón por método de secado convección forzada*

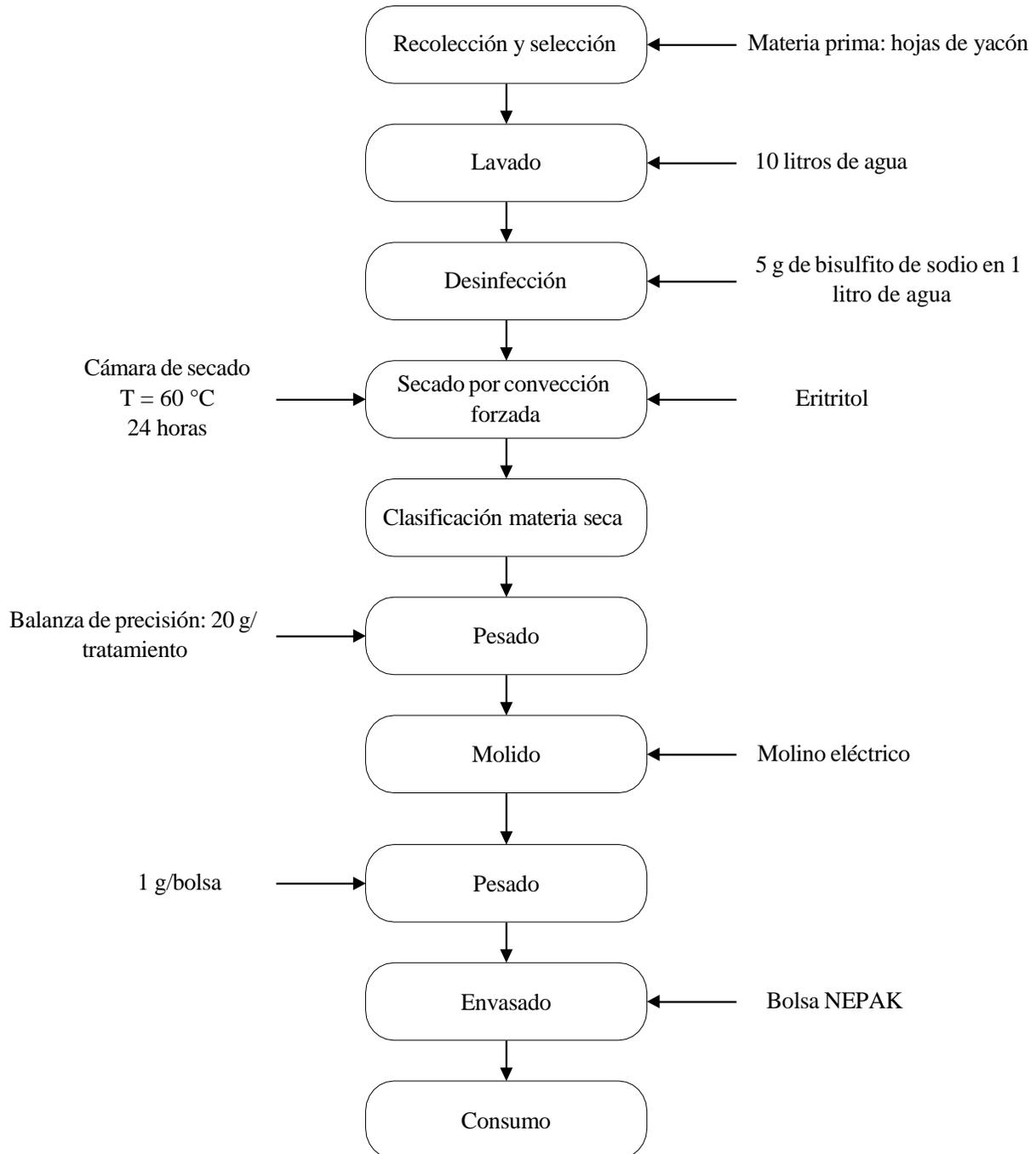
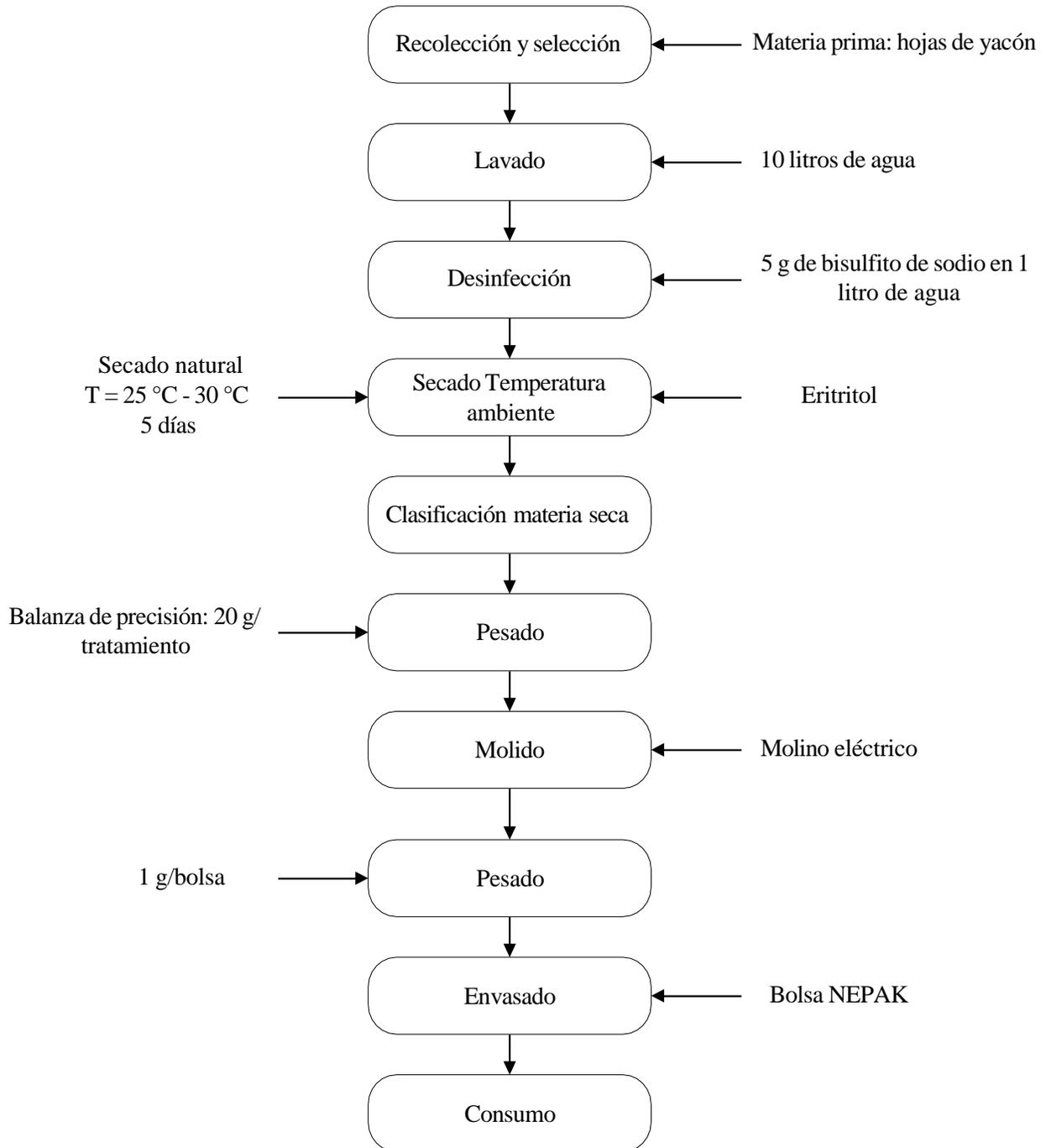


Figura 3.

*Flujograma del proceso de obtención de infusión de hoja de yacón por método de secado temperatura ambiente o natural*



## 2.6.2. Diseño Experimental

Se utilizó un modelo estadístico de Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial A x B, donde el factor A: yacón más eritritol A1, A2, A3, y el factor B: método de secado B1, B2, dando un total de 6 tratamientos con tres repeticiones, por lo que, se tuvo un total de 18 unidades experimentales.

Los datos obtenidos fueron evaluados mediante el Análisis de Varianza (ANOVA) con un nivel de confianza del 95% y para la prueba de comparaciones múltiple de utilizó Tukey para verificar la existencia de diferencia entre los tratamientos. Se empleó el software SPSS versión 26.

Modelo estadístico utilizado para las características fisicoquímica de la infusión de hoja de yacón endulzado con eritritol con un arreglo factorial.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + Ab_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = Observación de la variable respuesta obtenida del tratamiento con el iésimo nivel de A, el j-ésimo nivel de B y la repetición k-ésima.

$\mu$  = Media general

$A_i$  = Efecto del i-ésimo nivel del factor A

$B_j$  = Efecto del J-ésimo nivel del factor B

$Ab_{ij}$  = Efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor A y el j-ésimo nivel del factor B en su repetición K.

$\epsilon_{ijk}$  = Error

Tabla 2.

*Formulación de los tratamientos en la obtención de la infusión*

<b>N°</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>
t1	a1b1	85% yacón, 15% eritritol, deshidratador 60 °C
t2	a1b2	85% yacón, 15% eritritol, secado natural 30 °C
t3	a2b1	90% yacón, 10% eritritol, deshidratador 60°C
t4	a2b2	90% yacón, 10% eritritol, secado natural 30 °C
t5	a3b1	95% yacón, 5% eritritol, deshidratador 60°C
t6	a3b2	95% yacón, 5% eritritol, secado natural 30 °C

Tabla 3.

*Repetición de los tratamientos*

<b>N° Tratam.</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>
t1	a1b1	a1b1	a1b1
t2	a1b2	a1b2	a1b2
t3	a2b1	a2b1	a2b1
t4	a2b2	a2b2	a2b2
t5	a3b1	a3b1	a3b1
t6	a3b2	a3b2	a3b2
Total	18 tratamientos		

Tabla 4.

*Formulación de las unidades experimentales*

<b>N°</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>
t1	a1b1	85% yacón, 15% eritritol, deshidratador 60 °C
t2	a1b2	85% yacón, 15% eritritol, secado natural 30 °C
t3	a2b1	90% yacón, 10% eritritol, deshidratador 60°C
t4	a2b2	90% yacón, 10% eritritol, secado natural 30 °C
t5	a3b1	95% yacón, 5% eritritol, deshidratador 60°C
t6	a3b2	95% yacón, 5% eritritol, secado natural 30 °C
t7	a1b1	85% yacón, 15% eritritol, deshidratador 60 °C
t8	a1b2	85% yacón, 15% eritritol, secado natural 30 °C
t9	a2b1	90% yacón, 10% eritritol, deshidratador 60°C
t10	a2b2	90% yacón, 10% eritritol, secado natural 30 °C
t11	a3b1	95% yacón, 5% eritritol, deshidratador 60°C
t12	a3b2	95% yacón, 5% eritritol, secado natural 30 °C
t13	a1b1	85% yacón, 15% eritritol, deshidratador 60 °C
t14	a1b2	85% yacón, 15% eritritol, secado natural 30 °C
t15	a2b1	90% yacón, 10% eritritol, deshidratador 60°C
t16	a2b2	90% yacón, 10% eritritol, secado natural 30 °C
t17	a3b1	95% yacón, 5% eritritol, deshidratador 60°C
t18	a3b2	95% yacón, 5% eritritol, secado natural 30 °C

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Características física de las hojas de yacón (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob)

Se identificó y se determinó valores como la longitud (mm), ancho (mm), espesor (mm), peso de hojas (g) como se muestra en la tabla 6.

Tabla 5.

*Caracterización física de las hojas de yacón*

Número de muestra	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Peso (g)
1	19.0	18.0	0.05	11.39
2	25.0	29.0	0.07	12.78
3	28.0	29.1	0.05	14.98
4	25.0	31.0	0.05	12.41
5	31.0	29.0	0.05	11.64
6	29.1	35.0	0.06	14.92
7	30.0	32.0	0.06	14.09
8	27.0	26.0	0.06	8.67
9	31.1	38.0	0.06	15.91
10	28.0	27.0	0.07	10.22
11	30.0	36.1	0.06	9.04
12	26.0	25.0	0.07	19.28
13	24.0	27.1	0.07	12.8
14	26.0	28.0	0.07	11.9
15	27.1	30.0	0.09	12.45
16	25.0	27.1	0.09	15.9
17	26.0	28.0	0.09	12.88
18	23.0	26.0	0.10	12.66

19	21.0	23.5	0.10	12.89
20	22.0	24.8	0.10	13.9
21	25.5	28.0	0.10	12.91
22	18.0	19.0	0.12	14.92
23	24.8	25.7	0.08	12.93
24	23.8	26.9	0.07	10.94
25	28.5	30.5	0.08	15.95
26	17.9	18.8	0.11	19.96
27	14.8	16.7	0.11	11.97
Prom.	25.06	27.23	0.077	13.34

Tabla 6.

*Valores medios de las hojas de yacón frescas*

<b>Parámetro</b>	<b>Valor mínimo</b>	<b>Valor máximo</b>	<b>Valor medio</b>
Longitud	14.8	31.1	25.06
Ancho	16.7	38,0	27.23
Espesor	0.05	0.12	0.077
Peso	8.7	20.0	13.34

En la tabla 6 se observa que el largo de las hojas de yacón varía desde 14,8 a 31,1 mm, ancho de 16,7 a 38,0 mm, espesor de 0,05 a 0,12 mm, peso de 8,7 a 20,0.

### **3.2. Evaluación de las características fisicoquímicas de las hojas de yacón**

Los resultados fisicoquímico de las hojas de *Smallanthus sonchifolius* se muestran en la tabla 7.

Tabla 7.

*Composición fisicoquímica de las hojas de Smallanthus sonchifolius*

<b>Hojas molidas de <i>Smallanthus sonchifolius</i></b>	<b>Valores</b>
Humedad (%)	85,6
Proteína (%)	3,1
Grasa (%)	1,3
Cenizas (%)	2,3
Fibra cruda (%)	14,6
Carbohidratos (%)	7,7
Energía total (Kcal/100 g)	54,9
Kcal. Proveniente de Carbohidratos (%)	56,1
Kcal. Proveniente de Grasa (%)	21,3
Kcal. Proveniente de Proteínas (%)	22,6

### 3.3. Evaluación de las características sensoriales de la infusión

Se realizó la evaluación sensorial a través de un test de escala hedónica de 9 puntos. La escala fue evaluada por 46 panelistas semi entrenados. Se elavuaron atributos de olor, sabor, color, aroma y aceptabilidad.

#### 3.3.1. Variable olor

En la Tabla 8 se observa que el valor p es mayor a 0,05 ( $0,100 > 0,05$ ), por lo tanto, se rechaza la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) y se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ). Se concluye que la variable olor evaluado en los tratamientos es igual en los dos tipos de secado.

Tabla 8.

*Análisis de varianza (ANOVA) del olor*

**ANOVA**

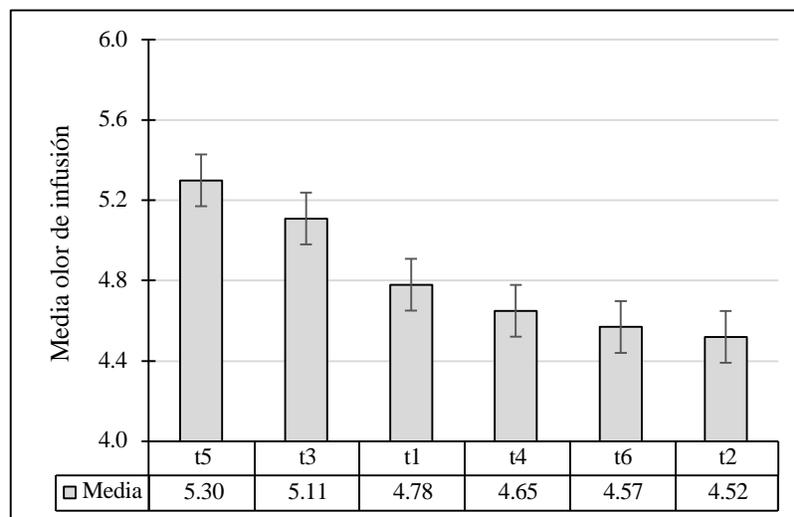
Olor de la Infusión

<b>F.V.</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	23,062	5	4,612	1,866	0,100 <sup>NS</sup>
Dentro de grupos	667,239	270	2,471		
Total	690,301	275			

NS: No significativo

Figura 4.

*Comparación de medias para olor*



### 3.3.2. Variable color

En la Tabla 9 se observa que el valor p es menor a 0,05 ( $0,012 < 0,05$ ), se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_a$ ). Se concluye que el color evaluado en los tratamientos es diferente, y se procedió a realizar el análisis de comparación múltiple de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ).

Tabla 9.

*Análisis de varianza (ANOVA) del color*

ANOVA					
Color de la Infusión					
F.V.	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	38,714	5	7,743	2,989	<0,012
Dentro de grupos	699,326	270	2,590		
Total	738,040	275			

La Tabla 10 de Tukey, indica que el mejor tratamiento es t5 (95% yacón, 5% eritritol, deshidratador 60°C) con una media de 5,74 puntos y pertenece al rango “A”. Los catadores designaron a t5 con la valoración de color característico de la infusión de hoja de yacón. Las repeticiones de cada uno de los tratamientos confirman que existe diferencia en cuanto al color validada por 46 panelistas, siendo los tratamientos de secado por cámara quienes obtuvieron los valores más altos.

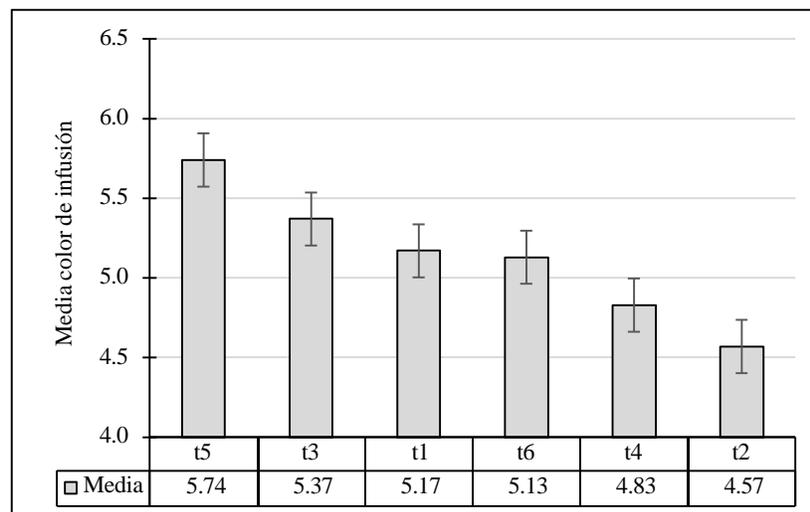
Tabla 10.

*Prueba de Tukey del color*

<b>Color de la Infusión</b>			
HSD Tukey <sup>a</sup>			
<b>Tipo de secado</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>	
		<b>Media</b>	<b>Rangos</b>
t5 (secado cámara secado)	46	5.74	A
t3 (secado cámara secado)	46	5.37	A B
t1 (secado cámara secado)	46	5.17	A B
t6 (secado natural)	46	5.13	A B
t4 (secado natural)	46	4.83	B
t2 (secado natural)	46	4.57	C
Sig.		0.074	

Figura 5.

*Comparación de medias para color*



### 3.3.3. Variable sabor

En la Tabla 11 se observa que el valor p es menor a 0,05 ( $0,002 < 0,05$ ), se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_a$ ). Se concluye que el sabor evaluado en los tratamientos es diferente, se procedió a realizar el análisis de comparación múltiple de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ).

Tabla 11.

*Análisis de varianza (ANOVA) del sabor*

ANOVA					
Sabor de la Infusión					
F.V.	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	56,931	5	11,386	4,025	<0,002
Dentro de grupos	763,891	270	2,829		
Total	820,822	275			

La Tabla 12 de Tukey, indica que el mejor tratamiento es t5 (95% yacón, 5% eritritol, deshidratador 60°C) con una media de 5,52 puntos y pertenece al rango “A”. Los catadores designaron a t5 con la valoración de sabor característico de la infusión de hoja de yacón. Las repeticiones de cada uno de los tratamientos confirman que existe diferencia en cuanto al sabor validada por 46 panelistas, siendo los tratamientos de secado por cámara quienes obtuvieron los valores más altos.

Tabla 12.

*Prueba de Tukey del sabor*

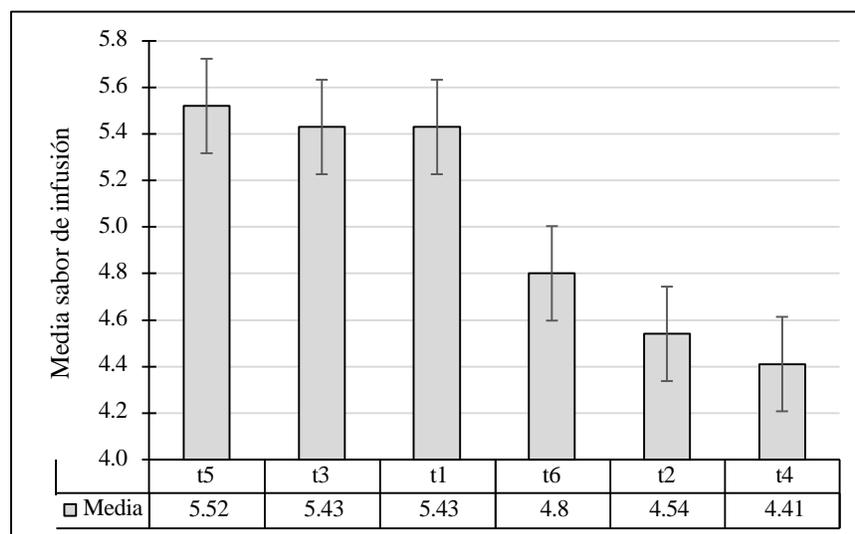
**Sabor de la Infusión**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de secado	N	Subconjunt para alfa = 0.05	
		Media	Rangos
t5 (secado cámara secado)	46	5,52	A
t3 (secado cámara secado)	46	5,43	A B
t1(secado cámara secado)	46	5,43	A B
t6 (secado natural)	46	4,80	B
t2 (secado natural)	46	4,54	B
t4 (secado natural)	46	4,41	C
Sig.		0,062	

Figura 6.

*Comparación de medias para sabor*



### 3.3.4. Variable aroma

En la Tabla 13 se observa que el valor p es menor a 0,05 ( $0,017 < 0,05$ ), se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_a$ ). Se concluye que el aroma evaluado en los tratamientos es diferente, por lo tanto, se procedió a realizar el análisis de comparación múltiple de Tukey ( $\alpha < 0,05$ ).

Tabla 13.

*Análisis de varianza (ANOVA) del aroma*

ANOVA					
Aroma de la Infusión					
F.V.	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	29,029	5	5,806	2,824	<0,017
Dentro de grupos	555,130	270	2,056		
Total	584,159	275			

La Tabla 14 de Tukey, indica que el mejor tratamiento es t3 (*90% yacón, 10% eritritol, deshidratador 60°C*) con una media de 5,11 puntos y pertenece al rango “A”. Los catadores designaron a t3 con la valoración de aroma característico de la infusión de hoja de yacón. Las repeticiones de cada uno de los tratamientos confirman que existe diferencia en cuanto al aroma validada por 46 panelistas, siendo los tratamientos de secado por cámara quienes obtuvieron los valores más altos.

Tabla 14.

*Prueba de Tukey del aroma*

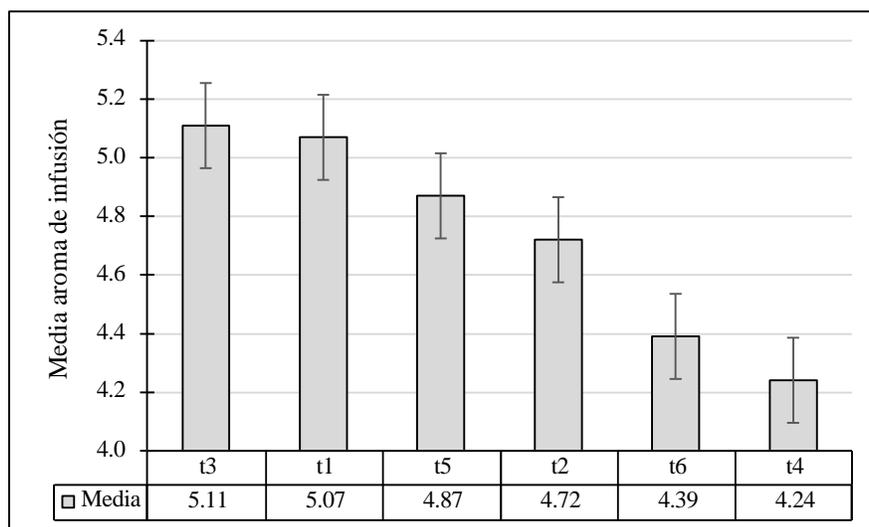
**Aroma de la Infusión**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Tipo de secado	N	Subconjunto para $\alpha = 0.05$		
		Media	Rangos	
t3 (secado cámara secado)	46	5,11	A	
t1 (secado cámara secado)	46	5,07	A	B
t5 (secado cámara secado)	46	4,87		B
t2 (secado natural)	46	4,72		B
t6 (secado natural)	46	4,39		C
t4 (secado natural)	46	4,24		C
Sig.		0,067		

Figura 7.

*Comparación de medias para aroma*



**3.3.5. Variable aceptabilidad**

En la Tabla 15 se observa que el valor p es mayor a 0,05 ( $0,096 > 0,05$ ), por lo tanto, se rechaza la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) y se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ). Se concluye que la variable aceptabilidad evaluado en los tratamientos es igual en los dos tipos de secado.

Tabla 15.

*Análisis de varianza (ANOVA) de la aceptabilidad*

**ANOVA**

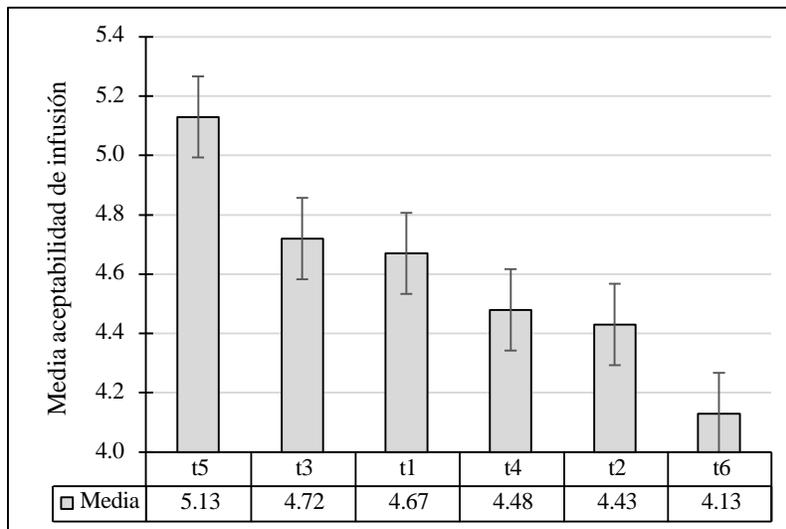
Aceptabilidad de la Infusión

F.V.	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	25,899	5	5,180	1,893	0,096 <sup>NS</sup>
Dentro de grupos	738,652	270	2,736		
Total	764,551	275			

NS: No significativo

Figura 8.

*Comparación de medias para aceptabilidad*



### 3.4. Evaluación de las características fisicoquímicas de la infusión

#### 3.4.1. Evaluación de la humedad

En la Tabla 16, se observa que el valor de p es menor a 0,05 ( $0,000 < 0,05$ ), indicando que existe diferencia significativa para el factor A (yacón, eritritol). La probabilidad del factor B (método de secado) es mayor a 0,05 ( $0,492 > 0,05$ ), indicando que no existe diferencia significativa. Sin embargo, observamos que existe diferencias significativas en la interacción A\*B con un valor p de 0,000. Se realizó la prueba comparativa de Tukey para conocer cuáles son los mejores tratamientos.

Tabla 16.

*Análisis de varianza (ANOVA) de humedad*

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2,182 <sup>a</sup>	5	0,436	274,621	0,000
Factor A (Yacón, eritritol)	0,584	2	0,292	183,738	<0,000**
Factor B (Método secado)	0,001	1	0,001	,503	0,492 <sup>NS</sup>
I (A * B)	1,597	2	0,799	502,563	<0,000**
Error	0,019	12	0,002		
Total	2,201	17			

a:  $R^2$  al cuadrado = 0,991 ( $R^2$  ajustada = 0,988)

\*\* : Alta significancia

NS = No significativo

En la Tabla 17, se observa que el factor a1 obtuvo el menor contenido de humedad con una media de 6,268 % y dentro de este factor el mejor tratamiento fue t1 (85% yacón, 15% eritritol, deshidratador 60 °C), la prueba de Tukey lo agrupa en el rango “A”. Le sigue en orden el tratamiento t3 (90% yacón, 10% eritritol, deshidratador 60°C) con 6,55 %..

Tabla 17.

*Prueba de Tukey para humedad*

Factor A	Factor B	N	Media	Rangos
85% yacón + 15% eritritol (a1)	60 °C (b1)	6	6,268	A
90% yacón + 10% eritritol (a2)	60 °C (b1)	6	6,55	B
95% yacón + 5% eritritol (a3)	30 °C (b2)	6	6,70	C
Sig.			1,000	

Figura 9.

*Análisis de humedad de los tratamientos*

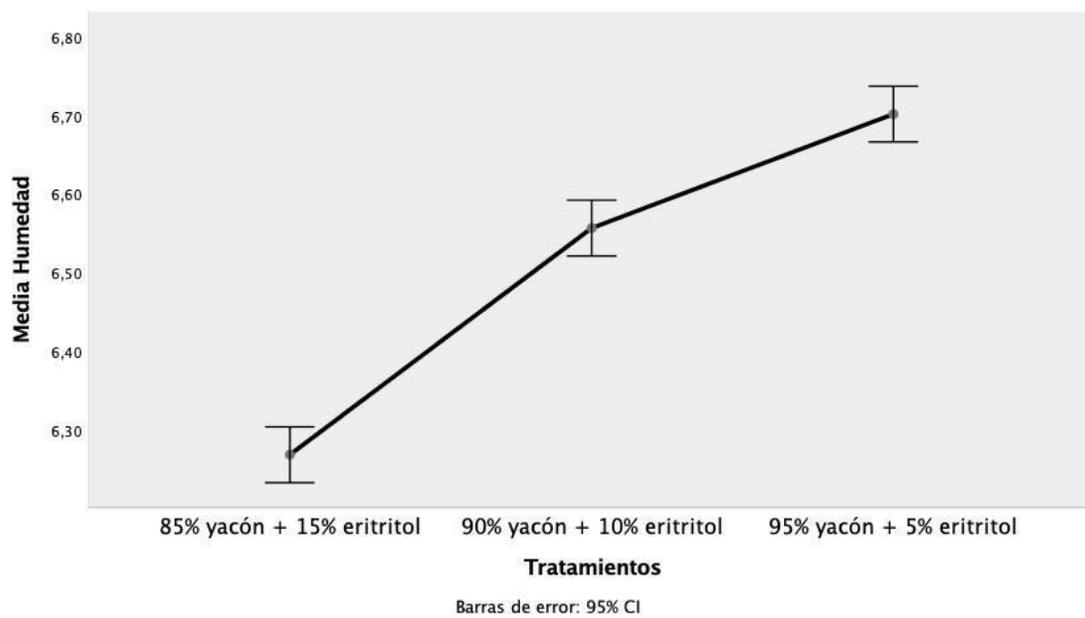
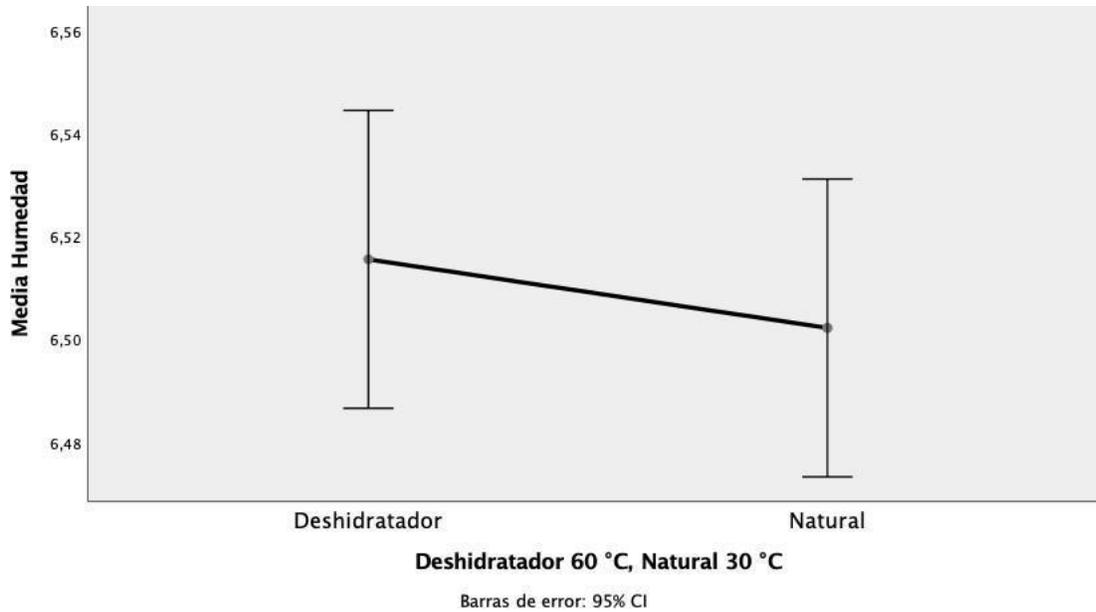


Figura 10.

*Análisis de humedad del tipo de secado*



### 3.4.2. Evaluación del pH

En la Tabla 18, se observa que el valor de  $p$  es menor a 0,05 ( $0,000 < 0,05$ ), indicando que existe diferencia significativa para el factor A (yacón, eritritol). La probabilidad del factor B (método de secado) es mayor a 0,05 ( $0,492 > 0,05$ ), indicando que no existe diferencia significativa. Sin embargo, observamos que existe diferencias significativas en la interacción A\*B con un valor  $p$  de 0,000. Se realizó la prueba comparativa de Tukey para conocer cuáles son los mejores tratamientos.

Tabla 18.

*Análisis de varianza (ANOVA) de pH*

<b>Origen</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Modelo corregido	0,575 <sup>a</sup>	5	0,115	41,380	0,000
Factor A (Yacón, eritritol)	0,569	2	0,285	102,438	<0,000 <sup>**</sup>
Factor B (Método secado)	0,002	1	0,002	0,722	0,412 <sup>NS</sup>
I (A * B)	0,004	2	0,002	0,650	0,539 <sup>NS</sup>
Error	0,033	12	0,003		
Total	0,608	17			

a: R<sup>2</sup> al cuadrado = 0,945 (R<sup>2</sup> ajustada = 0,922)

\*\* : Alta significancia

NS: No significativo

En la Tabla 19, se observa que el factor a3 obtuvo el menor pH con una media de 6,18, y dentro de este factor el mejor tratamiento fue t6 (95% yacón + 5% eritritol, secado natural 30 °C), la prueba de Tukey lo agrupa en el rango “A”. Le sigue en orden el tratamiento t1 (85% yacón + 15% eritritol, deshidratador 60 °C) con 6,33.

Tabla 19.

*Prueba de Tukey para pH*

<b>Factor A</b>	<b>Factor B</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Rangos</b>
95% yacón + 5% eritritol (a3)	30 °C (b2)	6	6,18	A
85% yacón + 15% eritritol (a1)	60 °C (b1)	6	6,33	B
90% yacón + 10% eritritol (a2)	60 °C (b1)	6	6,61	C
Sig.			1,000	

Figura 11.

*Análisis de pH de los tratamientos*

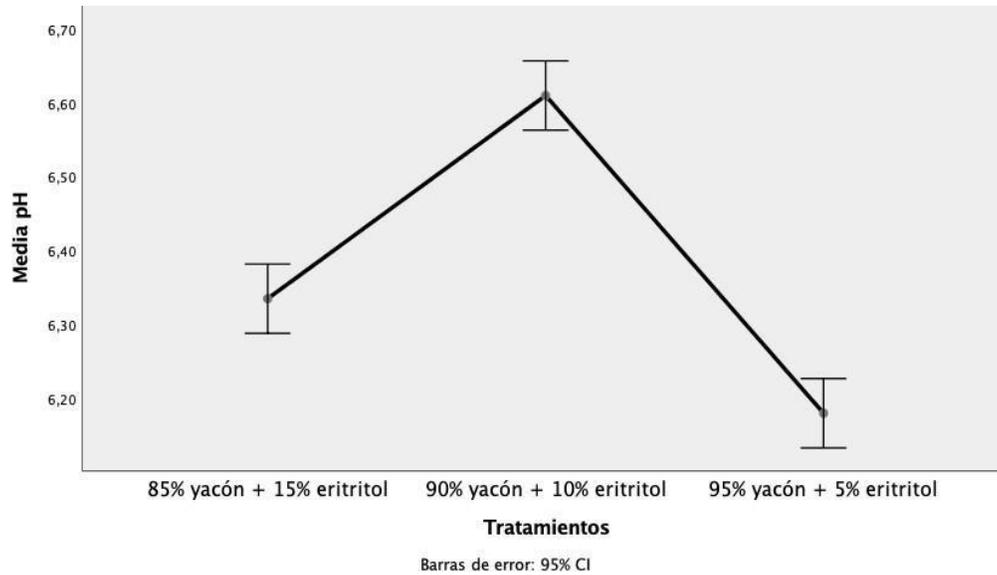
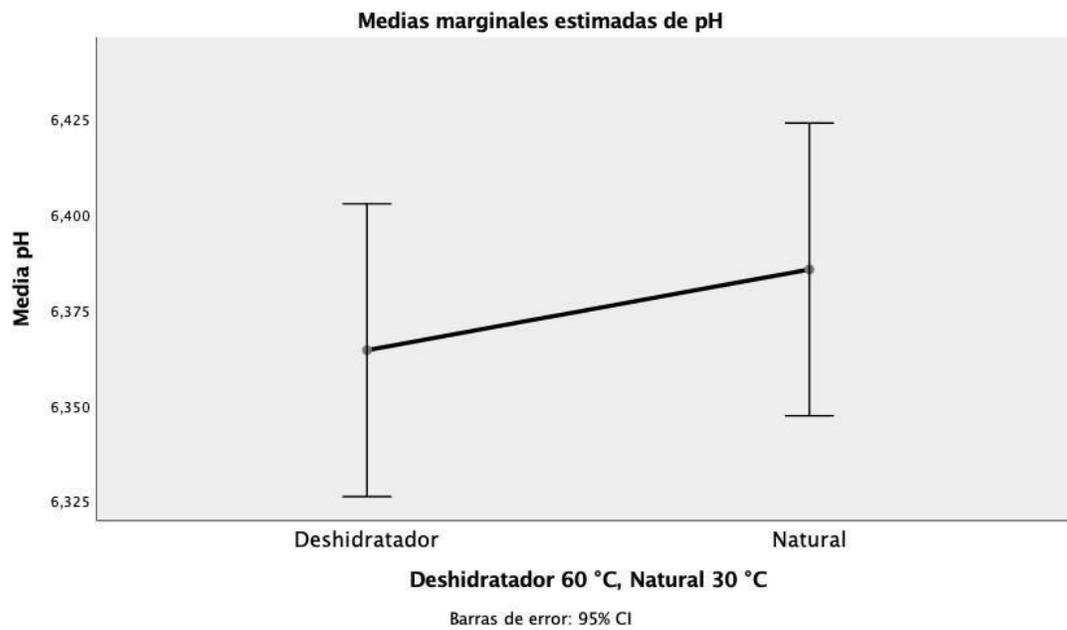


Figura 12.

*Análisis de pH del tipo de secado*



### 3.4.3. Evaluación de cenizas

En la Tabla 20, se observa que el valor de p es menor a 0,05 ( $0,000 < 0,05$ ), indicando que existe diferencias significativa para los factores A (yacón, eritritol), B (método secado) y la interacción A\*B. Realizandose posteriormente la prueba comparativa de Tukey para conocer cuáles son los mejores tratamientos.

Tabla 20.

*Análisis de varianza (ANOVA) de cenizas*

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	0,369 <sup>a</sup>	5	0,074	6,949,501	0,000
Factor A (Yacón, eritritol)	0,339	2	0,169	15,961,890	<0,000**
Factor B (Método secado)	0,010	1	0,010	936,801	<0,000**
I (A * B)	0,020	2	0,010	943,461	<0,000**
Error	0,000	12	0,01		
Total	0,369	17			

a:  $R^2$  al cuadrado = 0,923 ( $R^2$  ajustada = 0,877)

\*: Alta significancia

En la Tabla 21, se observa que el factor a1 obtuvo el menor contenido de cenizas con una media de 3,35 % y dentro de este factor el mejor tratamiento fue t1 (85% yacón, 15% eritritol, deshidratador 60 °C), la prueba de Tukey lo agrupa en el rango “A”. Le sigue en orden el tratamiento t3 (90% yacón, 10% eritritol, deshidratador 60°C) con 3,63 %.

Tabla 21.

*Prueba de Tukey para cenizas*

Factor A	Factor B	N	Media	Rangos
85% yacón + 15% eritritol (a1)	60 °C (b1)	6	3,35	A
90% yacón + 10% eritritol (a2)	60 °C (b1)	6	3,63	B
95% yacón + 5% eritritol (a3)	30 °C (b1)	6	3,64	B
Sig.			1,000	

Figura 13.

*Análisis de cenizas de los tratamientos*

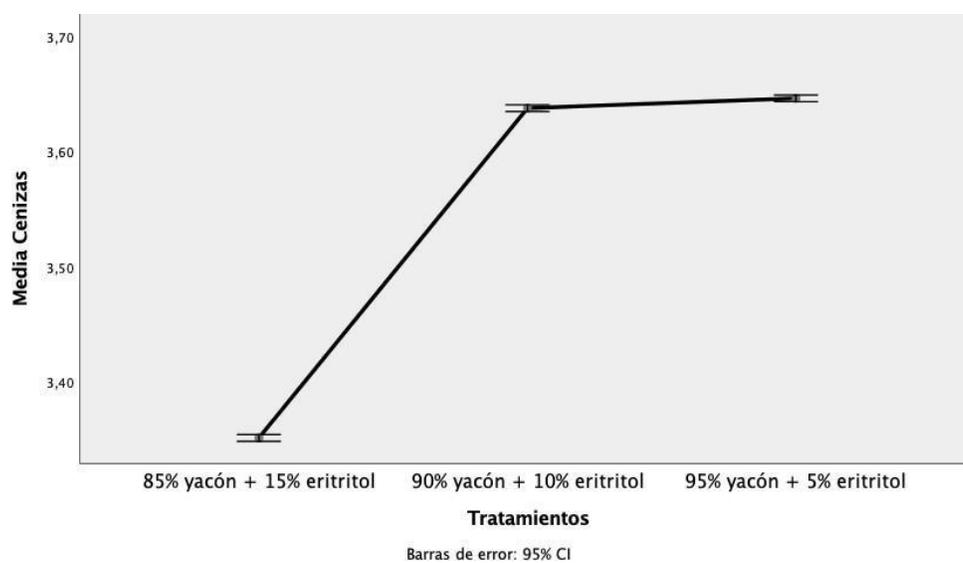
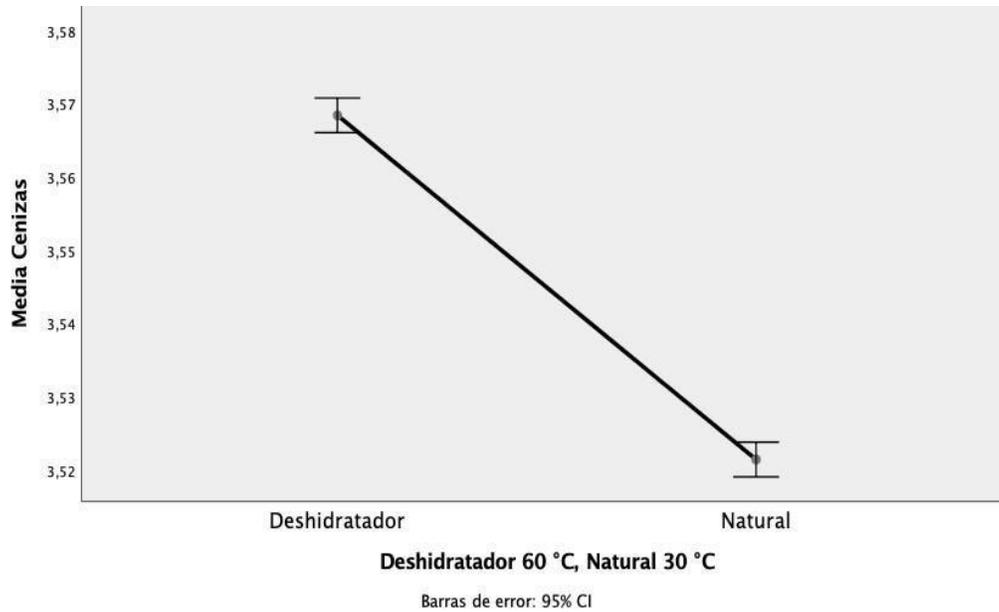


Figura 14.

*Análisis de cenizas del tipo secado*



#### 3.4.4. Evaluación de °Brix

En la Tabla 22, se observa que el valor de p del factor A (yacón, eritritol). es menor a 0,05 ( $0,022 < 0,05$ ), indicando que existe diferencias significativas. Asimismo, la probabilidad del factor B (método de secado) es menor a 0,05 ( $0,005 < 0,05$ ), indicando que existe diferencias significativas. Sin embargo, observamos que no existe diferencias significativas en la interacción A\*B con un valor p de 0,485. Posteriormente, se realizó la prueba comparativa de Tukey para identificar cuáles son los mejores tratamientos.

Tabla 22.

*Análisis de varianza (ANOVA) de °Brix*

<b>Origen</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Modelo corregido	2,011 <sup>a</sup>	5	0,402	4,763	0,012
Factor A (Yacón, eritritol)	0,901	2	0,451	5,336	<0,022**
Factor B (Método secado)	0,980	1	0,980	11,605	<0,005**
I (A * B)	0,130	2	0,065	0,770	0,485 <sup>NS</sup>
Error	1,013	12	0,084		
Total	3,024	17			

a: R<sup>2</sup> al cuadrado = 0,67 (R<sup>2</sup> ajustada = 0,52)

\*\*·Alta significancia

NS: No significativo

En la Tabla 23, se observa que el factor a3 obtuvo una media de 15,37% °Brix y dentro de este factor el mejor tratamiento fue t5 (95% yacón, 5% eritritol, deshidratador 60°C), la prueba de Tukey lo agrupa en el rango “A”. Le sigue en orden el tratamiento t4 (90% yacón, 10% eritritol, secado natural 30 °C) con 14,95 °Brix.

Tabla 23.

*Prueba de Tukey para °Brix*

<b>Factor A</b>	<b>Factor B</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Rangos</b>
95% yacón + 5% eritritol (a3)	60 °C (b1)	6	15,37	A
90% yacón + 10% eritritol (a2)	30 °C (b2)	6	14,95	B
85% yacón + 15% eritritol (a1)	60 °C (b1)	6	14,85	B
<b>Sig.</b>			0,69	

Figura 15.

*Análisis de °Brix de los tratamientos*

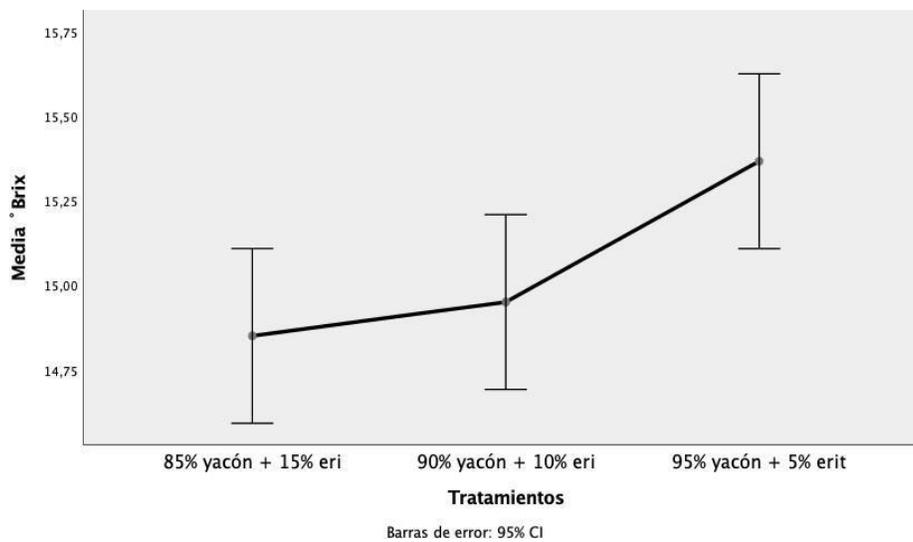
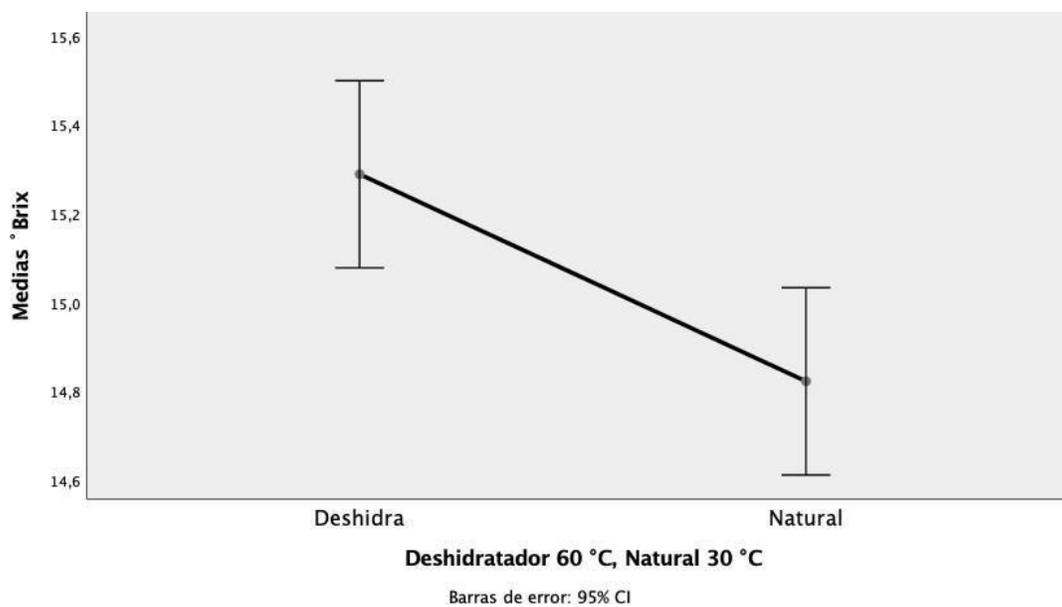


Figura 16.

*Análisis de °Brix del tipo de secado*



### 3.5. Análisis microbiológico de la infusión

En la Tabla 21 se observa los resultados del análisis del laboratorio de los tres mejores tratamientos t3, t5, y t6. Ninguno de los tratamientos tuvo presencia de mohos y levaduras, existe presencia de bacterias mesófilas pero estos valores cumplen con la Norma Sanitaria 071 – MINSA/DIGESA V- 01 (2008).

Tabla 24.

#### *Análisis microbiológico de la infusión obtenida*

Determinaciones	Patrón (*)	RESULTADOS DE LABORATORIO		
		t3	t5	t6
Numeración de bacterias mesófilas	$< 10^3$	15 x 10 ufc/g = 160 ufc/g	12 x 10 ufc/g = 120 ufc/g	16 x 10 ufc/g = 160 ufc/g
Recuento de mohos y levaduras UFC/g	$< 10^2$	Ausente ufc/g	Ausente ufc/g	Ausente ufc/g

(\*) NTS N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008)

#### IV. DISCUSIÓN

- En las características físicas de las hojas de yacón, se determinaron los valores medios de longitud (mm), ancho (mm), espesor (mm), peso de hojas (g) los mismos que fueron 25,06 (mm), 27,23 (mm), 0,077 (mm), 13,34 (g) respectivamente, al comparar estos valores con Burga y Ayala (2019) en su investigación evaluación del secado a estufa y solar de hojas de cedrón para la obtención de filtrante, hallaron valores de longitud (mm), ancho (mm), espesor (mm), peso de hojas (g) de 41,712 (mm), 13,496 (mm), 0,173 (mm), 3,872 (mm), lo cual son distintos a los resultados obtenidos. Seminario et al (2003) en su investigación fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio, reportó que las hojas de yacón pueden medir de 14 a 35 mm de longitud por 16 a 44 mm de ancho.
- En las características fisicoquímicas de las hojas de yacón, los valores encontrados de humedad fue 85,6%, proteína 3,1%, grasa 1,3%, cenizas 2,3%, fibra cruda 14,6%, carbohidratos 7,7%, al comparar estos valores con los de Lara et al (2024) en su investigación control de calidad de las plantas medicinales de la farmacia natural del CAMEC, reportaron valores de ceniza 10%, humedad 8,71%, lo cual evidencia un porcentaje inferior al valor permitido por la OMS (14%) para el caso de cenizas. Burga y Ayala (2019) en su investigación evaluación del secado a estufa y solar de hojas de cedrón para la obtención de filtrante, concluyeron que la composición fisicoquímica de las hojas evaluadas tienen valores de humedad 81,8%, ceniza 1,9%, proteína 5,4%, fibra 7,13%, grasa 0,92%, extracto no proteico 9,98%, estos datos evidencian similitudes con la presente investigación. Muñoz et al (2006) en su investigación evaluación del contenido nutricional de yacón (*Polimnia sonchifolia*) procedente de sus principales zonas de producción nacional encontraron valores de proteínas 4,52%, fibra 3,31%, grasa 0,87%, carbohidratos 95,52%, evidenciando valores similares con la presente investigación a excepción para carbohidratos donde se evidencian diferencias significativas. Por su parte, Lara et al (2024), quien reporta 10% de cenizas, 8,71% de humedad, el porcentaje de cenizas totales presentan un valor inferior al valor permitido por la OMS (14%). La baja concentración de cenizas de las hojas de yacón de la presente investigación,

indicaría una mínima presencia de sustancias inorgánicas, como sales, arena, metales pesados, etc., que pueden afectar la calidad. En cuanto al porcentaje de humedad evaluada tiene un valor de 85,6% presentando un porcentaje superior al valor permitido por la OMS (12%). Un alto contenido de agua favorece los daños ocasionados por mohos y otros microorganismos. Asimismo, en cuanto a los valores encontrados en la presente investigación (proteínas, fibra, grasa, carbohidratos), estos difieren de los reportados por Muñoz et al (2006), quien reporta 4,52% de proteínas, 3,31% de fibra, 0,87% de grasa y 95,52% de carbohidratos. Las características ecológicas, ambientales y técnicas agronómicas pueden afectar la cantidad de nutrientes presentes en las hojas y raíces del yacón.

- La evaluación sensorial de la infusión de la hoja de yacón endulzado con eritritol reportó según la escala hedónica de 9 puntos que, para el atributo olor no hubo significancia entre los tratamientos, es decir que después de que los 46 panelistas evaluaron la infusión, ambos tipos de secado se comportaron iguales. Para el atributo color según se puede observar en la tabla 9 existe diferencias significativas entre los tratamientos, y que luego de comparar con la prueba de Tukey se identificó que los tratamientos con los valores más altos fueron aquellos que fueron sometidos al secado por convección forzada. El sabor evaluado en los tratamientos evidencian diferencias significativas y al compararlo mediante la prueba de comparaciones múltiple de Tukey reporta que los tratamientos evaluados por cámara por convección forzada tuvieron valores altos. El atributo aroma presenta diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, los evaluados por convección forzada reportaron un mejor comportamiento. En cuanto a la aceptabilidad la presente investigación reporta en la tabla 15 que no hubo diferencias estadísticas significativas, dado a que la probabilidad del valor p fue mayor a 0.05, por lo tanto, los tratamientos tienen un comportamiento igual. Burga y Ayala (2019) en su investigación evaluación del secado a estufa y solar de hojas de cedrón para la obtención de filtrante, reportaron que en la variable olor los evaluadores encontraron diferencias significativas entre los tratamientos y al realizar luego la prueba de Tukey para la comparación de medias resultó que las hojas secas por el

método de estufa presentaron un olor más pronunciado y agradable para los panelistas. Igualmente encontraron para la variable sabor diferencias significativas entre los tratamientos, y la prueba de Tukey determinó que el método de secado por estufa presentó un sabor más pronunciado y agradable para los panelistas. Sin embargo cuando evaluaron la variable color del filtrante, ambos tipos de secado fueron evaluados como igual, es decir no hubo significancia. Vera (2023) en su investigación evaluación de la proporción óptima de yacón y piña de una bebida funcional enriquecida con linaza, determinaron los atributos sensoriales y encontraron que para el color, olor, sabor y textura hubo diferencias significativas en todas las variables estudiadas, es decir, se observaron que todos los factores (dilución, proporción e interacción) influyen significativamente en los atributos antes mencionados.

- Al evaluarse las características fisicoquímicas del producto final (infusión de hoja de yacón endulzado con eritritol), la humedad reportó que existe diferencia significativa para el factor A. En el factor B (método de secado) no se evidenció significación, la interacción A\*B también evidenció diferencias significativas, la humedad obtenida en esta investigación fue de 6,27% la cual difiere de Burga y Ayala (2019), quienes reportan valores de 8,7% en su investigación, por su parte Albuja (2023) en su investigación aprovechamiento de las cáscaras de la naranja y limón para la elaboración de una infusión, encontró un valor de humedad de 9,10%. El pH del mejor tratamiento de nuestra investigación obtuvo un valor de 6,18 lo cual es similar al reportado por de Burga y Ayala (2019), quienes reportan valores de 6,26, pero difiere de Albuja (2023) quien encontró un valor de 5,13. Para el caso de las cenizas el valor medio encontrado fue de 3,35% que corresponde al factor a1. Albuja (2023) reportó valores de 3,32% y Burga y Ayala (2019) valores de 8,32%, este último evidenciando diferencias con los valores anteriores, puesto que la materia prima utilizada es de la especie *Aloysia citrodora*. Los °Brix de nuestra investigación tuvo como mejor tratamiento a t5 (95% yacón, 5% eritritol, deshidratador 60°C) que pertenece al factor a3 con una media de 15,37% °Brix, los reportes de las investigaciones de Burga y Ayala (2019) y Albuja (2023) señalan

valores de 91,3% y 0% respectivamente, evidenciando que nuestra investigación tiene mucha diferencia con los autores citados en esta característica.

- Con respecto al análisis microbiológico de la infusión de hoja de yacón endulzado con eritritol, nuestra investigación arroja que el producto es apto para el consumo humano, puesto que evaluados los tres mejores tratamientos como fueron t3, t5, t6 dieron como resultados ausencia de mohos y levaduras UFC/g y valores permitidos por Norma Sanitaria 071 – MINS/DIGESA V- 01 (2008) en cuanto a bacterias mesófilas. Nuestros resultados concuerdan con Burga y Ayala (2019) quienes reportaron valores similares  $16 \times 10^6$  UFC/g = 160 ufc/g y ausencia de mohos y levaduras UFC/g, por su parte Albuja (2023) en su investigación logró reportar parámetros mínimos de calidad para mohos y levaduras con base a la NTE 2392:2013, encontrando en el t1 2 UFC/g, t2 ausencia UFC/, t3 2 UFC/g.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

- Se identificaron las características físicas de las hojas frescas de yacón, observándose según los resultados del SPSS que, el valor mínimo en longitud fue 14.8 mm, ancho 16,7 mm, espesor 0,05 mm, peso 8,7 g; los valores máximos fueron longitud 31,1 mm, ancho 38,0 mm, espesor 0,12 mm, peso 20.0 g
- Se logró evaluar el efecto del método de secado en las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de la infusión de hoja de yacón *Smallanthus sonchifolius* endulzado con eritritol, nuestros resultados evidenciaron que el método de secado por convección forzada trabajado con rangos de temperatura entre + 10 °C ~ + 250 °C, precisión:  $\pm 0.3$  °C al + 120 °C, uniformidad:  $\pm 3.0$  °C al + 120 °C, es el mejor método tal y como lo demuestran los tratamientos t3 (90% yacón, 10% eritritol, deshidratador 60 °C) y t5 (95% yacón, 5% eritritol, deshidratador 60 °C), que tuvieron las mejores respuestas al ser evaluadas.
- Se determinó que el mejor tratamiento evaluado por el método de secado natural fue t6 (95% yacón, 5% eritritol, deshidratador 30 °C), sin embargo, al momento de realizar las pruebas sensoriales tuvo menor calificación frente a los tratamientos t3 y t5.
- Se evaluaron las características fisicoquímicas de las hojas frescas de yacón *Smallanthus sonchifolius*, determinándose valores para humedad 85,6%, grasa 1,3%, cenizas 2,3%, fibra cruda 14,6%, proteína 3.1% carbohidratos 7,7%, dichos ensayos fueron trabajados en el laboratorio de calidad total de la Universidad Nacional Agraria La Molina.
- La evaluación de las características sensoriales de la infusión de la hoja de yacón determinó que el secado por convección forzada es el mejor método, al obtener calificaciones según la prueba de Tukey de 5,74 puntos, 5,52 puntos y 5,11 puntos

en los atributos color, sabor y aroma respectivamente. Los atributos olor y aceptabilidad tuvieron resultados no significativos entre los tratamientos, es decir, es igual en los dos tipos de secado. El color tuvo un valor  $p$  menor a 0,05 ( $0,012 < 0,05$ ), el sabor tuvo un valor  $p$  menor a 0,05 ( $0,002 < 0,05$ ), el aroma tuvo un valor  $p$  menor a 0,05 ( $0,017 < 0,05$ ), en las tres variables se rechazó la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se aceptó la hipótesis alternativa ( $H_a$ ). Sin embargo, la variable olor y aceptabilidad tuvieron un valor  $p$  mayor a 0,05 ( $0,100 > 0,05$ ) y ( $0,096 > 0,05$ ) respectivamente, aceptándose la hipótesis nula ( $H_0$ ) y rechazándose la hipótesis alternativa ( $H_a$ ), estos resultados no significativos, indican que el método de secado en los tratamientos evaluados es igual en los dos tipos de secado.

- Después de la evaluación sensorial, se determinó las características fisicoquímicas de la infusión, obteniendo en el ANOVA para la variable humedad un valor  $p$  menor a 0,05 ( $0,000 < 0,05$ ) indicando que existe diferencia significativa para el factor A (yacón, eritritol) y la interacción A\*B (yacón, eritritol x método de secado) valor  $p$  de 0,000. La prueba de Tukey indicó como mejor tratamiento a t1 (85% yacón, 15% eritritol, deshidratador 60 °C) con un valor de 6,268 %. El ANOVA del pH indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos, donde el factor A (yacón, eritritol) tuvo un valor  $p$  menor a 0,05 ( $0,000 < 0,05$ ), el menor pH lo obtuvo el tratamiento t6 (95% yacón + 5% eritritol, secado natural 30 °C) con un valor de 6,18. En el ANOVA de cenizas se evidenció que el factor A, factor B y la interacción A\*B obtuvieron un valor  $p$  menor a 0,05 ( $0,000 < 0,05$ ), indicando que existe alta significancia entre los tratamientos, el tratamiento t1 (85% yacón, 15% eritritol, deshidratador 60 °C) según Tukey tiene un valor de 3,35% considerado como el mejor tratamiento. El ANOVA de los °Brix muestra que el factor A y el Factor B tuvieron un valor de  $p$  menor a 0,05 ( $0,022 < 0,05$ ) y ( $0,005 < 0,05$ ) respectivamente, indicando que existe diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el tratamiento t5 (95% yacón, 5% eritritol, deshidratador 60°C), quien tuvo el mejor valor 15,37% según prueba de Tukey.

- En el análisis microbiológico de la infusión realizado a los tres mejores tratamientos (t3, t5, t6) se comprobó que no hubo presencia de mohos y levaduras, al tener un patrón de referencia por la norma sanitaria de  $< 10^2$  los tratamientos mostraron Ausente ufc/g. Para la numeración de bacterias mesófilas, los resultados demostraron valores dentro de los límites permitidos por la norma sanitaria como fueron 160 ufc/g, 120 ufc/g, 160 ufc/g, en t1, t3, t6 respectivamente.

### **Recomendaciones**

- Realizar una investigación sobre poscosecha, estado vegetativo y variedad para conocer si estas variables influyen en la calidad final del producto
- A los docentes investigar las concentraciones en porcentaje de otras plantas con propiedades medicinales y mayor con concentración de fructooligosacáridos (FOS), un tipo especial de azúcares con atributos beneficiosos para la salud humana.
- Realizar otras investigaciones con diferentes proporciones de la combinación Yacón % eritritol % bajo los métodos de secado por convección forzada y natural.
- Determinar la viabilidad comercial del producto final (infusión de yacón) para ver su posibilidad de industrializar a escala mejorando el método tradicional de transformación, siendo la Universidad Nacional de Jaén y el Ministerio de Agricultura los encargados de promover su viabilidad.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ramírez, J. S. (2012). *Researchgate*. Recuperado el Agosto de 2024, de [https://www.researchgate.net/profile/Juan-Ramirez-Navas/publication/257890512\\_Analisis\\_sensorial\\_pruebas\\_orientadas\\_al\\_consumidor/links/00b495260e24536e05000000/Analisis-sensorial-pruebas-orientadas-al-consumidor.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Juan-Ramirez-Navas/publication/257890512_Analisis_sensorial_pruebas_orientadas_al_consumidor/links/00b495260e24536e05000000/Analisis-sensorial-pruebas-orientadas-al-consumidor.pdf)
- DRAKE, M. A. (2007). Sensory analysis of dairy foods. *Journal of Dairy Science*, 90(11), págs. 4925-4937.
- Rojas, E., & Chumacero, J. (2019). *Cinética del secado de la Cúrcuma longa (Curcuma longa L.) Evaluado mediante visión computacional*. Tesis para optar el Título de Ingeniero de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional de Jaén, Carrera Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias, Jaén.
- Universidad Nacional de Jaén. (2021). *Manual de Uso de Cámara de Secado*. Jaén: Universidad Nacional de Jaén, Laboratorio de Ingeniería Forestal y Ambiental.
- Seminario, J., Valderrama, M., & Manrique, I. (2003). *El yacón: fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio*. Centro Internacional de la Papa (CIP), Universidad Nacional de Cajamarca, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), Lima, Perú.
- Lara, E., Castro, L., & Camones, R. (2024). *Control de calidad de las plantas medicinales de la farmacia natural del CAMEC - Hospital III Chimbote*. Recuperado el Julio de 2024, de Scielo: <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.8909>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (200). *Situación reglamentaria de los Medicamentos herbarios una reseña Mundial*. Recuperado el Julio de 2024, de [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/66629/WHO\\_TRM\\_98.1\\_spa.pdf;jsessionid=893ACDE5FBB83B977562729580E60CA6?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/66629/WHO_TRM_98.1_spa.pdf;jsessionid=893ACDE5FBB83B977562729580E60CA6?sequence=1)
- Muñoz, A., Blanco, T., Serván, K., & Alvarado, C. (2006). *Evaluación del contenido nutricional de yacón (Polimnia sonchifolia) procedente de sus principales zonas de producción nacional*. Recuperado el Julio de 2024, de Horizonte médico (Lima): <https://www.horizontemedico.usmp.edu.pe/index.php/horizontemed/article/view/230>

- Burga, Y., & Ayala, F. (2019). *Evaluación del secado a estufa y solar de hojas de cedrón (Aloysia citrodora), para la obtención de filtrante*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero(A) de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias, Lambayeque.
- Vera, R. (2023). *Evaluación de la proporción óptima de yacón (Smallanthus sonchifolius) y piña (Ananas comosus) en una bebida funcional enriquecida con linaza*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional Autónoma de Chota, Cajamarca, Chota, Perú. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14142/444>
- Albuja, S. (2023). *Aprovechamiento de las cáscaras de la naranja y limón para la elaboración de una infusión*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial, Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Riobamba, Ecuador.
- Mirónczuk, A., Rakicka, M., Biegalska, M., & Rymowicz, W. (2019). *A two-stage fermentation process of erythritol production by yeast lipolytica from molasses and glycerol*. Bioresource Technology.
- Mazi, T., & Stanhope, K. (2023). *Erythritol: An In-Depth discussion of its potential to be a beneficial dietary component*. Recuperado el Julio de 2023, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36615861/>
- Burga, Y., & Ayala, F. (2019). *Evaluación del secado a estufa y solar de hojas de cedrón (Aloysia citrodora), para la obtención de filtrante*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias. Lambayeque: Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias.
- Cubas, C. (2021). *Formulación y determinación de la vida útil de una bebida funcional a base de yacón (Smallanthus sonchifolius) con fresa (Fragaria vesca) edulcorada con stevia (Stevia rebaudiana)*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial y Comercio Exterior, Universidad Señor de Sipán, Escuelo Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior, Pimentel.
- Baek, S., Lee, K., Jhun, H., & Kim, J. (2018). Smallanthus sonchifolius leaf attenuates neuroinflammation. *Journal of Exercise Nutrition & Biochemistry*.
- Contreras, N., & Alviz, A. (2020). *A Review Pharmacog Rev 14(27):3744*. Recuperado el Setiembre de 2023, de <https://phcogrev.com/sites/default/files/PharmacognRev-14-27-37.pdf>

- Calle, J. (2019). *Rev. Food Sci. Technol*, (12:25-37).
- Vega, R. (2019). Evaluación preliminar de producción de eritritol a partir de productos azucarados de la caña. *Research Gate*, 10.
- Roja, E., & Chumacero, J. (2019). *Cinética del secado de la Cúrcuma longa (Curcuma longa L.) Evaluado mediante visión computacional*. Tesis , Universidad Nacional de Jaén, Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias, Jaé, Perú.
- Universidad Nacional de Jaén. (2021). *Manual de Uso de cámara de secado*. Jaén, Perú: Laboratorio de Ingeniería Forestal y Ambiental.
- A.O.A.C. (1995). *Official Methods of Analysis, Association of Analytical Chemists*. Washington D.C. USA.
- A.O.A.C. (1995). Association of Analytical Chemists. Washington D.C. - U.S.A: Edición 16.
- A.O.A.C. (2019). *Official Methods of Analysis, Association of Analytical Chemists*. Washington D.C. USA.

## **DEDICATORIA**

Dios que me ha dado la vida, paciencia y sabiduría para enfrentar todas las adversidades, y sobre todo me ha permitirme vivir este momento con salud y capacidad para cumplir este gran sueño.

A la memoria de mi madre ,Sara Jiménez Ruesta que no están conmigo pero este triunfo también es de usted, quiero y recuerdo siempre quien de estar presentes celebrarían este triunfo como suyos, se que desde el cielo lo hacen .

A mi hija, Alaia Sarisbet Calle Meregildo que llena mi vida de alegría y representa una de mis razones de vivir, gracias Diosito por este regalo tan especial que me has dado. Para ti este triunfo mi Princesa.

A mis hermanos, Sonia, Henry y Claudia, quienes son parte de este logro, gracias su confianza aliento y apoyo incondicional me brindaron durante mi etapa de mi carrera profesional.

A mi tía, Glicería y familia gran confianza y aliento y apoyo me brindaron durante mi etapa de carrera profesional.

**Willy Edú Calle Jimenes**

Agradezco a Dios primeramente y a mi familia por la realización de este proyecto porque sin su ayuda nada de esto hubiese sido posible, quienes son la inspiración de mi esfuerzo y dedicación para culminar una etapa más de mi vida profesional.

De igual manera, lo dedico a mis padres por sus sabios consejos y motivación a lo largo de mi vida carrera profesional.

Agradezco a Dios primeramente y a mi familia por la realización de este proyecto porque sin su ayuda nada de esto hubiese sido posible, quienes son la inspiración

De igual manera, lo dedico a mis padres por sus sabios consejos y motivación a lo largo de mi vida carrera profesional.

**Yelsin Antony Castillo Cubas**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional de Jaén especialmente a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias por su apoyo constante y sus conocimientos brindados. Agradecemos de manera especial al Mg. Noly Cristóbal Vilchez Parra por orientarnos como asesor y profesional en el proceso de la ejecución de nuestra tesis. A la Universidad Nacional Agraria La Molina por habernos dado las facilidades en los análisis fisicoquímico de nuestra investigación.

## ANEXOS

### ANEXO I

#### Tratamientos sometidos por método de secado

Tabla 25.

*Tratamientos por convección forzada*

<b>Descripción</b>	<b>Formulación</b>	
T1 85% yacón, 15% eritritol, deshidratador 60 °C	850 g HY* + 105.3 g E**	
T3 90% yacón, 10% eritritol, deshidratador 60 °C	900 g HY* + 70.3 g E**	
T5 95% yacón, 5% eritritol, deshidratador 60 °C	950 g HY* + 35.3 g E**	
<b>Total en gramos producto</b>	<b>2,700</b>	<b>210.9</b>

Tabla 26.

*Tratamientos por secado natural*

<b>Descripción</b>	<b>Formulación</b>	
T2 85% yacón, 15% eritritol, secado natural 30 °C	850 g HY* + 105.3 g E**	
T4 90% yacón, 10% eritritol, secado natural 30 °C	900 g HY* + 70.3 g E**	
T6 95% yacón, 5% eritritol, secado natural 30 °C	950 g HY* + 35.3 g E**	
<b>Total en gramos producto</b>	<b>2,700</b>	<b>210.9</b>

HY(\*): hoja de yacón

E(\*\*): Eritritol

## ANEXO 2.

Figura 17.

*Informe de ensayos para características fisicoquímicas de hoja de yacón*



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



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 000924-2024**

<b>SOLICITANTE</b>	: VILCHEZ PARRA NOLY CRISTOBAL
<b>DIRECCIÓN LEGAL</b>	: DIEGO PALOMINO 2189 JAÉN - JAÉN - JAÉN RUC : 10801905574      Teléfono : 964 810 745
<b>PRODUCTO</b>	: <b>HOJA DE YACON ENDULZADO CON ERITRITOL</b>
<b>NUMERO DE MUESTRAS</b>	: Uno
<b>IDENTIFICACIÓN/MTRA</b>	: Proyectos Tesis: EFECTO DEL MÉTODO DE SECADO EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS SENSORIALES Y MICROBIOLÓGICAS DE LA INFUSIÓN HOJA DE YACON ENDULZADO CON ERITRITOL
<b>CANTIDAD RECIBIDA</b>	: 585,9 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
<b>MARCA(S)</b>	: S.M.
<b>FORMA DE PRESENTACIÓN</b>	: Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada, a 4,5 °C de temperatura.
<b>SOLICITUD DE SERVICIOS</b>	: S/S N°EN- 000306 -2024
<b>REFERENCIA</b>	: ACEPTACION TELEFONICA
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 01/02/2024
<b>ENSAYOS SOLICITADOS</b>	: <b>FÍSICO/QUÍMICO</b>
<b>PERÍODO DE CUSTODIA</b>	: No aplica

**RESULTADOS:**

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

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Humedad (g/100 g de muestra original)	85,6	85,68	85,51
2 - Grasa (g/100 g de muestra original)	1,3	1,33	1,33
3 - Cenizas (g/100 g de muestra original)	2,3	2,35	2,33
4 - Fibra Cruda (g/100 g de muestra original)	14,6	14,58	14,60
5 - % Kcal. proveniente de Carbohidratos	56,1	---	---
6 - % Kcal. proveniente de Grasa	21,3	---	---
7 - % Kcal. proveniente de Proteínas	22,6	---	---
8 - Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	54,9	---	---
9 - Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	7,7	---	---
10 - Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor:6,25)	3,1	3,12	3,12

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
1.- AOAC 925.10 Cap. 32, Pág. 1, 21st Edition 2019  
2.- AOAC 922.06 Cap. 32, Pág. 5, 21st Edition 2019  
3.- AOAC 930.05 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019  
4.- NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)  
5.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993  
6.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993  
7.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993  
8.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993  
9.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993  
10.- AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 000924-2024

Pág. 1/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322  
E-mail: [lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe](mailto:lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe) - Página Web: [www.lamolina.edu.pe/calidadtotal](http://www.lamolina.edu.pe/calidadtotal)  
 la molina calidad total



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS  
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**

**N° 000924-2024**

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 29/02/2024 Al 07/03/2024.

**ADVERTENCIA:**

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM son responsabilidad del solicitante.
- 2.- La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM es responsable de toda la información suministrada en el informe de ensayos, excepto la información suministrada por el solicitante que pueda o no afectar a la validez de los resultados.
- 3.- Los resultados se aplican únicamente a la muestra recibida. No es un Certificado de Conformidad, ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin autorización de La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM

La Molina, 07 de Marzo de 2024



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM

*Lucinda Saez*  
Biol. Lucinda Margot B. Saldana  
Directora Técnica (e)  
CCP - N° 41232

Pág. 2/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322

E-mail: [lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe](mailto:lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe) - Página Web: [www.lamolina.edu.pe/calidadtotal](http://www.lamolina.edu.pe/calidadtotal)

la molina calidad total

### ANEXO 3.

#### FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Nombre: .....

Fecha: .....

**Instrucciones:**

- Pruebe la infusión de hoja de yacón endulzado con eritritol e indique las características sensoriales que encuentra presentes.
- Recuerde tomar un poco de agua entre muestra y muestra.

Grado de satisfacción evaluadas en los tratamientos							
Atributo sensorial	Descripción	Tratamientos					
		t1	t2	t3	t4	t5	
Aroma	1 me disgusta muchísimo						
	2 me disgusta mucho						
	3 me disgusta bastante						
	4 me disgusta ligeramente						
	5 ni me gusta ni me disgusta						
	6 me gusta ligeramente						
	7 me gusta bastante						
	8 me gusta mucho						
	9 me gusta muchísimo						
Color	1 me disgusta muchísimo						
	2 me disgusta mucho						
	3 me disgusta bastante						
	4 me disgusta ligeramente						
	5 ni me gusta ni me disgusta						
	6 me gusta ligeramente						
	7 me gusta bastante						
	8 me gusta mucho						
	9 me gusta muchísimo						
Sabor	1 me disgusta muchísimo						
	2 me disgusta mucho						
	3 me disgusta bastante						
	4 me disgusta ligeramente						
	5 ni me gusta ni me disgusta						
	6 me gusta ligeramente						
	7 me gusta bastante						
	8 me gusta mucho						
	9 me gusta muchísimo						

Olor	1 me disgusta muchísimo						
	2 me disgusta mucho						
	3 me disgusta bastante						
	4 me disgusta ligeramente						
	5 ni me gusta ni me disgusta						
	6 me gusta ligeramente						
	7 me gusta bastante						
	8 me gusta mucho						
	9 me gusta muchísimo						
Aceptabilidad	1 me disgusta muchísimo						
	2 me disgusta mucho						
	3 me disgusta bastante						
	4 me disgusta ligeramente						
	5 ni me gusta ni me disgusta						
	6 me gusta ligeramente						
	7 me gusta bastante						
	8 me gusta mucho						
	9 me gusta muchísimo						

Comentarios y sugerencias:

.....

.....

.....

.....

.....

## ANEXO 4.

### Puntajes alcanzados en los tratamientos

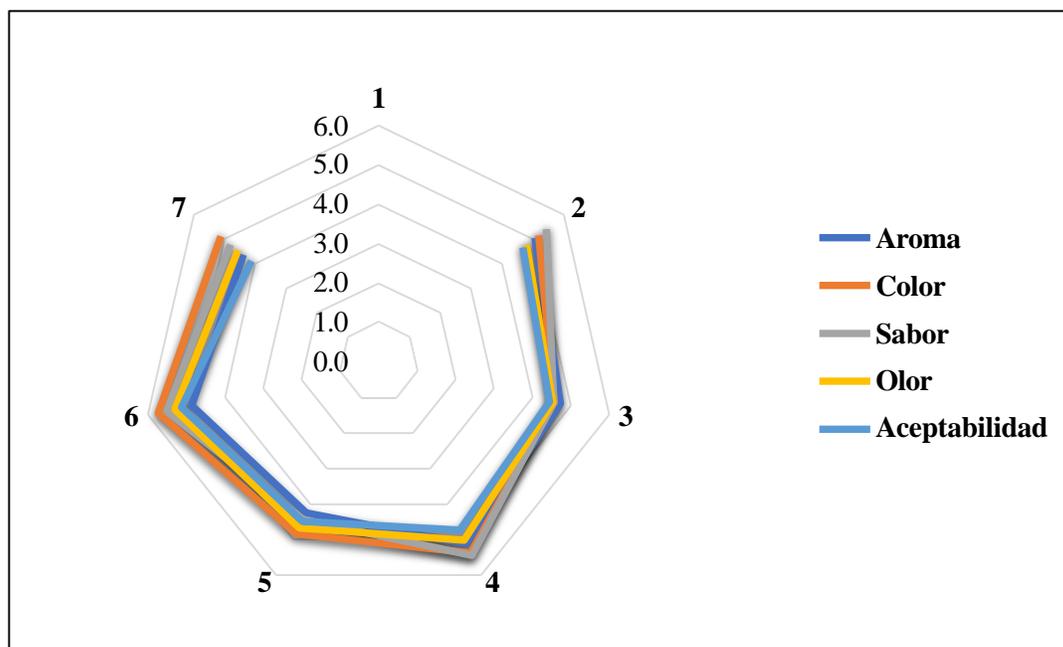
Tabla 27.

*Puntajes de los tratamientos*

N°	Aroma	Color	Sabor	Olor	Aceptabilidad	Puntaje
1	5.1	5.2	5.4	4.8	4.7	25.1
2	4.7	4.6	4.5	4.5	4.4	22.8
3	5.1	5.4	5.4	5.0	4.7	25.6
4	4.2	4.8	4.4	4.7	4.5	22.6
5	4.9	5.7	5.5	5.3	5.1	26.6
6	4.4	5.1	4.8	4.6	4.1	23.0
Suma	28.4	30.8	30.2	28.8	27.6	
Promedio	4.7	5.1	5.0	4.8	4.6	
Desv. Stand.	0.36	0.41	0.50	0.30	0.34	
CV (%)	7.51%	7.99%	9.90%	6.24%	7.30%	

## ANEXO 5.

### Perfil sensorial de la infusión de hoja de yacón endulzado con eritritol



## ANEXO 6.

Tabla 28.

*Base de datos de evaluación del olor*

<b>Olor</b>						
<b>10/07/24</b>	<b>SF (60 °C)</b>			<b>SN (30 °C)</b>		
<b>Panelistas</b>	<b>t1</b>	<b>t3</b>	<b>t5</b>	<b>t2</b>	<b>t4</b>	<b>t6</b>
<b>1</b>	4	4	4	4	4	4
<b>2</b>	4	3	6	5	4	5
<b>3</b>	6	6	6	3	4	4
<b>4</b>	6	6	6	7	7	5
<b>5</b>	4	6	4	3	7	4
<b>6</b>	6	7	7	4	5	4
<b>7</b>	4	7	4	1	3	2
<b>8</b>	5	6	6	2	1	2
<b>9</b>	6	7	7	3	3	4
<b>10</b>	5	6	5	2	5	5
<b>11</b>	5	4	6	4	3	4
<b>12</b>	4	2	4	1	2	3
<b>13</b>	4	5	4	2	3	2
<b>14</b>	4	3	3	4	4	4
<b>15</b>	4	5	4	4	5	4
<b>16</b>	7	6	6	4	4	4
<b>17</b>	6	4	6	6	4	4
<b>18</b>	6	3	4	4	4	4
<b>19</b>	2	1	9	4	4	6
<b>20</b>	8	9	8	5	5	5
<b>21</b>	5	5	6	4	5	3
<b>22</b>	5	4	5	6	5	5
<b>23</b>	4	2	7	4	3	4
<b>24</b>	3	3	4	4	3	4
<b>25</b>	5	4	4	3	2	1
<b>26</b>	3	6	5	4	3	4

<b>27</b>	2	4	4	4	4	6
<b>28</b>	7	7	6	5	6	6
<b>29</b>	4	5	6	6	4	4
<b>30</b>	5	6	6	8	8	8
<b>31</b>	6	6	1	8	8	7
<b>32</b>	6	6	6	7	6	6
<b>33</b>	3	4	5	6	7	7
<b>34</b>	5	6	5	3	4	5
<b>35</b>	4	5	5	6	6	6
<b>36</b>	3	3	4	6	6	6
<b>37</b>	6	7	6	5	9	5
<b>38</b>	4	5	6	3	3	3
<b>39</b>	8	8	8	5	6	6
<b>40</b>	6	6	5	6	7	7
<b>41</b>	6	6	7	4	2	4
<b>42</b>	4	4	5	5	4	3
<b>43</b>	3	1	1	5	5	5
<b>44</b>	4	4	4	8	6	4
<b>45</b>	4	6	9	4	5	6
<b>46</b>	5	7	5	7	6	6

---

Tabla 29.

*Base de datos de evaluación del color*

<b>Color</b>						
<b>10/07/24</b>	<b>SF (60 °C)</b>			<b>SN (30 °C)</b>		
<b>Panelistas</b>	<b>t1</b>	<b>t3</b>	<b>t5</b>	<b>t2</b>	<b>t4</b>	<b>t6</b>
<b>1</b>	5	4	5	4	4	4
<b>2</b>	4	4	6	5	4	7
<b>3</b>	5	6	6	3	2	3
<b>4</b>	6	6	6	8	9	6
<b>5</b>	6	4	6	3	8	4
<b>6</b>	5	6	6	2	2	1
<b>7</b>	6	4	4	5	4	5
<b>8</b>	5	6	6	2	1	2
<b>9</b>	6	6	6	3	4	3
<b>10</b>	4	5	4	5	5	6
<b>11</b>	4	5	6	4	3	4
<b>12</b>	6	6	7	1	3	3
<b>13</b>	8	7	7	4	5	5
<b>14</b>	6	5	6	4	5	5
<b>15</b>	4	3	4	6	4	6
<b>16</b>	8	5	5	4	5	5
<b>17</b>	4	6	7	4	7	7
<b>18</b>	6	8	6	4	5	5
<b>19</b>	4	3	3	4	6	7
<b>20</b>	7	8	8	6	6	5
<b>21</b>	5	6	6	4	6	4
<b>22</b>	4	3	4	6	6	6
<b>23</b>	4	4	4	3	4	5
<b>24</b>	4	4	4	3	4	5
<b>25</b>	4	3	4	4	3	4
<b>26</b>	7	6	5	4	3	4
<b>27</b>	3	6	6	6	5	8

<b>28</b>	7	8	6	6	5	7
<b>29</b>	3	6	6	6	8	7
<b>30</b>	4	6	8	7	7	7
<b>31</b>	4	5	7	8	8	8
<b>32</b>	8	7	8	8	8	8
<b>33</b>	3	2	3	3	5	4
<b>34</b>	5	7	6	4	3	2
<b>35</b>	4	5	5	6	5	6
<b>36</b>	4	5	4	8	5	6
<b>37</b>	8	8	8	4	3	6
<b>38</b>	5	4	6	4	5	4
<b>39</b>	9	8	9	6	6	6
<b>40</b>	6	5	5	4	6	7
<b>41</b>	6	6	7	4	3	4
<b>42</b>	4	4	5	3	4	5
<b>43</b>	3	4	4	6	5	5
<b>44</b>	4	5	6	2	6	8
<b>45</b>	5	7	8	4	3	3
<b>46</b>	6	6	6	6	4	4

---

Tabla 30.

*Base de datos de evaluación del aroma*

<b>Aroma</b>						
<b>10/07/24</b>	<b>SF (60 °C)</b>			<b>SN (30 °C)</b>		
<b>Panelistas</b>	<b>t1</b>	<b>t3</b>	<b>t5</b>	<b>t2</b>	<b>t4</b>	<b>t6</b>
<b>1</b>	4	4	4	5	4	4
<b>2</b>	6	6	4	5	4	5
<b>3</b>	6	6	6	4	4	4
<b>4</b>	5	6	6	5	3	4
<b>5</b>	5	4	6	4	8	6
<b>6</b>	6	6	6	2	3	3
<b>7</b>	6	4	6	5	3	4
<b>8</b>	6	6	6	4	3	4
<b>9</b>	6	6	6	6	4	4
<b>10</b>	6	7	5	5	4	5
<b>11</b>	5	5	4	3	3	2
<b>12</b>	6	6	5	4	3	2
<b>13</b>	3	6	5	4	4	4
<b>14</b>	5	4	5	4	4	5
<b>15</b>	6	5	6	6	4	4
<b>16</b>	9	5	9	5	5	5
<b>17</b>	4	4	6	6	4	5
<b>18</b>	6	8	4	4	4	5
<b>19</b>	5	4	4	4	4	6
<b>20</b>	8	7	6	5	5	5
<b>21</b>	4	6	4	6	4	4
<b>22</b>	4	3	4	5	6	6
<b>23</b>	4	5	5	2	3	3
<b>24</b>	4	4	4	3	3	3
<b>25</b>	5	6	5	4	4	4
<b>26</b>	4	6	5	3	3	3
<b>27</b>	7	4	4	6	6	6

<b>28</b>	7	7	6	2	2	3
<b>29</b>	7	6	5	6	4	5
<b>30</b>	4	5	3	8	8	8
<b>31</b>	4	6	6	7	7	6
<b>32</b>	6	6	7	6	6	7
<b>33</b>	2	3	2	7	2	3
<b>34</b>	6	2	4	2	3	3
<b>35</b>	4	5	4	6	6	6
<b>36</b>	3	3	2	7	6	5
<b>37</b>	6	6	5	3	3	3
<b>38</b>	4	3	3	5	5	6
<b>39</b>	8	8	7	6	6	6
<b>40</b>	6	6	5	6	3	3
<b>41</b>	6	6	5	4	5	4
<b>42</b>	4	4	5	5	6	4
<b>43</b>	3	4	4	5	4	4
<b>44</b>	3	3	3	7	4	4
<b>45</b>	2	4	2	3	3	4
<b>46</b>	3	5	6	3	3	3

---

Tabla 31.

*Base de datos de evaluación del sabor*

<b>Sabor</b>						
<b>10/07/24</b>	<b>SF (60 °C)</b>			<b>SN (30 °C)</b>		
<b>Panelistas</b>	<b>t1</b>	<b>t3</b>	<b>t5</b>	<b>t2</b>	<b>t4</b>	<b>t6</b>
<b>1</b>	4	3	4	4	4	4
<b>2</b>	4	4	6	5	4	6
<b>3</b>	6	6	6	3	4	4
<b>4</b>	6	7	7	8	8	6
<b>5</b>	6	4	6	3	8	3
<b>6</b>	6	6	7	2	3	2
<b>7</b>	4	7	4	3	2	3
<b>8</b>	7	7	7	2	1	2
<b>9</b>	7	7	7	3	4	5
<b>10</b>	5	6	5	4	5	6
<b>11</b>	5	6	4	2	4	2
<b>12</b>	7	6	7	2	1	1
<b>13</b>	7	5	4	3	3	3
<b>14</b>	6	5	5	3	4	4
<b>15</b>	4	6	4	4	5	5
<b>16</b>	8	6	7	4	4	5
<b>17</b>	6	4	6	6	6	4
<b>18</b>	6	8	6	3	4	4
<b>19</b>	3	2	1	4	6	7
<b>20</b>	7	8	7	3	4	4
<b>21</b>	5	5	6	4	6	4
<b>22</b>	4	3	4	5	5	5
<b>23</b>	4	7	5	5	5	6
<b>24</b>	4	4	5	5	5	6
<b>25</b>	6	2	5	3	2	2
<b>26</b>	3	6	5	4	3	3
<b>27</b>	9	3	8	6	5	7

<b>28</b>	4	7	6	6	5	7
<b>29</b>	6	7	4	7	4	6
<b>30</b>	7	9	9	8	8	8
<b>31</b>	6	7	5	6	6	6
<b>32</b>	6	7	6	6	5	6
<b>33</b>	4	2	3	4	5	6
<b>34</b>	6	4	6	2	4	5
<b>35</b>	4	5	5	5	5	5
<b>36</b>	4	5	4	8	4	5
<b>37</b>	8	8	8	7	6	8
<b>38</b>	5	5	6	3	1	3
<b>39</b>	8	8	8	6	6	6
<b>40</b>	5	5	5	6	7	8
<b>41</b>	5	6	7	4	3	6
<b>42</b>	4	4	5	5	4	2
<b>43</b>	4	3	1	6	4	3
<b>44</b>	3	4	5	6	2	7
<b>45</b>	6	4	6	5	4	5
<b>46</b>	6	7	7	6	5	6

---

Tabla 32.

*Base de datos de evaluación de la aceptabilidad*

<b>Aceptabilidad</b>						
<b>10/07/24</b>	<b>SF (60 °C)</b>			<b>SN (30 °C)</b>		
<b>Panelistas</b>	<b>t1</b>	<b>t3</b>	<b>t5</b>	<b>t2</b>	<b>t4</b>	<b>t6</b>
<b>1</b>	4	3	4	3	3	3
<b>2</b>	4	4	6	5	4	4
<b>3</b>	5	6	6	2	4	3
<b>4</b>	6	7	7	5	6	5
<b>5</b>	6	4	4	5	7	7
<b>6</b>	6	6	7	4	5	4
<b>7</b>	4	3	6	2	3	4
<b>8</b>	6	7	6	2	1	2
<b>9</b>	6	7	6	3	2	3
<b>10</b>	4	5	3	4	5	5
<b>11</b>	4	3	6	3	4	1
<b>12</b>	3	3	4	4	3	3
<b>13</b>	4	5	6	3	4	4
<b>14</b>	3	2	3	4	4	4
<b>15</b>	3	4	4	3	4	3
<b>16</b>	6	4	4	4	4	5
<b>17</b>	6	5	4	6	5	4
<b>18</b>	4	4	3	4	4	4
<b>19</b>	2	1	3	4	6	4
<b>20</b>	6	6	7	6	6	6
<b>21</b>	4	4	5	4	5	3
<b>22</b>	5	4	4	5	4	5
<b>23</b>	6	4	7	3	1	2
<b>24</b>	2	2	2	3	1	2
<b>25</b>	5	2	5	3	3	2
<b>26</b>	3	6	5	3	2	2
<b>27</b>	6	6	6	5	6	6

<b>28</b>	6	7	6	4	6	3
<b>29</b>	5	7	5	7	5	6
<b>30</b>	6	2	4	7	7	7
<b>31</b>	7	7	7	6	7	7
<b>32</b>	7	7	6	6	6	6
<b>33</b>	4	5	4	3	5	3
<b>34</b>	5	5	4	4	2	3
<b>35</b>	4	5	5	6	6	6
<b>36</b>	3	4	5	8	5	5
<b>37</b>	8	8	8	6	8	7
<b>38</b>	3	4	5	5	4	5
<b>39</b>	8	7	8	6	6	6
<b>40</b>	5	4	6	4	4	5
<b>41</b>	6	6	8	4	2	3
<b>42</b>	4	4	4	3	4	2
<b>43</b>	2	1	1	6	5	4
<b>44</b>	3	4	4	8	8	2
<b>45</b>	2	5	5	4	6	6
<b>46</b>	4	8	8	5	4	4

---

## ANEXO 7.

Tabla 33.

*Comparación de medias para el olor de la infusión*

<b>95% del intervalo de confianza para la media</b>								
<b>Tratam.</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Límite inferior</b>	<b>Límite superior</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
t1	46	4,78	1,397	0,206	4,37	5,20	2	8
t2	46	4,52	1,722	0,254	4,01	5,03	1	8
t3	46	5,11	1,386	0,204	4,70	5,52	2	8
t4	46	4,65	1,754	0,259	4,13	5,17	1	9
t5	46	5,30	1,658	0,244	4,81	5,80	1	9
t6	46	4,57	1,470	0,217	4,13	5,00	1	8
Total	276	4,82	1,584	0,095	4,63	5,01	1	9

Tabla 34.

*Comparación de medias para el color de la infusión*

<b>95% del intervalo de confianza para la media</b>								
<b>Tratam.</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Límite inferior</b>	<b>Límite superior</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
t1	46	5,17	1,525	0,225	4,72	5,63	3	9
t2	46	4,57	1,695	0,250	4,06	5,07	1	8
t3	46	5,37	1,511	0,223	4,92	5,82	2	8
t4	46	4,83	1,768	0,261	4,30	5,35	1	9
t5	46	5,74	1,421	0,210	5,32	6,16	3	9
t6	46	5,13	1,708	0,252	4,62	5,64	1	8
Total	276	5,13	1,638	0,099	4,94	5,33	1	9

Tabla 35.

*Comparación de medias para el aroma de la infusión*

<b>95% del intervalo de confianza para la media</b>								
<b>Tratam.</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Límite inferior</b>	<b>Límite superior</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
t1	46	5,07	1,569	0,231	4,60	5,53	2	9
t2	46	4,72	1,501	0,221	4,27	5,16	2	8
t3	46	5,11	1,386	0,204	4,70	5,52	2	8
t4	46	4,24	1,433	0,211	3,81	4,66	2	8
t5	46	4,87	1,392	0,205	4,46	5,28	2	9
t6	46	4,39	1,308	0,193	4,00	4,78	2	8
Total	276	4,73	1,457	0,088	4,56	4,90	2	9

Tabla 36.

*Comparación de medias para el sabor de la infusión*

<b>95% del intervalo de confianza para la media</b>								
<b>Tratam.</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Límite inferior</b>	<b>Límite superior</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
t1	46	5,43	1,470	0,217	5,00	5,87	3	9
t2	46	4,54	1,696	0,250	4,04	5,05	2	8
t3	46	5,43	1,785	0,263	4,90	5,96	2	9
t4	46	4,41	1,681	0,248	3,91	4,91	1	8
t5	46	5,52	1,643	0,242	5,03	6,01	1	9
t6	46	4,80	1,797	0,265	4,27	5,34	1	8
Total	276	5,03	1,728	0,104	4,82	5,23	1	9

Tabla 37.

*Comparación de medias para la aceptabilidad de la infusión*

95% del intervalo de confianza para la media								
Tratam.	N	Media	Desviación Estándar	Error Estándar	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
t1	46	4,67	1,564	0,231	4,21	5,14	2	8
t2	46	4,43	1,515	0,223	3,98	4,88	2	8
t3	46	4,72	1,822	0,269	4,18	5,26	1	8
t4	46	4,48	1,761	0,260	3,96	5,00	1	8
t5	46	5,13	1,628	0,240	4,65	5,61	1	8
t6	46	4,13	1,614	0,238	3,65	4,61	1	7
Total	276	4,59	1,667	0,100	4,40	4,79	1	8

## ANEXO 8

Tabla 38.

*Comparaciones múltiples del olor de la infusión, HSD Tukey*

				<b>Intervalo de confianza al 95%</b>		
<b>(I) Tratam.</b>	<b>(J) Tratam.</b>	<b>Diferencia de medias (I-J)</b>	<b>Desv. Error</b>		<b>Límite inferior</b>	<b>Límite superior</b>
t1	t2	,261	,328	,968	-,68	1,20
	t3	-,326	,328	,919	-1,27	,61
	t4	,130	,328	,999	-,81	1,07
	t5	-,522	,328	,605	-1,46	,42
	t6	,217	,328	,986	-,72	1,16
t2	t1	-,261	,328	,968	-1,20	,68
	t3	-,587	,328	,474	-1,53	,35
	t4	-,130	,328	,999	-1,07	,81
	t5	-,783	,328	,164	-1,72	,16
	t6	-,043	,328	1,000	-,98	,90
t3	t1	,326	,328	,919	-,61	1,27
	t2	,587	,328	,474	-,35	1,53
	t4	,457	,328	,731	-,48	1,40
	t5	-,196	,328	,991	-1,14	,75
	t6	,543	,328	,561	-,40	1,48
t4	t1	-,130	,328	,999	-1,07	,81
	t2	,130	,328	,999	-,81	1,07
	t3	-,457	,328	,731	-1,40	,48
	t5	-,652	,328	,351	-1,59	,29
	t6	,087	,328	1,000	-,85	1,03
t5	t1	,522	,328	,605	-,42	1,46
	t2	,783	,328	,164	-,16	1,72
	t3	,196	,328	,991	-,75	1,14
	t4	,652	,328	,351	-,29	1,59
	t6	,739	,328	,217	-,20	1,68
t6	t1	-,217	,328	,986	-1,16	,72
	t2	,043	,328	1,000	-,90	,98
	t3	-,543	,328	,561	-1,48	,40
	t4	-,087	,328	1,000	-1,03	,85
	t5	-,739	,328	,217	-1,68	,20

Tabla 39.

*Comparaciones múltiples del color de la infusión, HSD Tukey*

					Intervalo de confianza al 95%	
(I) Tratam.	(J) Tratam.	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior
t1	t2	,609	,336	,459	-,35	1,57
	t3	-,196	,336	,992	-1,16	,77
	t4	,348	,336	,905	-,62	1,31
	t5	-,565	,336	,543	-1,53	,40
	t6	,043	,336	1,000	-,92	1,01
t2	t1	-,609	,336	,459	-1,57	,35
	t3	-,804	,336	,161	-1,77	,16
	t4	-,261	,336	,971	-1,22	,70
	t5	-1,174*	,336	,007	-2,14	-,21
	t6	-,565	,336	,543	-1,53	,40
t3	t1	,196	,336	,992	-,77	1,16
	t2	,804	,336	,161	-,16	1,77
	t4	,543	,336	,586	-,42	1,51
	t5	-,370	,336	,881	-1,33	,59
	t6	,239	,336	,980	-,72	1,20
t4	t1	-,348	,336	,905	-1,31	,62
	t2	,261	,336	,971	-,70	1,22
	t3	-,543	,336	,586	-1,51	,42
	t5	-,913	,336	,074	-1,88	,05
	t6	-,304	,336	,945	-1,27	,66
t5	t1	,565	,336	,543	-,40	1,53
	t2	1,174*	,336	,007	,21	2,14
	t3	,370	,336	,881	-,59	1,33
	t4	,913	,336	,074	-,05	1,88
	t6	,609	,336	,459	-,35	1,57
t6	t1	-,043	,336	1,000	-1,01	,92
	t2	,565	,336	,543	-,40	1,53
	t3	-,239	,336	,980	-1,20	,72
	t4	,304	,336	,945	-,66	1,27
	t5	-,609	,336	,459	-1,57	,35

Tabla 40.

*Comparaciones múltiples del aroma de la infusión. HSD Tukey*

					<b>Intervalo de confianza al 95%</b>		
<b>(I)</b>	<b>(J)</b>	<b>Diferencia de</b>	<b>Desv.</b>		<b>Límite</b>	<b>Límite</b>	
<b>Tratam.</b>	<b>Tratam.</b>	<b>medias (I-J)</b>	<b>Error</b>	<b>Sig.</b>	<b>inferior</b>	<b>superior</b>	
t1	t2	,348	,299	,246	-,24	,94	
	t3	-,043	,299	,884	-,63	,55	
	t4	,826*	,299	,006	,24	1,41	
	t5	,196	,299	,513	-,39	,78	
	t6	,674*	,299	,025	,09	1,26	
	t2	t1	-,348	,299	,246	-,94	,24
t2	t3	-,391	,299	,192	-,98	,20	
	t4	,478	,299	,111	-,11	1,07	
	t5	-,152	,299	,611	-,74	,44	
	t6	,326	,299	,276	-,26	,91	
	t3	t1	,043	,299	,884	-,55	,63
	t2	t2	,391	,299	,192	-,20	,98
t3	t4	,870*	,299	,004	,28	1,46	
	t5	,239	,299	,425	-,35	,83	
	t6	,717*	,299	,017	,13	1,31	
	t4	t1	-,826*	,299	,006	-1,41	-,24
	t2	t2	-,478	,299	,111	-1,07	,11
	t3	t3	-,870*	,299	,004	-1,46	-,28
t4	t5	-,630*	,299	,036	-1,22	-,04	
	t6	-,152	,299	,611	-,74	,44	
	t5	t1	-,196	,299	,513	-,78	,39
	t2	t2	,152	,299	,611	-,44	,74
	t3	t3	-,239	,299	,425	-,83	,35
	t4	t4	,630*	,299	,036	,04	1,22
t5	t6	,478	,299	,111	-,11	1,07	
	t6	t1	-,674*	,299	,025	-1,26	-,09
	t2	t2	-,326	,299	,276	-,91	,26
	t3	t3	-,717*	,299	,017	-1,31	-,13
	t4	t4	,152	,299	,611	-,44	,74
	t5	t5	-,478	,299	,111	-1,07	,11

Tabla 41.

*Comparaciones múltiples de la aceptabilidad de la infusión. HSD Tukey*

(I) Tratam.	(J) Tratam.	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
t1	t2	,239	,345	,983	-,75	1,23
	t3	-,043	,345	1,000	-1,03	,95
	t4	,196	,345	,993	-,79	1,19
	t5	-,457	,345	,772	-1,45	,53
	t6	,543	,345	,615	-,45	1,53
	t2	t1	-,239	,345	,983	-1,23
t3		-,283	,345	,964	-1,27	,71
t4		-,043	,345	1,000	-1,03	,95
t5		-,696	,345	,335	-1,69	,29
t6		,304	,345	,950	-,69	1,29
t3		t1	,043	,345	1,000	-,95
	t2	,283	,345	,964	-,71	1,27
	t4	,239	,345	,983	-,75	1,23
	t5	-,413	,345	,838	-1,40	,58
	t6	,587	,345	,532	-,40	1,58
	t4	t1	-,196	,345	,993	-1,19
t2		,043	,345	1,000	-,95	1,03
t3		-,239	,345	,983	-1,23	,75
t5		-,652	,345	,410	-1,64	,34
t6		,348	,345	,915	-,64	1,34
t5		t1	,457	,345	,772	-,53
	t2	,696	,345	,335	-,29	1,69
	t3	,413	,345	,838	-,58	1,40
	t4	,652	,345	,410	-,34	1,64
	t6	1,000*	,345	,046	,01	1,99
	t6	t1	-,543	,345	,615	-1,53
t2		-,304	,345	,950	-1,29	,69
t3		-,587	,345	,532	-1,58	,40
t4		-,348	,345	,915	-1,34	,64
t5		-1,000*	,345	,046	-1,99	-,01

**ANEXO 9.**

Tabla 42.

*Comparaciones múltiples de la humedad de la infusión. HSD Tukey*

(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
	90% yacón + 10%					
85% yacón + 15%	eritritol	-,2883*	,02301	,000	-,3497	-,2269
eritritol	95% yacón + 5%					
	eritritol	-,4333*	,02301	,000	-,4947	-,3719
	85% yacón + 15%					
90% yacón + 10%	eritritol	,2883*	,02301	,000	,2269	,3497
eritritol	95% yacón + 5%					
	eritritol	-,1450*	,02301	,000	-,2064	-,0836
	85% yacón + 15%					
95% yacón + 5%	eritritol	,4333*	,02301	,000	,3719	,4947
eritritol	90% yacón + 10%					
	eritritol	,1450*	,02301	,000	,0836	,2064

Tabla 43.

*Comparaciones múltiples del pH de la infusión. HSD Tukey*

		<b>Intervalo de confianza al 95%</b>				
<b>(I) Tratamientos</b>	<b>(J) Tratamientos</b>	<b>Diferencia de medias (I-J)</b>	<b>Desv. Error</b>	<b>Sig.</b>	<b>Límite inferior</b>	<b>Límite superior</b>
	90% yacón + 10%					
85% yacón + 15%	eritritol	-,2750*	,03043	,000	-,3562	-,1938
eritritol	95% yacón + 5%					
	eritritol	,1550*	,03043	,001	,0738	,2362
	85% yacón + 15%					
90% yacón + 10%	eritritol	,2750*	,03043	,000	,1938	,3562
eritritol	95% yacón + 5%					
	eritritol	,4300*	,03043	,000	,3488	,5112
	85% yacón + 15%					
95% yacón + 5%	eritritol	-,1550*	,03043	,001	-,2362	-,0738
eritritol	90% yacón + 10%					
	eritritol	-,4300*	,03043	,000	-,5112	-,3488

Tabla 44.

*Comparaciones múltiples de cenizas de la infusión. HSD Tukey*

		<b>Intervalo de confianza al 95%</b>				
<b>(I) Tratamientos</b>	<b>(J) Tratamientos</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Desv.</b>	<b>Sig.</b>	<b>Límite inferior</b>	<b>Límite superior</b>
		<b>de medias (I-J)</b>	<b>Error</b>			
	90% yacón + 10%					
85% yacón + 15%	eritritol	-,2867*	,00188	,000	-,2917	-,2816
eritritol	95% yacón + 5%					
	eritritol	-,2952*	,00188	,000	-,3002	-,2901
	85% yacón + 15%					
90% yacón + 10%	eritritol	,2867*	,00188	,000	,2816	,2917
eritritol	95% yacón + 5%					
	eritritol	-,0085*	,00188	,002	-,0135	-,0035
	85% yacón + 15%					
95% yacón + 5%	eritritol	,2952*	,00188	,000	,2901	,3002
eritritol	90% yacón + 10%					
	eritritol	,0085*	,00188	,002	,0035	,0135

Tabla 45.

*Comparaciones múltiples de °Brix de la infusión. HSD Tukey*

(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
	90% yacón + 10%					
85% yacón + 15%	eritritol	-,100	,1678	,825	-,548	,348
eritritol	95% yacón + 5%					
	eritritol	-,517*	,1678	,024	-,964	-,069
	85% yacón + 15%					
90% yacón + 10%	eritritol	,100	,1678	,825	-,348	,548
eritritol	95% yacón + 5%					
	eritritol	-,417	,1678	,069	-,864	,031
	85% yacón + 15%					
95% yacón + 5%	eritritol	,517*	,1678	,024	,069	,964
eritritol	90% yacón + 10%					
	eritritol	,417	,1678	,069	-,031	,864

## ANEXO 10.

Figura 18.

*Método secado natural*



Figura 19.

*Preparación de muestras a 30 °C*



Figura 20.

*Preparación de muestras para secado por convección forzada*



Figura 21.

*Cámara de secado, modelo JSOF-700 T*



Figura 22.

*Arreglo de muestras para cámara de secado*



Figura 23.

*Disposición de los tratamientos en cámara de secado*



Figura 24.

*Evaluación sensorial de la infusión*

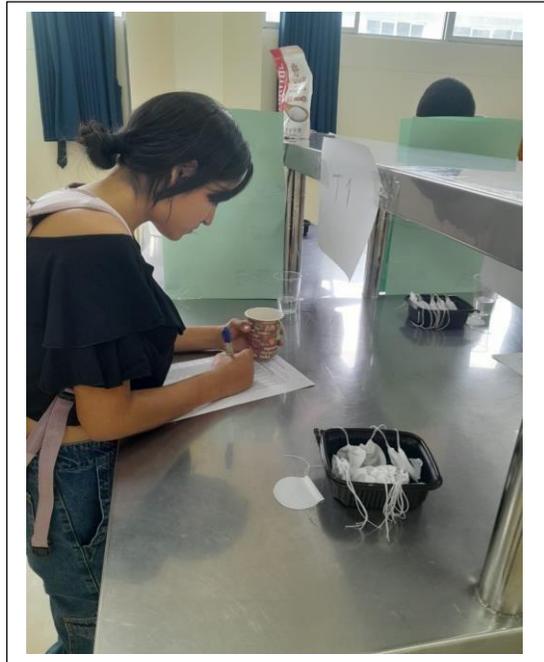


Figura 25.

*Evaluación del olor de la infusión*



Figura 26.

*Evaluación del color de la infusión*



Figura 27.

*Evaluación del aroma de la infusión*



Figura 28.

*Evaluación del sabor de la infusión*

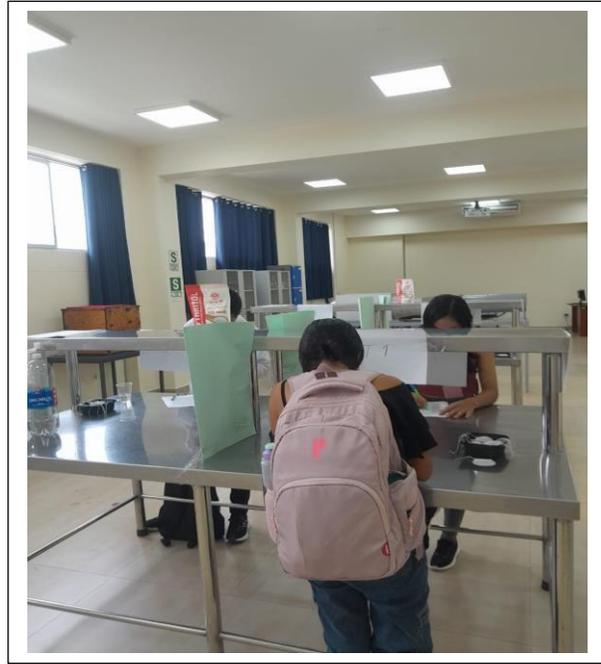


Figura 29.

*Evaluación de la aceptabilidad de la infusión*



Figura 30.

*Caracterización del pH en la infusión*

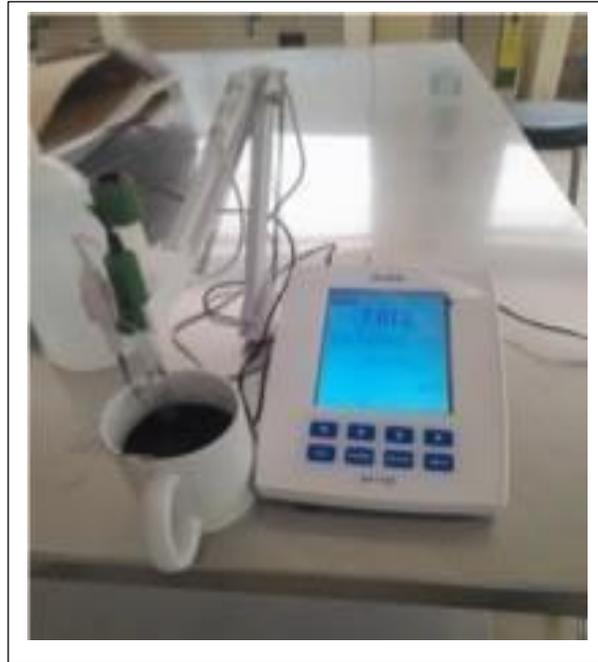


Figura 31.

*Caracterización del °Brix en la infusión*

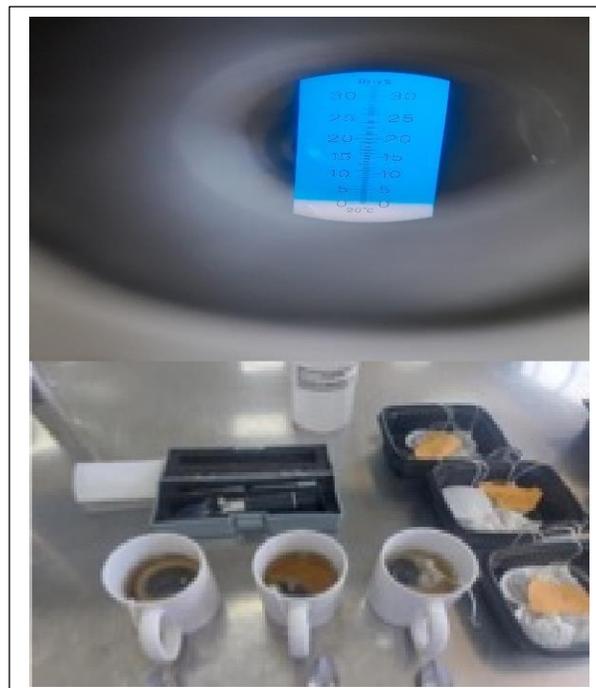


Figura 32.

*Caracterización de las cenizas en la infusión*



*Figura 33.*

*Análisis microbiológico de los tres mejores tratamientos*



*Figura 34.*

*Análisis microbiológico del tratamiento t3*



Figura 35.

*Análisis microbiológico del tratamiento t5*



Figura 36.

*Análisis microbiológico del tratamiento t6*



*Figura 37.*

*Tratamientos en evaluación*

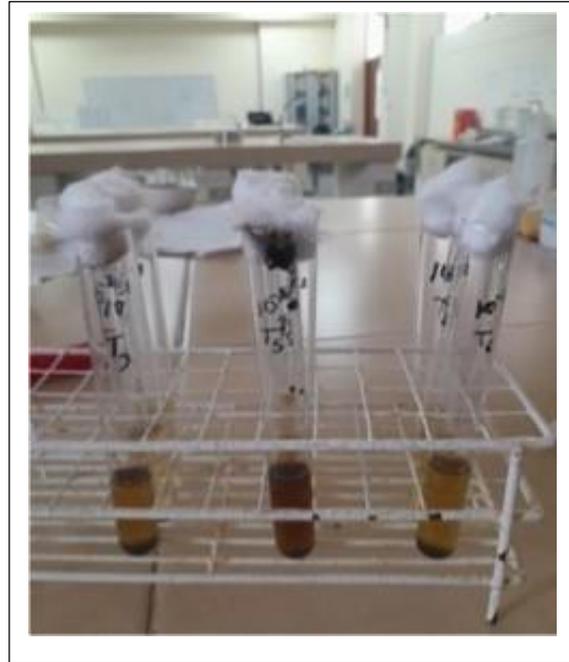


Figura 38.

Evaluación de mohos y levaduras

