



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y  
BIOTECNOLOGÍA**

**CARRERA DE ALIMENTOS**

---

Estudio bromatológico del tallo de *Oxalis lotoides* (Kunth)

y su uso en la formulación de un encurtido

---

Trabajo de Titulación, Modalidad Proyecto de Investigación previa a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

**Autora:** Victoria Gabriela Ruiz Cajas

**Tutor:** PhD. José Homero Vargas López

**Ambato - Ecuador**

**Septiembre - 2023**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

PhD. José Homero Vargas López

CERTIFICA:

Que el presente Trabajo de Titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación del Trabajo de Titulación bajo la modalidad Proyecto de Investigación, el mismo que responde a las normas establecidas en el reglamento de Títulos y Grados de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Ambato, 24 de Julio del 2023

---

PhD. José Homero Vargas López

C.I. 180197804-8

**TUTOR**

## AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Victoria Gabriela Ruiz Cajas, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Ingeniería en Alimentos, son absolutamente originales, auténticos y personales, a excepción de las citas bibliográficas



---

Victoria Gabriela Ruiz Cajas

C.I. 180518878-4

**AUTORA**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este de Trabajo de Titulación o parte de él, como documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mí de Trabajo de titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



---

Victoria Gabriela Ruiz Cajas

C.I. 180518878-4

**AUTORA**

## **ARPOBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los suscritos Profesionales Calificadores, aprueban el presente Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para consistencia firman:

---

Presidente del Tribunal

---

Dra. Jacqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

C.I. 180217135-3

---

Dr. Rubén Darío Vilcacundo Chamorro

C.I. 180273810-2

Ambato, 24 de agosto del 2023

## **DEDICATORIA**

A todas esas personas que se permiten soñar y dejar huella con lo que sueñan.

Victoria Gabriela Ruiz C.

## AGRADECIMIENTO

Hoy es un día importante en mi vida, es el día en el que converge todos los aprendizajes y el tiempo empleado en estos.

Estoy muy agradecida con la vida por permitirme encaminarme por la senda correcta, la senda del conocimiento y del trabajo, la única senda que puede tomar en una universidad como la UTA, a la cual le agradezco mucho por haberme tenido entre sus recovecos llenos de aprendizaje y buenas prácticas.

A mis padres que, a pesar de las adversidades, siempre estuvieron ahí para apoyarme y darme aliento para seguir en mi duro camino a convertirme en una profesional, a mi Tía y mi abue que fueron guías para mí como lo es un faro para los marineros, a mi hermano que con su carácter estoico me enseñó a nunca dar un paso atrás ante las adversidades de la vida, las tomas y las superas, a mi novio que en estos últimos años me ha hecho la vida más llevadera y alegre, siempre supo cómo hacerme sonreír incluso en el peor escenario imaginable.

A la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y biotecnología por concederme el privilegio de ser parte de su comunidad y de su historia.

A mi tutor, Dr. Homero Vargas, por la dirección y el tiempo invertido en esta innovadora investigación.

A la Ing. Alejandra Sánchez, al Ing. Israel Guanoquiza y a las ingenieras del laboratorio de LACONAL por su incondicional colaboración en el desarrollo de este trabajo.

A mis queridos amigos del presente y del pasado, los cuales estoy segura de que ellos llevan una parte mía, del tiempo que compartimos y de las buenas y malas experiencias que pasamos, así que, también espero que esta universidad se lleve una parte mía y de mi trayecto por ella.

En fin, como comentario personal, quisiera mencionar que mi paso por esta etapa llamada universidad estuvo llena de diversión, desvelos y muchas situaciones que ayudaron a formarme tanto personal como profesionalmente, así que a las próximas generaciones les digo: “No pierdan las ganas de hacer del mundo un lugar mejor”

Victoria Gabriela Ruiz C.

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xvi
CAPÍTULO I.....	1
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.1.1 Familia <i>Oxalidaceae</i> .....	1
1.1.2 <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth).....	2
1.1.2.1 Morfología.....	2
1.1.2.2 Taxonomía.....	3
1.1.2.3 Distribución.....	4
1.1.2.3 Usos y aplicaciones.....	5
1.1.4 Conservas fermentadas.....	5
1.1.4.1 Tipos de encurtidos.....	6
1.1.4.1.1 Fermentados.....	6
1.1.4.1.2 No fermentados.....	7
1.1.4.2 Subtipos de encurtidos.....	7
1.1.4.2.1 Ácidos.....	7
1.1.4.2.2 Agridulce.....	7
1.1.4.2.3 Dulce.....	8
1.1.4.2.4 Eneldo.....	8
1.1.5 Escaldado.....	8
1.1.6 Clases de envasado.....	9
1.1.6.1 Encurtidos de una sola especie.....	9
1.1.6.2 Encurtidos mezclados.....	9
1.1.8 Líquido de gobierno.....	9
1.1.9 Almacenamiento.....	10
1.1.10 Beneficios del consumo de encurtidos.....	10
1.1.11 Trascendencia de la caracterización de los tallos de <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth).....	11

1.1.12 Hipótesis.....	11
1.1.12.1 Hipótesis nula (H <sub>0</sub> ).....	11
1.1.12.2 Hipótesis alternativa (H <sub>a</sub> ).....	11
1.1.13 Señalamiento de variables.....	12
1.1.13.1 Variables independientes.....	12
1.1.13.2 Variables dependientes.....	12
1.1.14 Objetivos .....	12
1.1.14.1 Objetivo general .....	12
1.1.14.2 Objetivos específicos.....	12
CAPÍTULO II .....	13
2. METODOLOGÍA .....	13
2.1 Materiales, equipos y reactivos .....	13
2.1.1 Materia prima.....	13
2.1.2 Materiales de laboratorio .....	13
2.1.3 Equipos .....	14
2.1.4 Reactivos.....	15
2.2 Metodología .....	15
2.1 Determinar la composición fisicoquímica y nutricional de los tallos de <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth).....	15
2.1.1 Recolección de <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth) .....	16
2.1.2 Preparación de los tallos.....	16
2.1.3 Determinación de humedad.....	16
2.1.4 Cuantificación de cenizas.....	17
2.1.5 Determinación de sólidos solubles (°Brix) .....	17
2.1.6 Determinación de pH y acidez titulable .....	18
2.1.7 Contenido de materia grasa.....	19
2.1.8 Determinación de fibra dietética total (enzimática).....	20
2.1.9 Proteína .....	20
2.1.10 Azúcares totales .....	21
2.1.11 Vitamina A .....	21
2.1.12 Vitamina C .....	21
2.2.2 Establecer una formulación óptima para un encurtido a base de <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth).....	22
2.2.2.1 Análisis Estadístico .....	22
2.2.2.2 Elaboración del encurtido a base de <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth).....	23

2.2.3 Evaluar las características bromatológicas, sensoriales y microbiológicas del producto elaborado .....	25
2.2.3.1 Evaluación bromatológica del encurtido a base de <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth) .....	25
2.2.3.2 Evaluación de las propiedades sensoriales del encurtido a base de <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth).....	30
2.2.3.3 Evaluación microbiológica del encurtido a base de <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth) .....	30
CAPÍTULO III .....	32
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	32
3.1 Caracterización fisicoquímico de los tallos de la <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth) .....	32
3.1.1 pH .....	32
3.1.2 Sólidos solubles (°Brix).....	33
3.1.3 Humedad.....	33
3.1.4 Acidez titulable .....	34
3.2 Contenido nutricional de los tallos de <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth) .....	34
3.2.1 Ceniza .....	35
3.2.2 Grasa .....	35
3.2.3 Proteína .....	35
3.2.4 Fibra dietética total .....	36
3.2.4 Azúcares totales .....	36
3.2.5 Vitamina A y C.....	36
3.3 Caracterización fisicoquímica del encurtido de tallos de <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth) del tratamiento 4 (tallos frescos de <i>O. lotoides</i> (Kunth) con 10% de salmuera) .....	37
3.3.1 pH .....	37
3.3.2 Sólidos solubles (°Brix).....	38
3.3.3 Humedad.....	38
3.3.4 Acidez titulable .....	38
3.4 Contenido nutricional del encurtido de tallos de <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth) .....	39
3.4.1 Ceniza .....	39
3.4.1 Grasa .....	40
3.4.2 Proteína .....	40
3.4.3 Carbohidratos.....	40
3.4.4 Energía .....	41
3.5 Análisis sensorial del encurtido .....	41

3.5.1 Color .....	43
3.5.2 Olor .....	44
3.5.3 Sabor .....	46
3.5.4 Textura .....	47
3.5.5 Aceptabilidad .....	49
3.6 Perfil sensorial de los tratamientos de encurtidos de Oxalis lotoides (Kunth).	50
3.6.1 perfil de sabor .....	50
3.6.2 Perfil de Apariencia .....	52
3.6.3 Perfil de textura.....	54
3.7 Análisis microbiológico.....	57
CAPITULO IV.....	59
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	59
4.1 Conclusiones.....	59
4.2 Recomendaciones .....	60
MATERIAL DE REFERENCIA.....	61
BIBLIOGRAFÍA.....	61
ANEXOS.....	72

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Taxonomía de la especie <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth) .....	3
<b>Tabla 2.</b> Combinaciones experimentales .....	22
<b>Tabla 3.</b> Formulación porcentual para la elaboración del encurtido de tallos de <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth) .....	23
<b>Tabla 4.</b> Caracterización fisicoquímica de los tallos de <i>O. lotoides</i> (Kunth).....	32
<b>Tabla 5.</b> Análisis nutricional de los tallos <i>O. lotoides</i> (Kunth).....	34
<b>Tabla 6.</b> Vitaminas de los tallos de <i>O. lotoides</i> (Kunth).....	36
<b>Tabla 7.</b> Caracterización fisicoquímica del encurtido de <i>O. lotoides</i> (Kunth) (T4).....	37
<b>Tabla 8.</b> Análisis bromatológico del encurtido de tallos de <i>O. lotoides</i> (Kunth) (T4) .....	39
<b>Tabla 9.</b> Promedio del análisis sensorial de los encurtidos de tallos de <i>O. lotoides</i> (Kunth). .....	41
<b>Tabla 10.</b> Promedio de aceptabilidad de los encurtidos de tallos de <i>O. lotoides</i> (Kunth).....	49
<b>Tabla 11.</b> Promedio del perfil sensorial de sabor de los encurtidos de tallos de <i>O. lotoides</i> (Kunth) parámetros evaluados: acidez, dulzura, salazón, sabores especias, fresca. ....	50
<b>Tabla 12.</b> Promedio del perfil apariencia de sabor de los encurtidos de tallos de <i>O. lotoides</i> (Kunth)	52
<b>Tabla 13.</b> Promedio del perfil textura de sabor de los encurtidos de tallos de <i>O. lotoides</i> (Kunth).....	54
<b>Tabla 14.</b> Análisis microbiológico del encurtido (T4) (Tallos frescos al 10 % de salmuera) con salmuera.....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Plana <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth) .....	3
<b>Figura 2.</b> Mapa de distribución potencial de <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth) .....	4
<b>Figura 3.</b> Proceso de elaboración del encurtido a base de <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth).....	24
<b>Figura 4.</b> Análisis estadístico. En el eje x (atributos evaluados: color, olor, sabor, textura) eje y (rango de la escala utilizada del 1 al 5).....	42
<b>Figura 5.</b> Análisis estadístico atributo color. Diagrama de barras de las desviaciones estándar entre tratamientos En el eje x (tratamientos) eje y (rango de la escala utilizada del 1 al 5. ....	43
<b>Figura 6.</b> Análisis estadístico atributo color. Diagrama de dispersión de las desviaciones estándar entre tratamientos En el eje x (tratamientos) eje y (rango de la escala utilizada del 1 al 5.....	43
<b>Figura 7.</b> Análisis estadístico atributo olor. Diagrama de barras de las desviaciones estándar entre tratamientos En el eje x (tratamientos) eje y (rango de la escala utilizada del 1 al 5. ....	44
<b>Figura 8.</b> Análisis estadístico atributo olor. Diagrama de dispersión de las desviaciones estándar entre tratamientos En el eje x (tratamientos) eje y (rango de la escala utilizada del 1 al 5. ....	45
<b>Figura 9.</b> Análisis estadístico atributo sabor. Diagrama de barras de las desviaciones estándar entre tratamientos En el eje x (tratamientos) eje y (rango de la escala utilizada del 1 al 5. ....	46
<b>Figura 10.</b> Análisis estadístico atributo sabor. Diagrama de dispersión de las desviaciones estándar entre tratamientos En el eje x (tratamientos) eje y (rango de la escala utilizada del 1 al 5.....	46
<b>Figura 11.</b> Análisis estadístico atributo textura. Diagrama de barras de las desviaciones estándar entre tratamientos En el eje x (tratamientos) eje y (rango de la escala utilizada del 1 al 5. ....	47
<b>Figura 12.</b> Análisis estadístico atributo textura. Diagrama de dispersión de las desviaciones estándar entre tratamientos En el eje x (tratamientos) eje y (rango de la escala utilizada del 1 al 5.....	48
<b>Figura 13.</b> Promedio de los tratamientos de los encurtidos de tallos de <i>O. lotoides</i> (Kunth) donde: Tratamiento 1. (Tallos blanqueado al 5% de salmuera) Tratamiento 2. (Tallos blanqueado al 10% de salmuera) Tratamiento 3. (Tallos frescos al 5% de salmuera) Tratamiento 4 (Tallos frescos al 10% de salmuera) .....	49
<b>Figura 14.</b> Perfil sensorial de sabor de los tratamientos del encurtido de <i>O. lotoides</i> (Kunth) parámetros evaluados en una escala de 1-5: acidez, dulzura. Salazón, sabores especias, frescura. ....	51
<b>Figura 15.</b> Perfil sensorial de apariencia de los tratamientos del encurtido de <i>O. lotoides</i> (Kunth) parámetros evaluados en una escala de 1-5: color uniformidad, olor fétido, presentación, estructura .....	53
<b>Figura 16.</b> Perfil sensorial de textura de los tratamientos del encurtido de <i>O. lotoides</i> (Kunth) parámetros evaluados en una escala de 1-5: firmeza, jugosidad, crocancia, integridad estructural. ....	55
<b>Figura 17.</b> Perfil sensorial general de los tratamientos del encurtido de <i>O. lotoides</i> (Kunth) parámetros evaluados en conjunto: sabor, apariencia y textura. ....	56

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1.</b> Porcentaje de ceniza .....	17
<b>Ecuación 2.</b> Acidez titulable .....	18
<b>Ecuación 3.</b> Porcentaje de grasa .....	19
<b>Ecuación 4.</b> Porcentaje de proteína.....	20
<b>Ecuación 5.</b> Porcentaje de humedad .....	25
<b>Ecuación 6.</b> Porcentaje de ceniza. ....	26
<b>Ecuación 7.</b> Porcentaje de materia grasa.....	27
<b>Ecuación 8.</b> Porcentaje de carbohidratos. ....	27
<b>Ecuación 9.</b> Energía calórica.....	28
<b>Ecuación 10.</b> Porcentaje de proteína.....	29

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Planta de <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth) .....	72
<b>Anexo 2.</b> Recolección de tallos de <i>O. lotoides</i> (Kunth) .....	72
<b>Anexo 3.</b> Preparación de los tallos de <i>O. lotoides</i> (Kunth) .....	72
<b>Anexo 4.</b> Caracterización fisicoquímica del tallo de <i>O. lotoides</i> (Kunth).....	73
<b>Anexo 5.</b> Caracterización nutricional de los tallos de <i>O. lotoides</i> (Kunth).....	73
<b>Anexo 6.</b> Preparación del Encurtido .....	74
<b>Anexo 7.</b> análisis fisicoquímico del encurtido a base de los tallos de <i>O. lotoides</i> (Kunth).....	75
<b>Anexo 8.</b> Análisis bromatológico del encurtido .....	75
<b>Anexo 9.</b> Recuento microbiológico.....	75
<b>Anexo 10.</b> Panel de cata de los encurtidos de tallos de <i>O. lotoides</i> (Kunth).....	76
<b>Anexo 11.</b> Hoja de cata del análisis sensorial realizado a los encurtidos de tallos de <i>O. lotoides</i> (Kunth) .....	78
<b>Anexo 12.</b> Hoja de cata del perfil sensorial realizados a los 4 tratamientos de encurtidos de tallos de <i>O. lotoides</i> (Kunth) .....	79
<b>Anexo 13.</b> Análisis nutricionales de los tallos de <i>O. lotoides</i> (Kunth) .....	80
<b>Anexo 14.</b> Análisis Bromatológico y microbiológico del encurtido de los tallos de <i>O. lotoides</i> (Kunth) .....	81
<b>Anexo 15.</b> Cuantificación de la fibra cruda del encurtido de tallos de <i>O. lotoides</i> (Kunth) .....	82

## RESUMEN EJECUTIVO

Ecuador sobresale a nivel mundial por su rica biodiversidad, lo cual motiva a investigar y recopilar datos de diversas especies, varias de estas con información insuficiente. *Oxalis lotoides* (Kunth), planta de la familia Oxalidaceae, que a pesar de ser aprovechada en varias localidades, se desconocen sus propiedades fisicoquímicas y contenido nutricional.

Los análisis fisicoquímicos de los tallos revelaron pH 2,328 por ciento, sólidos solubles 2,900 grados Brix, humedad 91,987 por ciento y acidez titulable 0,159 por ciento ácido cítrico. Destacan vitamina C 37,2 mg por cien gramos y fibra dietética 68,70 por ciento en el análisis nutricional. El encurtido óptimo se logró con salmuera al 10 por ciento en tallos frescos (pH 2,414 por ciento, sólidos solubles 7,533 grados Brix, humedad 88,997 por ciento, acidez titulable 0,746 por ciento ácido cítrico). El análisis nutricional reveló grasa 0,296 por ciento, proteína 0,303 por ciento, fibra cruda 1,600 por ciento, carbohidratos 8,804 por ciento y calorías 39,092 Kcal. El enfoque microbiológico incluyó *E. coli*, *Salmonella spp*, aerobias mesófilas enterobacterias y recuento de BAL.

En definitiva, estos análisis realizados a los tallos de *Oxalis lotoides* (Kunth) facilitan la apertura a nuevas investigaciones más profundas para propuestas innovadoras en la industria alimentaria.

**Palabras clave:** especies nativas, etnobotánica, productos innovadores, alimentos funcionales, encurtidos.

## ABSTRACT

Ecuador stands out worldwide for its rich biodiversity, which motivates to investigate and collect data on various species, several of them with insufficient information. *Oxalis lotoides* (Kunth), a plant of the Oxalidaceae family, which despite being used in various locations, its physicochemical properties and nutritional content are unknown.

Physicochemical analyzes of the stems revealed pH 2.328 percent, soluble solids 2,900 degrees Brix, humidity 91.987 percent, and titratable acidity 0.159 percent citric acid. Vitamin C 37.2 mg per hundred grams and dietary fiber 68.70 percent stand out in the nutritional analysis. Optimum pickling will be perfected with 10 percent brine on fresh stems (pH 2.414 percent, soluble solids 7.533 degrees Brix, moisture 88.997 percent, titratable acidity 0.746 percent citric acid). The nutritional analysis reveals fat 0.296 percent, protein 0.303 percent, crude fiber 1,600 percent, carbohydrates 8.804 percent, and calories 39,092 Kcal. The microbiological approach includes *E. coli*, *Salmonella* spp, aerobic mesophilic Enterobacteria, and BAL counts.

In short, these analyzes carried out on the stems of *Oxalis lotoides* (Kunth) facilitated the opening of new, deeper investigations for innovative proposals in the food industry.

**Keywords:** native species, ethnobotany, innovative products, functional foods, pickles.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1 Antecedentes

En estudios previos se ha destacado los diversos ecosistemas que posee Sudamérica, centrándose en Ecuador que a pesar de ser considerado un país pequeño por sus límites geográficos, es poseedor de una gran biodiversidad por sus diferentes pisos climáticos, como es el cálido, situado entre los 0 y 1000 metros y posee una temperatura de 25 °C, templado ubicado desde los 1000 y los 2000 msnm con temperaturas que varían entre 16 °C y 23 °C, seguido del frío que se localiza desde los 2000 a 3000 msnm con temperaturas de 12 °C, y superando los 3000 metros de altura se dispone el páramo con temperaturas que rodean los 0 °C (Elyex, 2022), y son exactamente en este último la cuna de una gran variedad de especies vegetales, que en ciertos casos aún no han sido identificadas y mucho menos estudiadas, como es el caso de la *Oxalis lotoides* (Kunth), lo cual hace que no se aproveche una posible fuente de vitaminas, minerales y compuestos bioactivos.

La biodiversidad del Ecuador es reconocida mundialmente, siendo parte de los 17 países “megadiversos” que en conjunto contienen aproximadamente el 70% de la biodiversidad global, a pesar de ello, la información de las distintas especies que alberga el país es escasa, incompleta o simplemente inexistente (Neill, 2018). Siendo este el caso de diversas especies nativas las cuales prosperan debido a que se han adaptado tanto al tipo de suelo como al clima de áreas determinadas, formando así ecosistemas (Porteous, 2012).

##### 1.1.1 Familia Oxalidaceae

La familia *Oxalidaceae* es una familia de plantas que abarca alrededor de 900 especies distribuidas en 8 géneros diferentes, entre ellos la *Averrhoa*, *Biophytum* y *Oxalis*. Estas plantas en su mayoría son hierbas de tipo perennes o anuales, sin embargo, son

capaces de crecer hasta alcanzar tamaños de arbustos pequeños (**Durán & Avendaño, 2023**). Son comúnmente localizadas en regiones del mundo con climas tropicales y subtropicales. Mayormente, son populares en el sector de jardinería, ya que cuentan con flores con 5 pétalos de diferentes colores como blanco, amarillo, rosa y púrpura, además de contar con hojas alternas o en roseta basal frecuentemente trifoliadas que resultan ser bastante atractivas, puesto que en ciertos casos poseen la capacidad de cerrarse durante la noche o como respuesta al tacto (**Herbario de la Universidad de Navarra, 2010**).

### **1.1.2 *Oxalis lotoides* (Kunth)**

#### **1.1.2.1 Morfología**

*Oxalis lotoides* (Kunth) también es conocida como “Trébol amarillo” a causa de la forma de sus hojas que son trifoliadas, es decir, que poseen una división en tres folíolos y estos a su vez cuentan con una forma ovalada asemejándose a un corazón de color verde brillante, demás sus flores se localizan en la axila de las hojas, son poseedoras de 5 pétalos y tienen aproximadamente 1 cm de diámetro son de color amarillo radiante, el tallo es rastrero y logra alcanzar los 50 cm de largo, es delgado, flexible y carnoso, de sabor succulento, de color verde (**Romoleroux et al., 2019**).

### 1.1.2.2 Taxonomía

**Tabla 1.** Taxonomía de la especie *Oxalis lotoides* (Kunth)

<b>Clase</b>	Equisetopsida C. Agardh
<b>Subclase</b>	Magnoliidae Novák ex Takht
<b>Super orden</b>	Rosanae Takht
<b>Orden</b>	Oxalidales Bercht. & J. Presl
<b>Familia</b>	Oxalidaceae R. Br
<b>Genero</b>	<i>Oxalis</i> L
<b>Especie</b>	<i>Lotoides</i>

**Fuente: Trópicos (2023)**

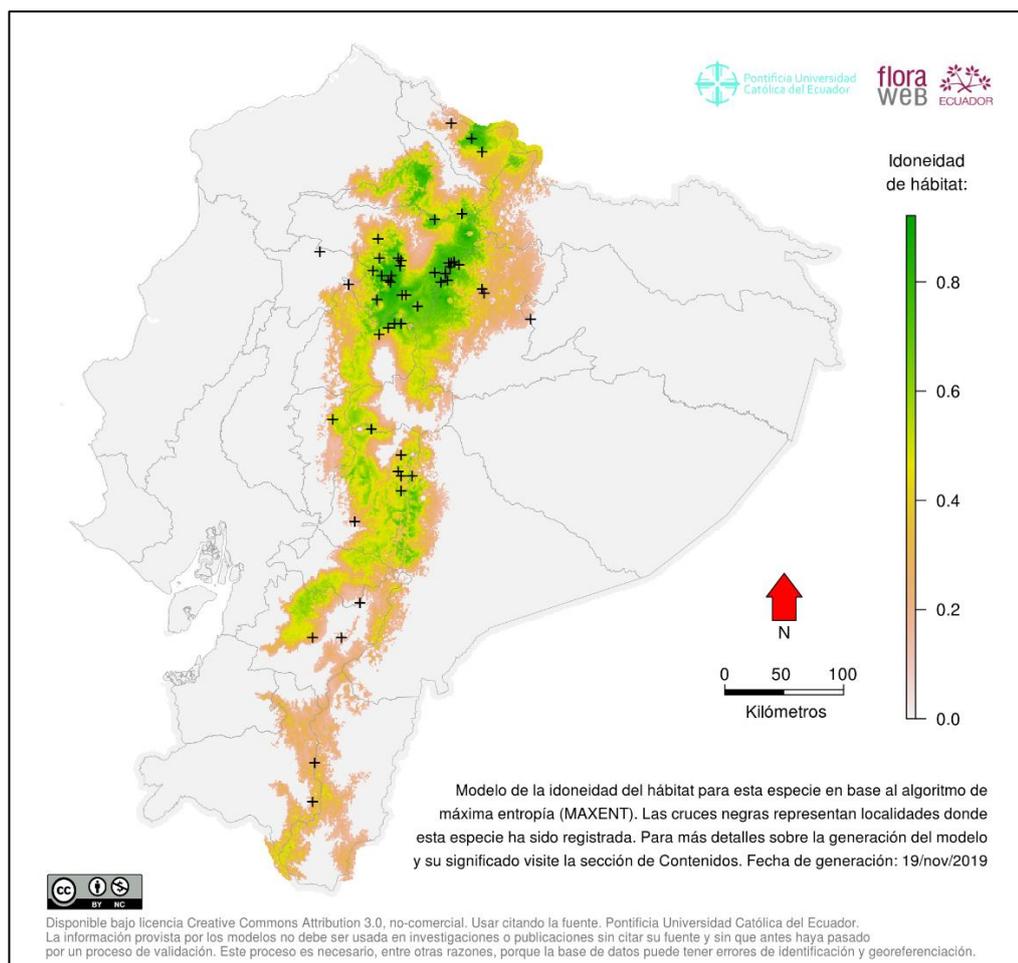


**Figura 1.** Plana *Oxalis lotoides* (Kunth)

**Fuente: Instituto Misael Acosta S (2021)**

### 1.1.2.3 Distribución

*Oxalis lotoides* (Kunth) ocupa regiones naturales como bosque montano tanto occidental como oriental, matorral interandino y páramo, por lo que es posible encontrarla en todo el callejón andino en provincias desde el norte del país como Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo, Tungurahua, Bolívar hasta el sur en el Azuay, es posible identificarlas también en Napo y Sucumbíos en menor cantidad (Romoleroux et al., 2019).



**Figura 2.** Mapa de distribución potencial de *Oxalis lotoides* (Kunth)

**Fuente:** Romoleroux et al. (2019)

### 1.1.2.3 Usos y aplicaciones

Los principales usos que le han designado las personas de comunidades a la *Oxalis lotoides* (Kunth) es de planta medicinal, ya que, en ocasiones en localidades de Guaranda, maceran hojas y flores para extraer el zumo y aplicarlo en heridas por el hecho de que posee cualidades astringentes (**Ríos et al., 2009**). Por otro lado, los tallos son consumidos por gente local, especialmente los niños, puesto que cuenta con cierto sabor ácido que resulta agradable al gusto, igualmente es aprovechado como anti-caries, para prevenir recaídas y para tratar la inflamación de las amígdalas, y no menos importante también se dispone como alimento para animales (**Aguilar et al., 2009**).

### 1.1.4 Conservas fermentadas

La creación de los primeros encurtidos se remonta al 2400 y 2000 A.C. en la Mesopotamia antigua donde se han encontrado vestigios de pepinillos encurtidos, se sabe también que por medio del comercio internacional arribaron a territorio chino y fue aquí donde tomó popularidad y de esta manera se extendió a lo largo del mundo (**Vegola, 2021**).

Según **Martínez (1988)**, los encurtidos son aquellos productos derivados de vegetales hortícolas que, después de pasar por diferentes procesos de modificación, comparten la característica de ser sumergidos en un líquido de cobertura para su conserva. De modo similar a lo que menciona la norma **CXS 260 (2017)**, los encurtidos son productos que pueden ser elaborados de fruta u hortalizas, siempre y cuando se encuentren en condiciones óptimas para el consumo, sometidas a un proceso de curado para general una acidificación y se envasa con o sin líquido cobertura adecuado, estos pueden ser aceite, salmuera o vinagre, el pH debe ser no inferior a 4.6.

### **1.1.4.1 Tipos de encurtidos**

#### **1.1.4.1.1 Fermentados**

Los encurtidos fermentados son aquellos que fueron sometidos a un proceso de salmuera, con esta técnica las frutas u hortalizas son sumergidos en una solución de cierta proporción agua-sal, favoreciendo que las azúcares propias de estos generen una fermentación por acción de las bacterias fermentativas (**Bargues, 2022**). Los factores relevantes dentro de este proceso es el tiempo, la temperatura y la proporción de agua-sal utilizadas mismas que van en relación conforme a las características del alimento empleado. Además de acidificarse con este método, la hortaliza o fruta produce ácido láctico, alcohol, esteres y aldehídos que dotan de cualidades particulares a la textura, el aroma y el color (**Colchichagua, 1998**).

##### **1.1.4.1.1.1 Método de baja salinidad**

El porcentaje de sal utilizado en este método puede variar, generalmente implica reducir la cantidad de sal en la solución de salmuera en comparación con los métodos tradicionales. En lugar de utilizar una concentración de salmuera estándar, que oscila entre el 5% y el 10% de sal, en el método de baja salinidad se suele emplear una concentración de salmuera más baja, va de un rango del 1% al 3% de sal (**Martínez, 1988**).

##### **1.1.4.1.1.2 Método de alta salinidad**

El método de alta salinidad en encurtidos se refiere a una técnica de preparación de encurtidos que utiliza una alta concentración de sal en la solución de salmuera. En este método, los vegetales se sumergen en una solución de salmuera altamente concentrada, que generalmente supera el 10% de sal. También se utiliza con el propósito de lograr una mayor conservación y prolongar la vida útil de los encurtidos. La alta salinidad en

la salmuera crea un entorno desfavorable para el crecimiento de microorganismos y ayuda a preservar los vegetales encurtidos durante períodos más largos (**Martínez, 1988**).

#### **1.1.4.1.2 No fermentados**

Los encurtidos no fermentados carecen del proceso de fermentación, en su lugar se elaboran directamente mediante la acidificación utilizando una mezcla de vinagre no menor al 5%, el cual tiene un papel importante, ya que posee cualidades antisépticas y conservantes, debido a la acidez que evita el crecimiento de diversos microorganismos, agua y diferentes especias. Con este método, las frutas u hortalizas son sometidas a un tratamiento térmico, lo que hace que sea más rápido y aplicable de diferentes matrices alimentarias (**Colchichagua, 1998**).

#### **1.1.4.2 Subtipos de encurtidos**

##### **1.1.4.2.1 Ácidos**

En este tipo de encurtidos, las frutas u hortalizas tienen un sabor ácido notable que se destaca sobre cualquier otro tipo de especia o aromatizante presente (**Normativa y Avisos Legales del Uruguay, 1976**).

##### **1.1.4.2.2 Agridulce**

En este tipo de encurtidos, las frutas u hortalizas presentan un sabor agrio pronunciado que se combina con un ligero toque de dulzura (**Normativa y Avisos Legales del Uruguay, 1976**).

#### **1.1.4.2.3 Dulce**

En este tipo de encurtidos, las frutas u hortalizas exhiben un sabor dulce notable y prominente (**Normativa y Avisos Legales del Uruguay, 1976**).

#### **1.1.4.2.4 Eneldo**

En este tipo de encurtidos, las frutas u hortalizas adquieren el sabor característico que se deriva del uso del eneldo, que es una hierba aromática que juega un papel destacado en el amplio mundo de los encurtidos como ingrediente principal (**Rueda, 2020**).

#### **1.1.5 Escaldado**

El escaldado es un proceso que tiene el propósito de inactivar enzimas que se encuentran en diversas materias primas que a continuación serán deshidratados, enlatados o congelados, como es en casos de hortalizas, frutas, productos marinos, entre otros, por lo contrario, de no realizarlo, el residual de la actividad enzimática generará alteraciones indeseadas con respecto a color, sabor y olor del producto (**Tigueros et al., 2021**), de igual manera, proporciona diversas ventajas al producto como la limpieza efectiva de la matriz alimentaria, que reblandece causando un ajuste a la textura, además favorece la producción de vacío en la parte superior del envase, en el caso de ser un enlatado decrece la probabilidad de producir corrosión (**Sánchez, 2016**).

## **1.1.6 Clases de envasado**

### **1.1.6.1 Encurtidos de una sola especie**

Esta clase de encurtido consiste en una sola especie específica, ya sea vegetal o frutal y el producto se designa con el mismo nombre, tales como pepinos, cebollas, coliflores, zanahorias, ajíes, pimientos y muchos más, también es importante destacar que cada tipo de encurtido tiene su propio sabor distintivo, ya que cada especie vegetal utilizado puede influir en el perfil de sabor y la textura del producto final (**Aristizabal & Quindio, 1986**).

### **1.1.6.2 Encurtidos mezclados**

Los encurtidos mixtos o “pickles mixtos” estos combinan varios tipos de vegetales o frutas en un solo producto, por lo general, contienen mínimo cinco diferentes variedades y gracias a estas mezclas se obtienen sabores versátiles y son ampliamente utilizados (**IMPO, 1976**).

## **1.1.8 Líquido de gobierno**

El líquido utilizado en la preparación de conservas es conocido como líquido de gobierno o líquido de cobertura, aunque varía según el producto a conservar, desempeña varias funciones importantes en la elaboración de conservas y éste debe tener un pH por debajo de 4,6 (**Friend & Rodríguez, 1999**). Por otro lado, facilita la transmisión del calor al producto sólido y permite el desplazamiento del aire dentro del envase hacia la parte superior. Posteriormente, al crear un vacío, se logra una conserva efectiva, ya que la ausencia de oxígeno ayuda a prolongar la vida útil del producto. Además de su función conservante, el líquido de gobierno también contribuye al sabor del alimento, ya sea mediante la adición de especias en conservas dulces u otros ingredientes, el líquido permite una distribución uniforme de los

componentes y también ayuda a preservar el color del alimento gracias a sus componentes específicos (Sánchez, 2016).

### **1.1.9 Almacenamiento**

Las condiciones de almacenamiento para los encurtidos no requieren preparación significativa, sin embargo, se debe tener en cuenta ciertos cuidados para que en el transcurso del almacenado se encuentre en óptimas condiciones y de esta manera el producto conserve sus cualidades y por ende su calidad. Entre las más relevantes están, la prevención de exposición a la luz solar de manera directa, ya que provocaría modificaciones a nivel del color, además la temperatura debe ser menor a los 25 °C, debe ser de este modo para que no se produzca ablandamiento no deseado del producto, en consecuencia, la oxidación, también es importante mantener un orden ideal para que los envases estén exentos de posibles rupturas o que las taras se deformen (Sánchez, 2016).

### **1.1.10 Beneficios del consumo de encurtidos**

Los encurtidos repercuten de manera positiva en la salud, dado que poseen microorganismos, los cuales son esenciales en la flora intestinal debido a la alta cantidad de probióticos que posee, de la misma forma beneficia la digestión a causa de las enzimas digestivas reduciendo el estreñimiento, hinchazón y gases, además refuerza el sistema inmunológico, por otra parte, la ingesta de estos productos producen efecto saciante, disminuye el ansia de consumir azúcar y no menos importante, contribuye a la producción de bilis (González, 2021).

### **1.1.11 Trascendencia de la caracterización de los tallos de *Oxalis lotoides* (Kunth)**

La variedad de climas que encierra el territorio ecuatoriano ha dado lugar que diversas especies prosperen, se sabe que existen zonas como el Chocó biogeográfico y la Cordillera de los Andes designadas como “hotstop” en otras palabras, son regiones que disponen de elevadas concentraciones de biodiversidad (**Bordino, 2022**), además **Embassyecuador (2018)** resalta específicamente en la zona noroccidental de la Cordillera de los Andes, ya que se calcula que es el hogar de 10 mil especies. A causa de la abundante vegetación, es tradición de las comunidades andinas emplear estas especies en medicina y gastronomía tradicional, tal es el caso de la *Oxalis lotoides* (Kunth), que es posible haberla consumido en la niñez, debido a que sus tallos son jugosos o tomado como infusión, a pesar de que se conoce las cualidades benéficas para la salud humana, no existen estudios que detallen los componentes que posee.

La caracterización bromatológica juega un rol relevante en los alimentos porque proporciona información sobre el valor nutritivo, las propiedades físicas y químicas, también los atributos sensoriales, inocuidad y calidad, inclusive señala la toxicidad (**Deustrosalud, 2017**).

### **1.1.12 Hipótesis**

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

Los tallos de la especie *Oxalis lotoides* (Kunth) no posee propiedades óptimas para la elaboración de un encurtido.

#### **1.1.12.2 Hipótesis alternativa (H<sub>a</sub>)**

Los tallos de la especie *Oxalis lotoides* (Kunth) posee propiedades óptimas para la elaboración de un encurtido.

### **1.1.13 Señalamiento de variables**

#### **1.1.13.1 Variables independientes**

Tratamientos aplicados a los tallos de *Oxalis lotoides* (Kunth), concentración de salmuera.

#### **1.1.13.2 Variables dependientes**

Características sensoriales: color, sabor, olor, textura y grado de aceptabilidad.

### **1.1.14 Objetivos**

#### **1.1.14.1 Objetivo general**

- Estudiar las propiedades bromatológicas de *Oxalis lotoides* (Kunth) y su uso en la formulación de un encurtido.

#### **1.1.14.2 Objetivos específicos**

- Determinar la composición fisicoquímica y nutricional de los tallos de *Oxalis lotoides* (Kunth).
- Establecer una formulación óptima para un encurtido a base de *Oxalis lotoides* (Kunth).
- Evaluar las características bromatológicas, sensoriales y microbiológicas del producto elaborado.

## CAPÍTULO II

### 2. METODOLOGÍA

#### 2.1 Materiales, equipos y reactivos

##### 2.1.1 Materia prima

- Tallos de *Oxalis lotoides* (Kunth)
- Agua
- Sal
- Laurel
- Eneldo
- Cardamomo
- Romero
- Diferentes clases de pimienta

##### 2.1.2 Materiales de laboratorio

- 4 vasos de precipitado de
- (50, 100, 250, 1000) mL
- 3 probetas de (10, 50, 100) mL
- Tubos Falcon de 15 mL
- Tubos Eppendorf de 2 mL
- Balón de aforo de (100,
- 200, 500, 1000) mL
- Papel filtro
- Gradilla
- Rollo de papel aluminio
- Rollo de toallas de papel
- Embudo de filtración

- Mortero y pistilo
- Cuchillos
- Crisol de porcelana
- Cajas Petri
- Contador de colonias
- Cajas de bolsas plásticas herméticas
- Varilla de vidrio
- Vidrio reloj
- Propipeta
- Pipetas de (1, 5, 10) mL
- Pinzas de acero inoxidable
- Termómetro
- Desecador
- Bandejas
- Cedazo
- Moldes

### **2.1.3 Equipos**

- Balanza analítica (CITIZEN CX 220)
- Balanza de humedad (CITIZEN)
- Mufla (FURNACE 1400)
- Estufa
- Refractómetro digital (ATAGO Pocket)
- Potenciómetro (Mettler Toledo-SevenCompact)
- Deshidratador por convección
- Refrigerador
- Titulador potenciométrico (Mettler Toledo G20 – Titrator Compact)
- Campana extractora de gases
- Extractor de grasas (VELP Scientific accuSKan GO)
- Plancha de calentamiento (VWR)

- Centrifuga (PLC SERIES)
- Incubadora
- Licuadora (Oster)
- Cocina industrial
- Autoclave
- Stomacher

#### **2.1.4 Reactivos**

- Ácido sulfúrico
- Ácido clorhídrico
- Ácido acético glacial
- Ácido metafosfórico
- Ácido ascórbico
- Peróxido de hidrógeno
- Agua destilada
- Hidróxido de sodio
- 2,6 Dicloroindofenol sal sódica
- Bicarbonato de sodio
- Etanol
- Hexano
- Carbonato de sodio anhidro
- Fenolftaleína

## **2.2 Metodología**

**2.1 Determinar la composición fisicoquímica y nutricional de los tallos de *Oxalis lotoides* (Kunth).**

### **2.1.1 Recolección de *Oxalis lotoides* (Kunth)**

El proceso de recolección de la planta *Oxalis lotoides* (Kunth), se realizó en las coordenadas 01°21'55.8" S; 78°33'48.7" W; 3300 m.s.n.m. Pertenecientes a la comunidad Teligote, parroquia Huambaló del cantón Pelileo, en la provincia de Tungurahua. Los tallos se juntaron considerando que se encontraran en estado maduro. Consecutivamente, el material vegetal colectado fue almacenado en contenedores secos de plástico a temperatura ambiente.

### **2.1.2 Preparación de los tallos**

La muestra recolectada fue lavada con abundante agua para remover cual partícula o impureza extraña, se escurrió y se procedió a separar los tallos del resto de ramificaciones, para ser deshidratados hasta llegar a un 10% de humedad, los tallos más gruesos requirieron 72 horas de secado, mientras que los delgados 48 horas a una temperatura de 60°C. Una vez seco el material vegetal obtenido, se procedió a colocarlo en una licuadora hasta convertirlo en un polvo fino, el cual fue utilizado para realizar el análisis bromatológico.

### **2.1.3 Determinación de humedad**

El análisis de la humedad se realizó mediante el fundamento termogravimétrico, es decir, se utilizó una balanza de humedad (CITIZEN) (Tirado et al., 2015).

#### 2.1.4 Cuantificación de cenizas

El porcentaje de ceniza de la muestra se determinará empleando metodología descrita en la normativa (NTE INEN 533, 2013). Para ello, se pesó 2,50 g de muestra y se colocó en un crisol de porcelana seco y previamente tarado. Luego se carbonizó la muestra en una plancha de calentamiento (VWR) y se sometió a una incineración a una temperatura de 550°C en una mufla (FURNACE 1400) durante 12 horas hasta que las cenizas presentaron un color gris o blanquecino uniforme. Por último, se enfrió la muestra en un desecador y se procedió a tomar el peso. El porcentaje de ceniza se estimó utilizando la siguiente ecuación:

$$\% \text{Ceniza} = \frac{(P_2 - P_1)}{P_m} * 100$$

**Ecuación 1.** Porcentaje de ceniza

**Donde:**

**P<sub>m</sub>** = Peso muestra (g)

**P<sub>1</sub>** = Peso de crisol vacío (g)

**P<sub>2</sub>** = Peso de crisol + cenizas (g)

(NTE INEN 533, 2013)

#### 2.1.5 Determinación de sólidos solubles (°Brix)

La determinación del contenido de sólidos solubles se llevó a cabo siguiendo la normativa NTE INEN 380 (1985). Para ello, se trituró 5 g de la muestra y se colocaron de 2 a 3 gotas sobre el prisma del refractómetro digital (ATAGO Pocket) el cual se limpió previamente con agua destilada. A continuación, se visualizó el valor en grados

Brix y se realizaron por triplicado las mediciones para obtener resultados más precisos (Mendoza et al., 2018).

### 2.1.6 Determinación de pH y acidez titulable

La determinación del pH de la muestra se realizó utilizando un potenciómetro (Mettler Toledo-SevenCompact) el cual proporcionará una medición directa, tal como menciona la normativa NTE INEN 381 (1985) este proceso se realizó por triplicado. Respecto a la acidez titulable, se siguió el procedimiento que detalla la norma técnica NTE INEN 381 (1985) donde se empleó un titulador potenciométrico (Mettler Toledo G20 - Titrator Compact) con NaOH al 0,1 N hasta alcanzar un pH neutro; se realizó por triplicado en una solución de 45 ml de agua destilada con 5 g de muestra. Para el porcentaje de acidez se valoró mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{Acidez titulable} = \frac{V_{\text{NaOH}} * N_{\text{NaOH}} * M_{\text{eq ácido}}}{M} * 100$$

**Ecuación 2.** Acidez titulable

**Donde:**

$V_{\text{NaOH}}$  = Volumen gastado de NaOH (ml)

$N_{\text{NaOH}}$  = Normalidad de NaOH empleado en la titulación (0.1N)

$M_{\text{meq ácido}}$  = Peso miliequivalente del ácido (meq)

$M$  = Peso de muestra (g)

(Silva & Corredor, 2017)

### 2.1.7 Contenido de materia grasa

El contenido de grasa se determinó utilizando el modelo descrito en **AOAC 2003.06 (2003)**. El procedimiento inició con la hidrólisis ácida de la muestra, en este caso de los tallos de *Oxalis lotoides* (Kunth), en ácido clorhídrico en ebullición durante 1 hora, sucesivamente del lavado de agua destilada y posteriormente se secó y se colocó los residuos en los de dedales de celulosa. Los contenedores del extracto (VELP Scientifica - Solvent Extractor) fueron secados con anticipación en la estufa y se agregaron 50 ml de hexano, luego se sumergieron los dedales en el extractor a 130°C durante 40 minutos, después de haber transcurrido 60 minutos se lavó y finalmente al pasar 30 minutos se recuperó el solvente. Este análisis se realizó en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos LACONAL ubicado en la ciudad de Ambato.

La muestra extraída se secó en estufa y se pesó para su posterior cálculo se utilizó la siguiente ecuación:

$$\%Grasa = \frac{(m_2 - m_1)}{m} * 100$$

**Ecuación 3.** Porcentaje de grasa

**Donde:**

**m** = peso de la muestra (g)

**m<sub>1</sub>** = peso de la tara del vaso (g)

**m<sub>2</sub>** = peso del vaso más grasa (g)

(AOAC 2003.06, 2003)

### 2.1.8 Determinación de fibra dietética total (enzimática)

La determinación de la cantidad de fibra dietética se desarrolló por el método enzimático – gravimétrico planteado por **A.O.A.C 985 (1998)**. Este análisis se realizó en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos LACONAL ubicado en la ciudad de Ambato.

### 2.1.9 Proteína

La determinación de la cantidad de proteína presente en la muestra se realizó empleando el método de Kjeldahl descrito por **Segovia (2020)** el cual se divide en tres partes. La primera fase implica la digestión, para la cual se mezcló 1 g de muestra, sulfato de amonio, tabletas Kjeldahl y ácido sulfúrico en un tubo de nitrógeno Kjeldahl, el cual se colocó en un digestor y se mantuvo a 420 °C durante 60 minutos, la segunda etapa consistió en realizar la destilación, para ello se agregó 70 ml de agua destilada al tubo y 30 ml de ácido bórico al 4% al matraz Erlenmeyer en sincronía. La tercera y etapa final, se tituló con ácido clorhídrico 0,1. Este análisis se realizó en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos LACONAL ubicado en la ciudad de Ambato. Para el cálculo se dispuso de la siguiente ecuación:

$$\% \text{Proteína} = \frac{(V - V_b) * 14.01 * N_{\text{HCl}}}{P * 10} * F$$

**Ecuación 4.** Porcentaje de proteína.

**Donde:**

V = Volumen gastado de HCl (ml)

V<sub>b</sub> = Volumen gastado en el blanco de HCl (ml)

**N** = Normalidad de HCl (N)

**P** = Peso de muestra (g)

**F** = Factor de conversión (6.25)

**(Del Puerto, 2013)**

#### **2.1.10 Azúcares totales**

Para la cuantificación de azúcares totales se realizó el con método que se describe en **(AOAC 923.09, 2000)**. Este análisis se realizó en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos LACONAL ubicado en la ciudad de Ambato.

#### **2.1.11 Vitamina A**

La determinación de la vitamina A fue realizada por medio de **AOAC 2002.06 (2002)**. Este análisis se realizó en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos LACONAL ubicado en la ciudad de Ambato.

#### **2.1.12 Vitamina C**

La determinación de la vitamina C fue realizada por la metodología que describe la norma **AOAC 967.21 (2021)**.

## 2.2.2 Establecer una formulación óptima para un encurtido a base de *Oxalis lotoides* (Kunth)

### 2.2.2.1 Análisis Estadístico

Se aplicó un diseño experimental completamente al azar con el fin de determinar la mejor formulación para la elaboración de los encurtidos a base de tallos de *Oxalis lotoides* (Kunth) en la evaluación sensorial, para el análisis de los atributos sensoriales se utilizó el programa Excel para determinar las desviaciones estándar entre las muestras, además, se realizó una prueba de perfil de sabor, apariencia y textura a los tallos encurtidos, se esta manera se obtuvo gráficos tipo radar, mismos que favorecieron la selección del mejor tratamiento.

Estos factores serán:

**A:** Tratamientos para los tallos de *Oxalis lotoides* (Kunth): (blanqueado, fresco)

**B:** Salmuera: (5%, 10%)

**Tabla 2.** Combinaciones experimentales

Tratamientos	A	B
T1	Blanqueado	5%
T2	Blanqueado	10%
T3	Fresco	5%
T4	Fresco	10%

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).

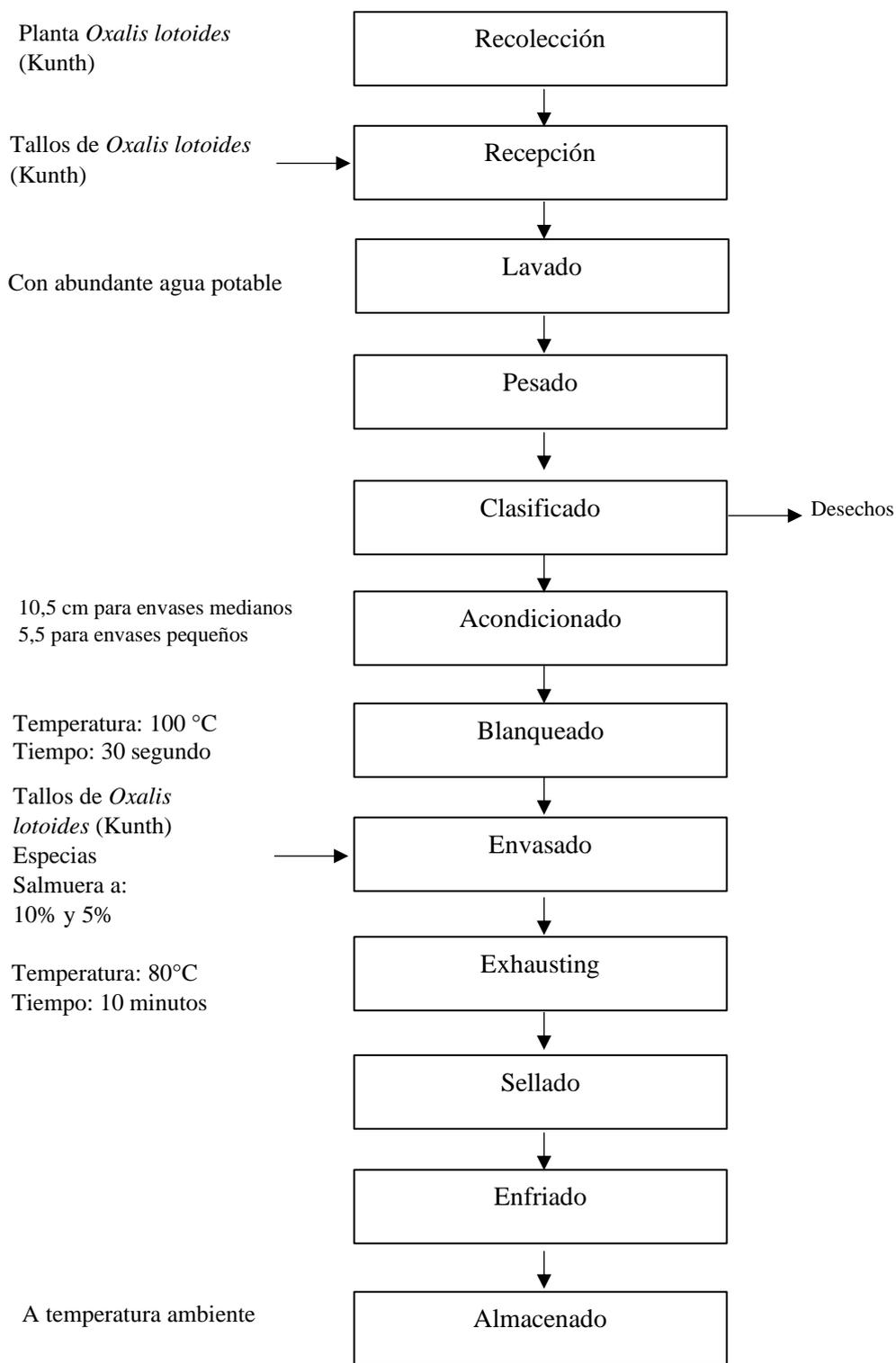
**Tabla 3.**Formulación porcentual para la elaboración del encurtido de tallos de *Oxalis lotoides* (Kunth)

<b>Ingredientes</b>	<b>%</b>
Tallos de <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth)	43
Agua	13
Sal	40
Laurel	1
Eneldo	1
Cardamomo	1
Pimienta	0,5
Ají	0,8
Romero	0,5
Ácido cítrico	0,1

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).

#### **2.2.2.2 Elaboración del encurtido a base de *Oxalis lotoides* (Kunth)**

La elaboración del encurtido se procederá conforme a la norma (NTE INEN 2739, 2014).



**Figura 3.** Proceso de elaboración del encurtido a base de *Oxalis lotoides* (Kunth)

Fuente: (Sun-Young Lee, 2012)

## **2.2.3 Evaluar las características bromatológicas, sensoriales y microbiológicas del producto elaborado**

### **2.2.3.1 Evaluación bromatológica del encurtido a base de Oxalis lotoides (Kunth)**

#### **2.2.3.1.1 Humedad**

El contenido de humedad se determinó siguiendo las indicaciones de la norma **A.O.A.C 927.05 (2019)** la que consistió en tomar una placa Petri de vidrio Pyrex, asegurándose de que esté limpia y seca en la cual se colocaron de 2 a 3 g de la muestra fresca de manera uniforme. Después las placas con las muestras se pusieron en la estufa precalentada a una temperatura de 100°C a 105°C durante 5 horas, transcurrido ese tiempo, se retiraron las placas, tres por cada materia prima, y se situaron en una campana de desecación para que se enfríe durante 1 hora. El resultado obtenido se refleja en porcentaje, y se calcula utilizando la ecuación planteada a continuación:

$$\%H = \frac{a - b}{p} \times 100$$

**Ecuación 5.** Porcentaje de humedad

**Donde:**

**a** = peso de las placas con la muestra fresca (g)

**b** = peso del recipiente con la muestra seca (g)

**p** = peso de la muestra fresca tomada (g)

**(Rengifo & Bernardo, 2015)**

### 2.2.3.1.2 Ceniza

El procedimiento se realizó según la norma **A.O.A.C. 923.03 (2019)** la cual detalla que la muestra debe estar en estado fresco, por lo cual se colocó de 2 a 3 g en una cápsula de porcelana, luego se utilizó una pinza para trasladar la capsula a la mufla y se incineró durante seis horas hasta que las cenizas adquirieran un tono entre crema o blanquecino. Finalmente, se extrajeron las capsulas con la ayuda de la pinza y se dejaron enfriar durante 2 hora en la campana de desecación. El proceso se realizó por triplicado. Después, se procedió a pesar las cápsulas en la balanza analítica y se expresó el resultado en porcentaje utilizando la siguiente formula:

$$\%C = \frac{W - W_o}{P} \times 100$$

**Ecuación 6.** Porcentaje de ceniza.

**Donde:**

**W** = peso de la capsula con cenizas (g)

**W<sub>o</sub>** = peso del crisol vacío (g)

**P** = peso de la muestra (g)

**(Rengifo & Bernardo, 2015)**

### 2.2.3.1.3 Materia grasa

La materia grasa se determinó mediante la normativa **A.O.A.C 2003.06 (2019)** en la que utilizó muestra en estado seco de 5 g, la cual se colocó en un cartucho y se introdujo en el cuerpo del equipo Soxhlet. Se procedió a pesar el balón vacío y a continuación se adaptó al equipo, fue llenado con hexano para extraer la grasa total de la muestra. La extracción se llevó a cabo durante un periodo de 5 horas, una vez

transcurrido este tiempo, se retiró el cartucho con la muestra y se extrajo el solvente, colocando en una campana durante 1 hora. Este análisis se realizó en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos LACONAL ubicado en la ciudad de Ambato. Finalmente se calculará el resultado en porcentaje por medio de la ecuación que se expone a continuación:

$$\%G = \frac{A - B}{C} \times 100$$

**Ecuación 7.** Porcentaje de materia grasa.

**Donde:**

**A** = Peso del balón más la grasa (g)

**B** = Peso del balón vacío (g)

**C** = Peso de la muestra (g)

**(Rengifo & Bernardo, 2015)**

#### **2.2.3.1.4 Carbohidratos**

El contenido de carbohidratos se determinó por medio de **NTE INEN 1334-1 (2011)** que describe una operación de sustracción, es decir, restando de 100 el valor obtenido de la suma de la humedad, proteína, grasa y ceniza. El producto se expresa en porcentaje, con la ecuación que se indica a continuación:

$$\% CHO_T : 100\% - (\%H + \%G + \%C + \%P)$$

**Ecuación 8.** Porcentaje de carbohidratos.

**Donde:**

**%H** = porcentaje de humedad en base húmeda.

**% G** = porcentaje de grasa en base seca.

**%C** = porcentaje de cenizas en base húmeda.

**% P** = porcentaje de proteínas en base húmeda.

**(Rengifo & Bernardo, 2015)**

#### **2.2.3.1.5 Energía calórica**

La determinación de calorías se realizó a partir de totalizar los componentes de grasa, proteína y carbohidratos, los cuales deben ser multiplicados por sus factores correspondientes (9 para grasas, 4 para proteínas y carbohidratos), los resultados obtenidos fueron expresados en Kcal (kilocalorías), a continuación la norma **NTE INEN 1334-1 (2011)** seguidamente de la ecuación respectiva:

$$\text{Energía: } \% \text{Grasa} \times 9 + \% \text{Proteína} \times 4 + \% \text{CHOX} \times 4$$

**Ecuación 9.** Energía calórica.

**Donde:**

**G** = % Grasa.

**P** = %Proteína.

**CHO** = % Carbohidrato

**(Rengifo & Bernardo, 2015)**

### 2.2.3.1.6 Proteína

La determinación de proteínas **A.O.A.C 2001.11 (2019)** se fundamenta en 3 etapas, en primera instancia la digestión, donde se utilizó ácido sulfúrico concentrado con sulfato de cobre como catalizador, así como sulfato de potasio para convertir el N<sub>2</sub> en NH<sub>4</sub>. A continuación se produjo la destilación donde se agregó una solución de NaOH al 8% a la muestra; antes digerida, para liberar el amoníaco, el cual fue colectado utilizando una solución de ácido bórico al 4%, finalmente se realizó una titulación con ácido sulfúrico al 0,0025 N para determinar la cantidad presente de amoníaco en la solución de ácido bórico, a partir de la cantidad de amoníaco reducido, se calculó el contenido de nitrógeno en la muestra, el resultado se expresó en porcentaje. Este análisis se realizó en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos LACONAL ubicado en la ciudad de Ambato. Se estimó por medio de la ecuación que se describe a continuación:

$$\%N_2 = \frac{0.014 \times V \times n}{M} \times 100$$

$$\%N_2 \times 6.25 = \% \text{ proteína total}$$

**Ecuación 10.** Porcentaje de proteína

**Dónde:**

**V** = ml de solución 0.025 N, de ácido sulfúrico.

**n** = normalidad del ácido sulfúrico.

**M** = peso de la muestra. 0.014 = miliequivalente del N<sub>2</sub>

**%P.T.** = % N<sub>2</sub> x f

**F** = factor de proteína general para cualquier alimento.

**(Rengifo & Bernardo, 2015)**

### **2.2.3.2 Evaluación de las propiedades sensoriales del encurtido a base de *Oxalis lotooides* (Kunth)**

La evaluación sensorial se aplicó al encurtido a base de *Oxalis lotooides* (Kunth), por medio de una prueba de cata, el que fue realizado considerando a 15 personas semi entrenadas, que tuvieron dentro del rango de edad de 20 a 30 años. A cada panelista se le proporcionó una hoja de cata en la cual expusieron su criterio con respecto a color, olor, textura, sabor y grado de aceptabilidad, para este fin se establecerá una escala hedónica de 1 a 5 donde, 1 correspondería a “me disgusta mucho” y 5 a “me gusta mucho”(Robles, 2018). De modo similar se aplicó también una prueba de perfiles para la evaluación de sabor, apariencia y textura de los tallos encurtidos de *O. lotooides* (Kunth).

### **2.2.3.3 Evaluación microbiológica del encurtido a base de *Oxalis lotooides* (Kunth)**

El análisis microbiológico para el encurtido a base de *Oxalis lotooides* (Kunth) se realizó enfocado a *Salmonella spp*, donde se pesó 25 gramos de la muestra y se colocó en 225 ml del medio, la misma que procedió a encubar durante 24 horas, al término de la hora se realizó el estriado, de esta forma se tomó 2 ml de agua estéril para la hidratación de la placa y se dejó reposar durante el periodo de 30 minutos a 1 hora, seguidamente, con el aza se aplicó la muestra por toda la superficie del Petri film (AOAC 2014.01, 2019) . Estos análisis se realizaron en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos LACONAL ubicado en la ciudad de Ambato

Por otro lado, para el análisis de *Escherichia coli*, se pesó 10 g de la muestra y 90 ml de agua peptonada, se realizó 2 diluciones (-1 y -2), se homogenizó muy bien la muestra y se procedió a colocar en las mini placas Compact Dry, se realizó el conteo transcurridas 24 horas (AOAC R.I 110402, 2019).

Además, se llevó a cabo un recuento de bacterias ácido-lácticas, aerobios mesófilos y enterobacterias, para lo cual se realizaron 9 diluciones de las cuales se trabajó con ( $10^{-7}$  y  $10^{-9}$ ) para el primer caso se utilizó Petri film, para el segundo se realizó la siembra el agar PCA y por último se utilizó VRBG.

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Caracterización fisicoquímico de los tallos de la *Oxalis lotoides* (Kunth)

**Tabla 4.** Caracterización fisicoquímica de los tallos de *O. lotoides* (Kunth).

Parámetro	Valor obtenido
pH	2,328 ± 0.004
Sólidos solubles (°Brix)	2,900 ± 0,1
Humedad (%)	91,987 ± 0,9
Acidez titulable (% ácido cítrico)	0,159± 0,1

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).

##### 3.1.1 pH

Este análisis fue realizado en materia fresca, con 3 réplicas en los laboratorios de la Facultad. De este modo el pH obtenido de los tallos de *Oxalis lotoides* (Kunth) en estado fresco es de 2,328 como se indica en la Tabla 4, **Aconsa (2021)** menciona que, el pH es una forma de medir cuantitativamente la acidez o basicidad, es también conocida como alcalinidad de una solución, se utiliza para simplificar expresiones complicadas de la concentración de iones de hidrógeno. Esta complicación permite establecer una escala de valores que va desde 0 hasta 14, donde el número 7 representa un pH neutro en el medio. Contrastando con productos vegetales idénticos como: el apio que su pH es de 5,7-6, los espárragos tienen un pH de 6-6,7, los tallos de *O. lotoides* (Kunth) son sumamente más ácidos, siendo más parecido al pH del jugo de limón 2-2,6 al de las grosellas 2,8-3,1, limas 2-2,8, incluso al del vinagre que es 2,40-3,40 (**Ackees et al., 2022**).

### 3.1.2 Sólidos solubles (°Brix)

Este análisis fue realizado en materia fresca, con 3 réplicas en los laboratorios de la Facultad. Los sólidos solubles de los tallos de la *Oxalis lotoides* (Kunth) fueron de 2,900°Brix (Tabla 4). La cantidad de sólidos solubles presentes en los alimentos son expresados como porcentaje de sacarosa, se miden mediante los grados °Brix. Estos sólidos solubles están compuestos por azúcares, ácidos, sales y otros compuestos que tiene la capacidad de ser disueltos en agua y se encuentran en las células de los alimentos, para su determinación se utiliza un refractómetro manual o a su vez el modelo digital calibrado (**Cantillo, 2021**). Por lo tanto, el valor obtenido es bajo a comparación de otro tipo de tallos como el espárrago que para ser considerado excelente debe alcanzar 8 °Brix o el apio que de idéntica manera debe llegar a 12°Brix (**E-Lab, 2018**).

### 3.1.3 Humedad

Este análisis fue realizado en materia fresca, con 3 réplicas en los laboratorios de la Facultad. Los tallos de *Oxalis lotoides* (Kunth) obtuvieron 91,987% de humedad (Tabla4). Por lo cual es importante resaltar que los alimentos poseen proporciones diferentes de agua, ya que este elemento se encuentra de dos formas en las materias alimenticias, la primera, el agua libre, que predomina y se libera fácilmente mediante evaporación o secado, la segunda es el agua ligada, ésta se encuentra unida de manera química a las proteínas y otros compuestos afines (**García & Fernández, 2021**). En este sentido es de importancia conocer el contenido de agua en los alimentos tal como menciona **Botella (2019)** que con ellos es posible modificar aplicaciones inmediatas como controlar su elaboración, prolongar el tiempo de vida útil, además de prevenir el desarrollo de microorganismos. Con respecto al porcentaje de humedad en los vegetales se sabe que en estos tejidos el 90% de su peso es agua, lo que sí es comparado con el apio que tiene 93% de humedad, las zanahorias 87% y los guisantes verdes 79% (**Pinta, 2015**) y los tallos de *O. lotoides* (Kunth) se encuentra en ese rango.

### 3.1.4 Acidez titulable

Este análisis fue realizado en materia fresca, con 3 réplicas en los laboratorios de la Facultad. En los tallos de *O. lotooides* (Kunth) se obtuvo un contenido de  $0,159 \pm 0,1\%$  ácido cítrico (Tabla4). Se comprende que la acidez titulable es un parámetro de suma importancia debido a que es indicador de calidad interna de la materia prima (Domene, 2020). Dado que las hortalizas frecuentemente contienen mínimas porciones de ácidos libres, de igual modo, indica que el ácido que se halla en abundantes cantidades es el oxálico (Cabanillas, 2019).

### 3.2 Contenido nutricional de los tallos de *Oxalis lotooides* (Kunth)

En la Tabla 5 se encuentran los análisis nutricionales realizados a los tallos de *Oxalis lotooides* (Kunth) sometidos a un proceso de deshidratación, este proceso se realizó con el objetivo de eliminar el agua libre de los tallos mediante el equipo de secado por convección, esto con el fin de conservar de una manera más adecuada los componentes y evitar de este modo alteraciones en la composición, cabe recalcar que este proceso es usualmente empleado en frutas y hortalizas por su alto contenido de agua (Ochoa-Reyes et al., 2013).

**Tabla 5.** Análisis nutricional de los tallos *O. lotooides* (Kunth).

Parámetros	Valor Obtenido b.s
Ceniza (%)	1,1±01
*Grasa (%)	1,89
*Proteína %(Nx6,25)	4,57
*Fibra dietética total (%)	68,7
*Azúcares totales (mg/100g b.s)	13,1

\*Análisis realizados por LACONAL.

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).

### 3.2.1 Ceniza

Este análisis fue realizado con 3 réplicas en los laboratorios de la Facultad. Los tallos de *O. lotoides* (Kunth) obtuvieron 1,1% de ceniza (Tabla5). Las cenizas expresan los minerales presentes en la matriz alimenticia, usualmente constituyen menos del 5% considerando el peso seco de los alimentos (**García, 2019**). Paralelamente con otros alimentos de origen vegetal como los espárragos que dependiendo de la locación de donde hayan sido cultivados van de 0,5 a 2,90%, los tallos de apio presentan 1,9%, e incluso los tallos de brócoli tienen 1,8% (**Rodríguez & Rojas, 2022**) el valor alcanzado d ellos tallos de *O. lotoides* (Kunth) se encuentra cercano a estos valores.

### 3.2.2 Grasa

El valor obtenido de los tallos de *O. lotoides* (Kunth) fue 1,89% (Tabla 5). La grasa en verduras y hortalizas se encuentran en porciones mínimas, es decir, menos del 1% (**Arroyo et al., 2018**), sin embargo, el porcentaje obtenido supera los valores registrados para el apio 0,2% y al espárrago de 0,6% contenido graso.

### 3.2.3 Proteína

Los tallos de *O. lotoides* (Kunth) presentaron 4,57% de proteína (Tabla5). La cifra de proteína en hortalizas y verduras es generalmente baja, oscilando entre 1 a 3%, no obstante, los vegetales como el brócoli, diversas coles, coliflores y berza, el porcentaje se incrementa ligeramente a 3,5%, de igual manera, en los que abundantes en carbohidratos como la papa y la tapioca, el contenido proteico se sitúa entre 0,5-2% (**Arroyo et al., 2018**)

### 3.2.4 Fibra dietética total

La fibra dietética cuantificada de los tallos de *O. lotoides* (Kunth) fue de 68,7% (Tabla 5). El conjunto de los vegetales se caracteriza por contener cantidades considerables de vitaminas, minerales y de fibra, las cuales proporcionan grandes cantidades de agua frente a un reducido aporte energético, aun así, estos valores varían de 1-5% (Arroyo et al., 2018). Resultando ser superior al obtenido, incluso a la espinaca, coles, berros y acelga.

### 3.2.4 Azúcares totales

El valor obtenido de los tallos de *O. lotoides* (Kunth) fue de 13,1 (mg/100g b.s) (Tabla 5). Los azúcares totales abarcan tanto azúcares que se encuentran de manera natural en los alimentos así también como los azúcares añadidos presentes en un alimento ya procesado (FDA, 2022). Es así como el valor logrado es mayor a los tallos de betabel 6,7 (mg/100g b.h), tallos de brócoli 1,2 (mg/100g b.h) o los tallos de apio 1,9 (mg/100g b.h) (Rodríguez & Rojas, 2022) lo que correspondería una vez transformado a base seca los siguientes valores: 49.63 (mg/100g b.s), 6.86 (mg/100g b.s) y 16.96 (mg/100g b.s).

### 3.2.5 Vitamina A y C

**Tabla 6.** Vitaminas de los tallos de *O. lotoides* (Kunth)

Vitaminas	Valor obtenido
*Vitamina C (mg/100g)	37,2
*Vitamina A (Ui/100g)	<0,1

\*Análisis realizados por LACONAL.

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).

Los tallos de *O. lotoides* (Kunth) obtuvieron un alto valor de vitamina C 37,2 mg/100g de lo contrario la vitamina A obtuvo un valor menor a <0,1 Ui/100g (Tabla6). Las vitaminas que resaltan entre el dominio de las verduras es la vitamina C, A (**Alonso & Rodriguez, 2016**). A comparación de otros referentes, como la acelga y berenjena que posee 20mg, el calabacín que cuenta con 10mg o los espárragos con 22mg frente a 37,2 mg de vitamina C. Por otro lado, la vitamina A que a diferencia de otros productos alusivos como los mismos espárragos alcanzan los 27 RAE ( $\mu\text{g}$ ), en sus siglas en inglés, equivalente de actividad de retinol, mismo que 1 Ui de vitamina A corresponde 0,3 RAE ( $\mu\text{g}$ ) (**Arroyo et al., 2018**).

### 3.3 Caracterización fisicoquímica del encurtido de tallos de *Oxalis lotoides* (Kunth) del tratamiento 4 (tallos frescos de *O. lotoides* (Kunth) con 10% de salmuera)

**Tabla 7.** Caracterización fisicoquímica del encurtido de *O. lotoides* (Kunth) (T4)

Parámetro	Valor obtenido
pH	2,414 $\pm$ 0,03
Solidos solubles ( $^{\circ}$ Brix)	7,533 $\pm$ 0,1
Humedad (%)	88,997 $\pm$ 0,05
Acidez titulable (% ácido cítrico)	0,746 $\pm$ 0,5

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).

#### 3.3.1 pH

Este análisis fue realizado en materia fresca, con 3 réplicas en los laboratorios de la Facultad. El pH obtenido del encurtido de tallos de *O. lotoides* fue de 2.414 (Tabla 7). **Loardo (2018)** menciona que existen dos tipos de conservas, las ácidas que poseen pH por debajo de 4,6 debido a las cualidades propias de materia prima o también pueden estar influenciadas por la clase de líquido de gobierno utilizado en el encurtido, por otro lado, están las no ácidas, las cuales cuentan con pH mayores a los 4,6.

Considerando estas características, de esta manera se lo clasificaría como un encurtido ácido.

### **3.3.2 Sólidos solubles (°Brix)**

Este análisis fue realizado en materia fresca, con 3 réplicas en los laboratorios de la Facultad. Los grados brix obtenidos del líquido de cobertura del encurtido de tallos de *O. lotoides* (Kunth) fue de 7,533 °Brix (Tabla7) lo cual es bajo según **Ortiz et al. (2002)**, que menciona que los brix de una salmuera que se maneja en la industria deben estar en el rango de 10,5-11,5 °Brix para enlatados, sin embargo, al ser una conserva fermentada estos valores suelen variar dependiendo el producto.

### **3.3.3 Humedad**

Este análisis fue realizado en materia fresca, con 3 réplicas en los laboratorios de la Facultad. La humedad de los tallos de *O. lotoides* (Kunth) una vez encurtidos fue de 88,997% (Tabla7) mientras que otros vegetales encurtidos con vegetales poco tradicionales como la cidrayota contiene 80,84% (**Roldan et al., 2018**).

### **3.3.4 Acidez titulable**

Este análisis fue realizado en materia fresca, con 3 réplicas en los laboratorios de la Facultad. El encurtido de tallos de *O. lotoides* (Kunth) fue de 0,746% de ácido cítrico (Tabla7). La acidez titulable se define como la cantidad total de ácido que se encuentra en una solución particular y se determina mediante una titulación utilizando una solución estándar de hidróxido de sodio como agente titulante. La reacción se guía por el cambio de color de un indicador químico en un punto específico (**Troncoso, 2020**). La acidez deseable en encurtidos de pepinillo es 0,3-0,5%, como menciona **Sun-Young Lee (2012)**. La cidrayota encurtida obtuvo 0.13% (**Roldan et al., 2018**).

### 3.4 Contenido nutricional del encurtido de tallos de *Oxalis lotoides* (Kunth)

**Tabla 8.** Análisis bromatológico del encurtido de tallos de *O. lotoides* (Kunth) (T4)

Parámetros	Valores obtenidos
Ceniza (%)	5,866±0,2
*Grasa (%)	0,296
*Proteína (%)	0,303
*Fibra cruda (%)	1,600
Carbohidratos (%)	8,804
Energía (Kcal)	39,092

\*Análisis realizados por LACONAL.

Elaborado por: Victoria Gabriela Ruiz C (2023).

#### 3.4.1 Ceniza

Este análisis fue realizado en materia fresca, con 3 réplicas en los laboratorios de la Facultad. La cantidad de cenizas de los tallos encurtidos de *O. lotoides* (Kunth) fue de 5, 866% (Tabla8). Las cenizas de un alimento se refieren a la porción inorgánica remanente después de quemar la materia orgánica, siendo un término analítico que la representa (**Rea-Páez, 2017**). Si se compara con otros productos vegetales encurtidos, se encuentran valores inferiores al reportado como es el caso de la conserva de ají de Charapita 2,81% (**Loardo, 2018**) o también, el encurtido de nabo 0,23% (**Laureano, 2012**), mientras que el encurtido de rocoto alcanza 13,89% (**Pastrana, 2017**), al igual que el encurtido de cidrayota 7,62% (**Roldan et al., 2018**) que son superiores al obtenido del encurtido realizado.

### 3.4.1 Grasa

La determinación de grasa del encurtido de tallos de *Oxalis lotoides* (Kunth) se obtuvo 0,296% (Tabla8). Los lípidos, al igual que las proteínas y los carbohidratos, son componentes fundamentales en la estructura de los alimentos, además caracterizados por su carente solubilidad en agua, a contraposición poseen la capacidad de disolverse en disolventes orgánicos como es el caso del éter, acetona, benceno y cloroformo (**Rea-Páez, 2017**). En similitud a lo que reporta **Vaca & Ortegón (2007)**, que para el contenido de grasa en el encurtido de guadúa 0,17%, de igual forma para la grasa del encurtido de cidrayota de 0,61% (**Roldan et al., 2018**).

### 3.4.2 Proteína

Le contenido de proteína que alcanzó en encurtido de *O. lotoides* (Kunth) fue de 0,303 % (Tabla8), teniendo en cuenta que el valor general que presentan estos productos ronda el 0,5% (**Deusto salud, 2019**) a razón de esto, otros productos de idéntica procedencia como el ají de Charapita en encurtido posee 0.27% de proteína (**Loardo, 2018**) y en un distinto estudio **Vaca & Ortegón (2007)** exponen que el valor de proteína de la guadúa en encurtido es de 0.77%.

### 3.4.3 Carbohidratos

El contenido de carbohidratos que reúne el encurtido de tallos de *O. lotoides* (Kunth) fue de 8,804% (Tabla8). Estos compuestos son los más prevalentes y se encuentran extensamente distribuidos en la naturaleza. Forman un grupo muy diverso en términos de estructuras y propiedades físicas. Los carbohidratos desempeñan un papel crucial en la nutrición humana al actuar como una reserva de energía significativa (**Rea-Páez, 2017**), siendo superior al de los pepinillos en conserva que tienen 4% y la cidrayota con 3,4% como detalla **Roldan et al. (2018)**.

### 3.4.4 Energía

El valor energético registrado del encurtido de tallos de *O. lotoides* (Kunth) fue de 39,092 Kcal/100g (Tabla8). El valor energético de un alimento se refiere a la cantidad de calorías que se obtienen cuando se metaboliza en el organismo. Esta medida se expresa en kilocalorías (Kcal) (Ruíz et al., 2019). Mismo valor que sería superior ya que **Bargues (2022)** dice que, usualmente este tipo de productos tiene una media de 17 Kcal por 150g.

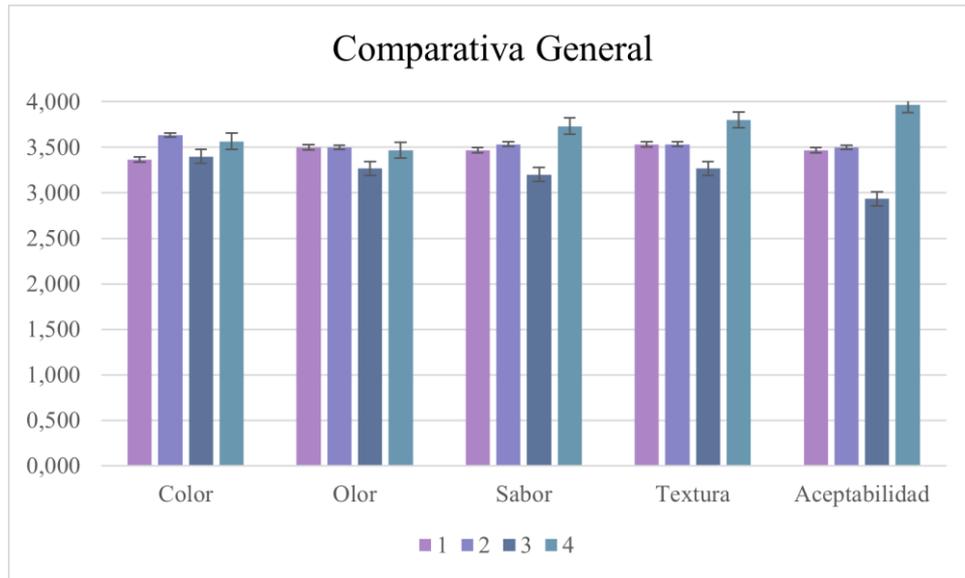
### 3.5 Análisis sensorial del encurtido

**Tabla 9.** Promedio del análisis sensorial de los encurtidos de tallos de *O. lotoides* (Kunth).

<b>Promedio general</b>				
<b>Tratamientos</b>	<b>Color</b>	<b>Olor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>
<b>T1</b>	3,367	3,500	3,467	3,533
<b>T2</b>	3,633	3,500	3,533	3,533
<b>T3</b>	3,400	3,250	3,200	3,267
<b>T4</b>	3,567	3,467	3,733	3,800

Tratamiento 1. (Tallos blanqueado al 5% de salmuera) Tratamiento 2. (Tallos blanqueado al 10% de salmuera) Tratamiento 3. (Tallos frescos al 5% de salmuera) Tratamiento 4. (Tallos frescos al 10% de salmuera).

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).



**Figura 4.** Análisis estadístico. En el eje x (atributos evaluados: color, olor, sabor, textura) eje y (rango de la escala utilizada del 1 al 5)

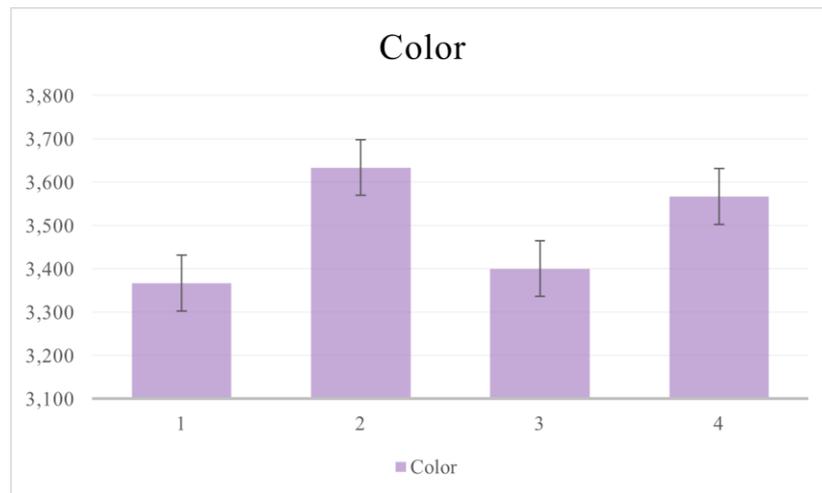
**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).

De acuerdo a **Severiano (2019)** la valoración sensorial se establece como una disciplina científica la cual es aprovechada para considerar, deducir y medir atributos de productos con la ayuda de los sentidos, la vista, el gusto, el olfato, el oído y el tacto, en el escenario particular de los alimentos se precisa analizar los estímulos de manera independiente debido a que estos representan una complejidad impresionante.

Por lo cual, para el grado de aceptación del producto se reunió a 15 panelistas de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y biotecnología donde valoraron por medio de una escala hedónica de 5 puntos (Anexo 7) la cual inicia con “me disgusta mucho” y asciende a “me gusta mucho”, asignando a cada sujeto una muestra de los cuatro tratamientos elaborados, los que estaban correctamente codificados. De este modo se evaluó el color, el olor, el sabor, la textura y la aceptabilidad.

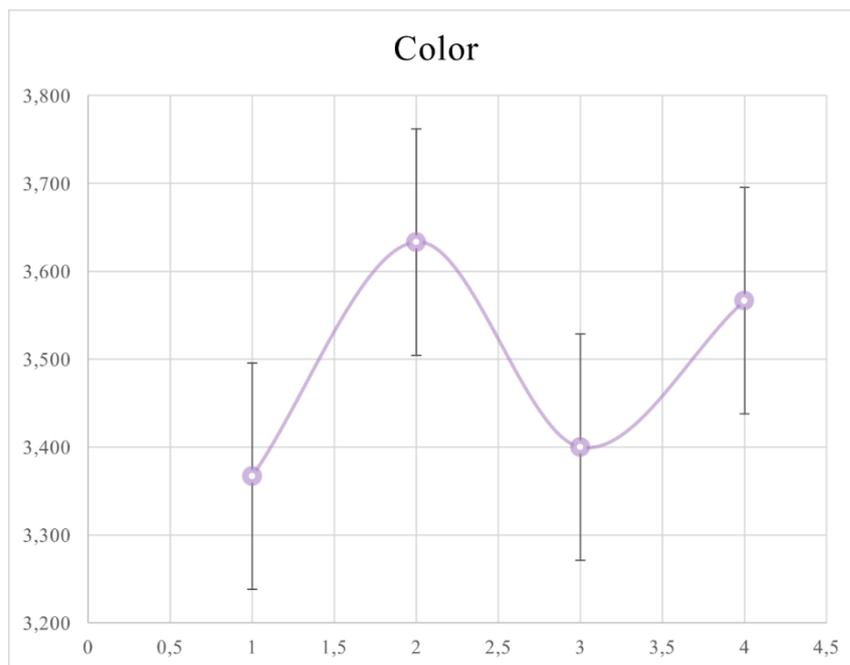
A continuación, se presenta los resultados del análisis sensorial de los encurtidos de tallos de *O. lotoides* (Kunth).

### 3.5.1 Color



**Figura 5.** Análisis estadístico atributo color. Diagrama de barras de las desviaciones estándar entre tratamientos En el eje x (tratamientos) eje y (rango de la escala utilizada del 1 al 5).

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).

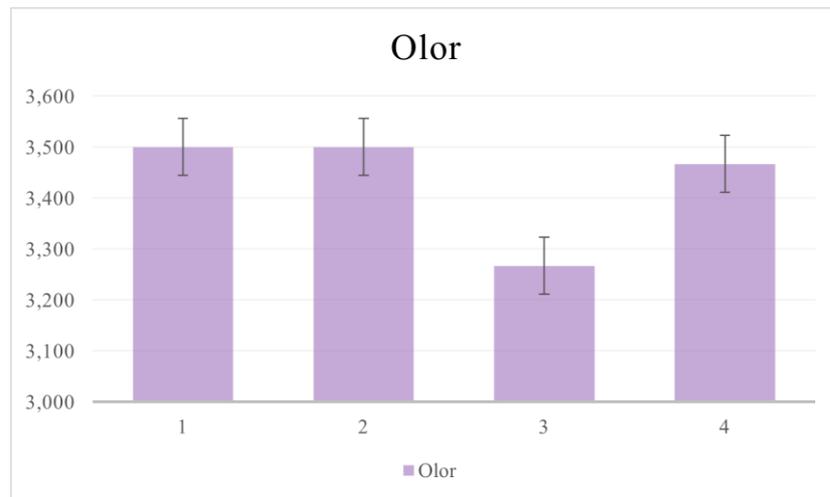


**Figura 6.** Análisis estadístico atributo color. Diagrama de dispersión de las desviaciones estándar entre tratamientos En el eje x (tratamientos) eje y (rango de la escala utilizada del 1 al 5).

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).

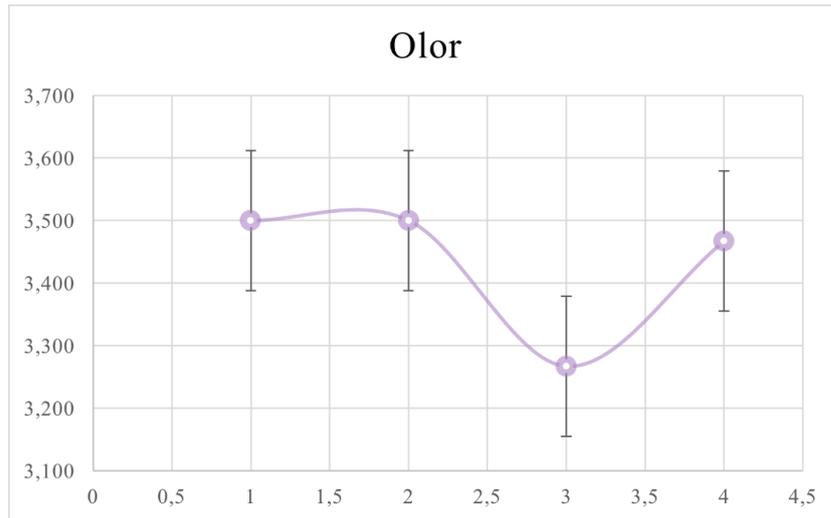
El T2 es considerado con el mejor color entre las muestras de encurtidos de *O. lotoides* (Kunth) (Figura 5 y 6). El color es posible apreciarlo mediante el sentido de la vista; es un atributo de importancia ya que puede influir fuertemente en la decisión del consumidor (M. García, 2017). El cálculo de la desviación estándar contribuye a distinguir que el T2 tiene diferencia significativa del T1, sin embargo, es idéntica a los tratamientos T3 y T4.

### 3.5.2 Olor



**Figura 7.** Análisis estadístico atributo olor. Diagrama de barras de las desviaciones estándar entre tratamientos En el eje x (tratamientos) eje y (rango de la escala utilizada del 1 al 5).

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).



**Figura 8.** Análisis estadístico atributo olor. Diagrama de dispersión de las desviaciones estándar entre tratamientos En el eje x (tratamientos) eje y (rango de la escala utilizada del 1 al 5).

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).

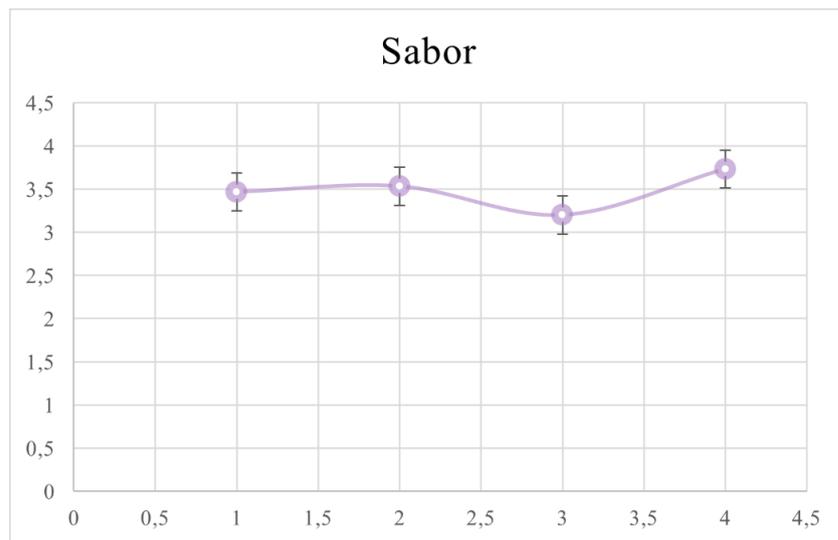
Los tratamientos T1 y T2 tuvieron el mejor olor entre las muestras Figura 7 y 8 sin embargo, gracias al cálculo de las desviaciones estándar se observa que tanto el T1, T2 y T4 no tiene diferencia significativa, mientras que el T3 si difiere. El olor se encuentra asociado al sentido del olfato y está relacionado directamente con el producto porque se centra en sustancias volátiles que por medio del aire son percibidas por la nariz (UPA, 2014).

### 3.5.3 Sabor



**Figura 9.** Análisis estadístico atributo sabor. Diagrama de barras de las desviaciones estándar entre tratamientos En el eje x (tratamientos) eje y (rango de la escala utilizada del 1 al 5).

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).

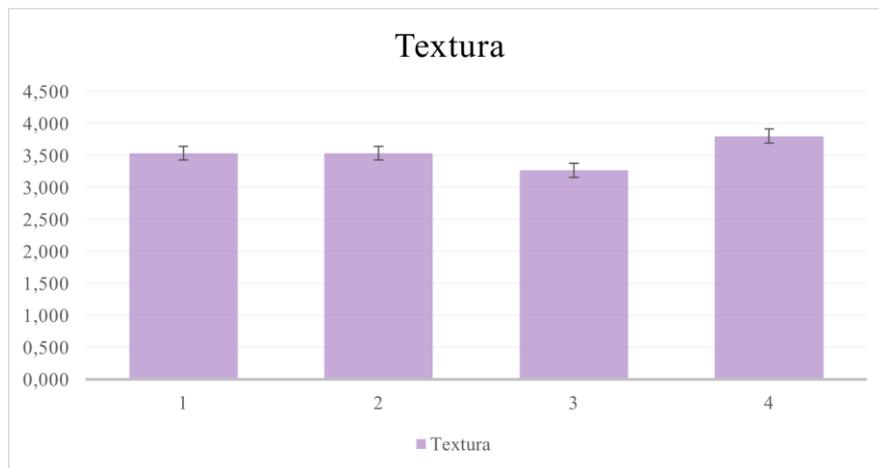


**Figura 10.** Análisis estadístico atributo sabor. Diagrama de dispersión de las desviaciones estándar entre tratamientos En el eje x (tratamientos) eje y (rango de la escala utilizada del 1 al 5).

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).

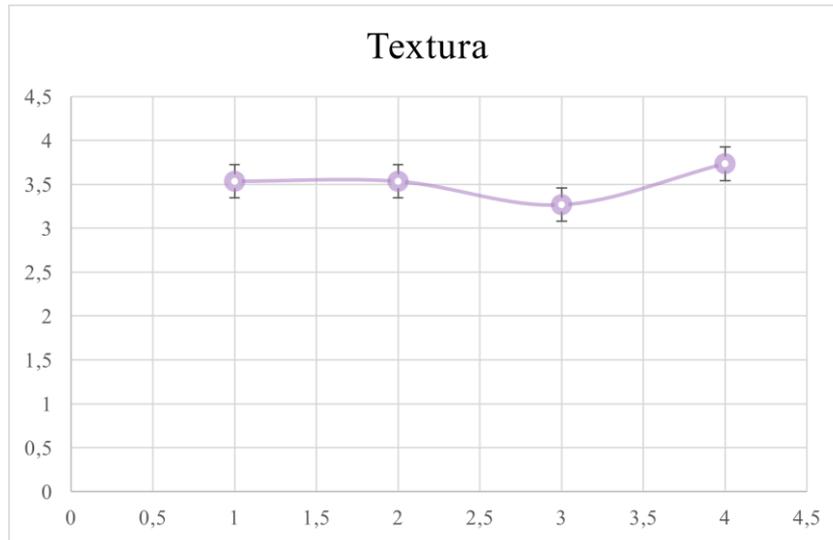
El T4 (tallos frescos de *O. lotoides* (Kunth) a 10% de salmuera) presentó el mejor sabor, sobresaliendo de entre todos los tratamientos. Este tratamiento de igual manera no posee diferencia significativa con el T1, T2 a diferencia del T3 (Figura9-10). La percepción del sabor se lleva a cabo a través del sentido del gusto, cuya función principal es reconocer las diversas sustancias químicas que están presentes en los alimentos, gracias al sentido del gusto, el cual cuenta con receptores que ubican en la boca, especialmente en la lengua, a pasar que también es posible encontrarlos en el paladar, la epiglotis, la faringe y la garganta que es capaz de identificar y diferenciar estas sustancias denominadas sabores (Contento et al., 2021).

### 3.5.4 Textura



**Figura 11.** Análisis estadístico atributo textura. Diagrama de barras de las desviaciones estándar entre tratamientos En el eje x (tratamientos) eje y (rango de la escala utilizada del 1 al 5).

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).



**Figura 12.** Análisis estadístico atributo textura. Diagrama de dispersión de las desviaciones estándar entre tratamientos En el eje x (tratamientos) eje y (rango de la escala utilizada del 1 al 5).

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).

El tratamiento que consiguió la calificación más alta entre los panelistas fue el T4 (tallos frescos de *O. lotoides* (Kunth) a 10% de salmuera) (Figura11 y 12). La textura es un atributo que puede ser detectado mediante el tacto como son palmas de las manos y los dedos, de modo idéntico, con la mucosa oral como son la lengua, encías, labios, paladar y garganta e inclusive la parte interna de las mejillas (García, 2017).

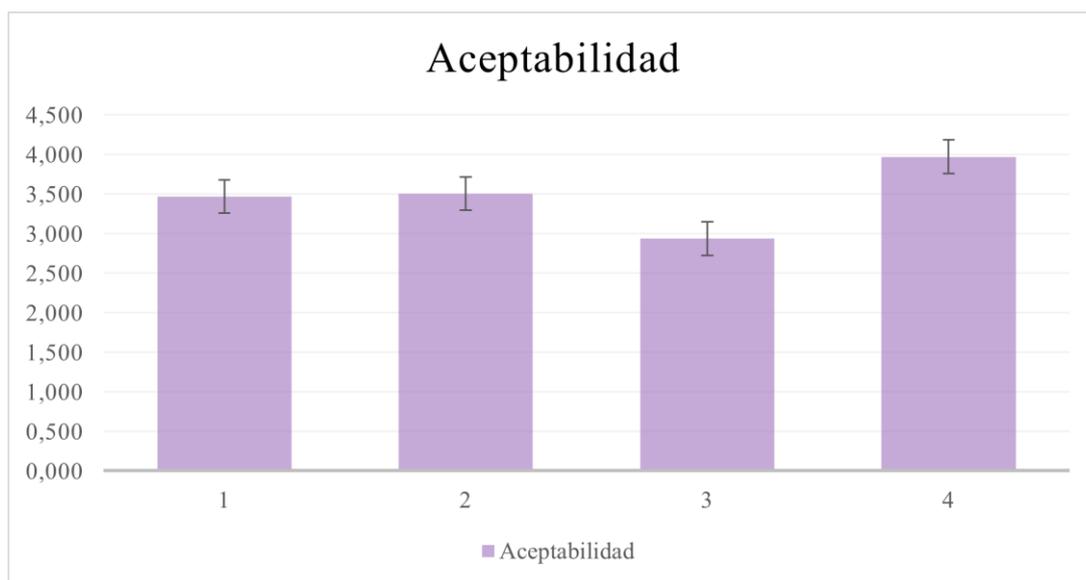
### 3.5.5 Aceptabilidad

**Tabla 10.** Promedio de aceptabilidad de los encurtidos de tallos de *O. lotoides* (Kunth)

Promedio de los tratamientos	
Tratamientos	Aceptabilidad
T1	3,467
T2	3,500
T3	2,933
T4	3,967

Tratamiento 1. (Tallos blanqueado al 5% de salmuera) Tratamiento 2. (Tallos blanqueado al 10% de salmuera) Tratamiento 3. (Tallos frescos al 5% de salmuera) Tratamiento 4. (Tallos frescos al 10% de salmuera).

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).



**Figura 13.** Promedio de los tratamientos de los encurtidos de tallos de *O. lotoides* (Kunth) donde: Tratamiento 1. (Tallos blanqueado al 5% de salmuera) Tratamiento 2. (Tallos blanqueado al 10% de salmuera) Tratamiento 3. (Tallos frescos al 5% de salmuera) Tratamiento 4 (Tallos frescos al 10% de salmuera)

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).

El apartado de aceptabilidad del encurtido de tallos de *Oxalis lotoides* (Kunth) se puede observar tanto en la Tabla 10 como en la Figura 13 en los cuales se explica que el mejor tratamiento según la evaluación y percepción de los panelistas fue el tratamiento 4 (T4) obteniendo el 28,6%, en segundo lugar, el (T2) con 25,2%, seguido (T1) con 25% y finalmente el (T3) con 21,2% de aceptación.

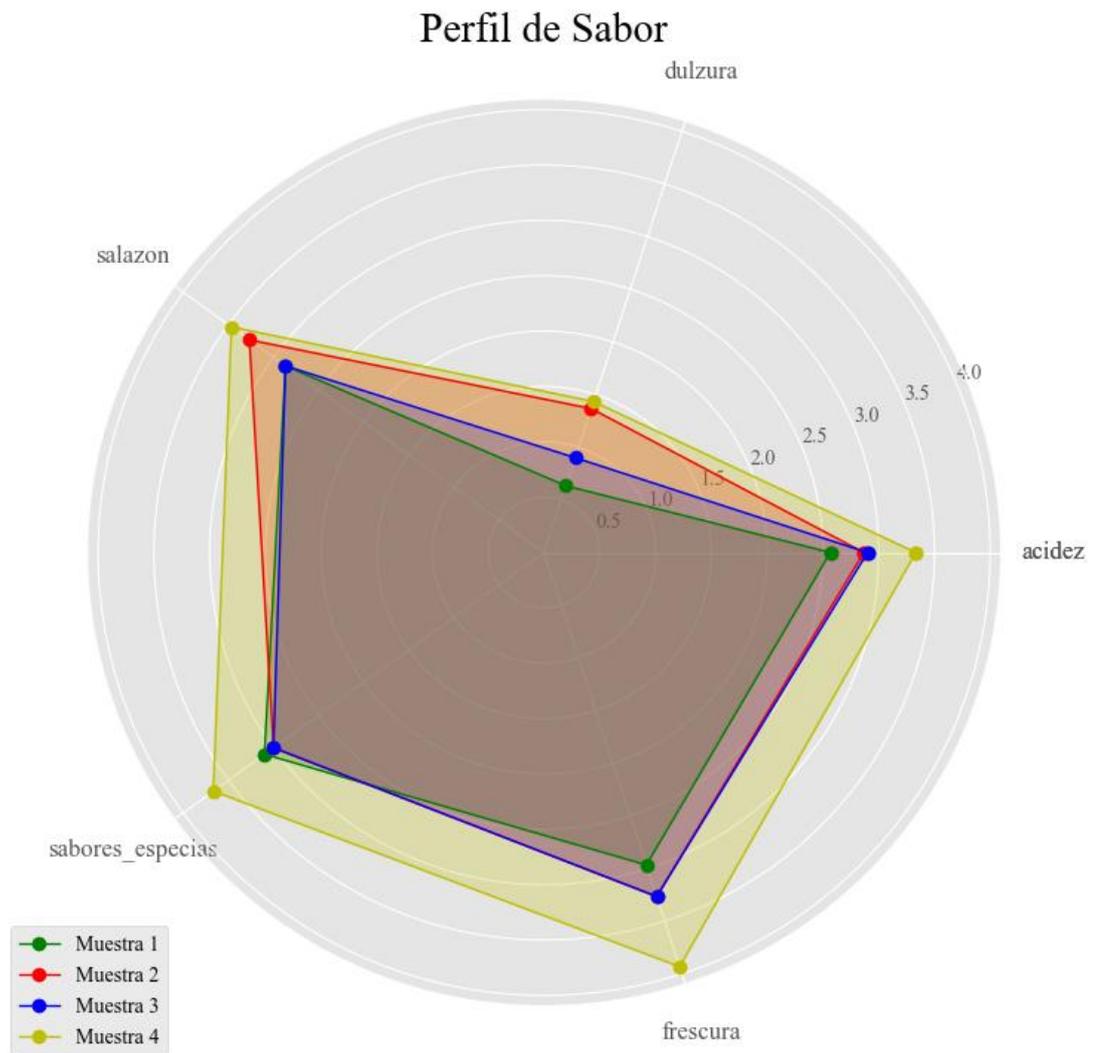
### 3.6 Perfil sensorial de los tratamientos de encurtidos de *Oxalis lotoides* (Kunth)

#### 3.6.1 perfil de sabor

**Tabla 11.** Promedio del perfil sensorial de sabor de los encurtidos de tallos de *O. lotoides* (Kunth) parámetros evaluados: acidez, dulzura, salazón, sabores especias, fresca.

Muestra	Acidez	Dulzura	Salazón	Sabores especias	Frescura
1	2,567	0,633	2,867	3,100	2,967
2	2,867	1,367	3,267	3,000	3,267
3	2,900	0,900	2,867	3,000	3,267
4	3,333	1,433	3,467	3,667	3,933

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).



**Figura 14.** Perfil sensorial de sabor de los tratamientos del encurtido de *O. lotoides* (Kunth) parámetros evaluados en una escala de 1-5: acidez, dulzura. Salazón, sabores especias, frescura.

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).

Los encurtidos de tallos de *O. lotoides* (Kunth) fueron sometidos a un perfil de sabor donde se evaluó considerando cualidades propias del producto, donde la muestra 4 (Figura 14) demuestra ser la que cuenta con mejores características según el grupo de panelistas.

El atributo del sabor se refiere a las sensaciones percibidas por la cavidad oral, es decir, la boca, y abarca diferentes aspectos sensoriales como olor debido a captar aromas a causa de la liberación de compuestos volátiles, así también el gusto que se experimenta

a partir de los distintos sabores (García, 2017). De la misma forma UPA (2014) indica que la percepción del sabor se origina a partir de la combinación de elementos como el aroma, el gusto y la textura.

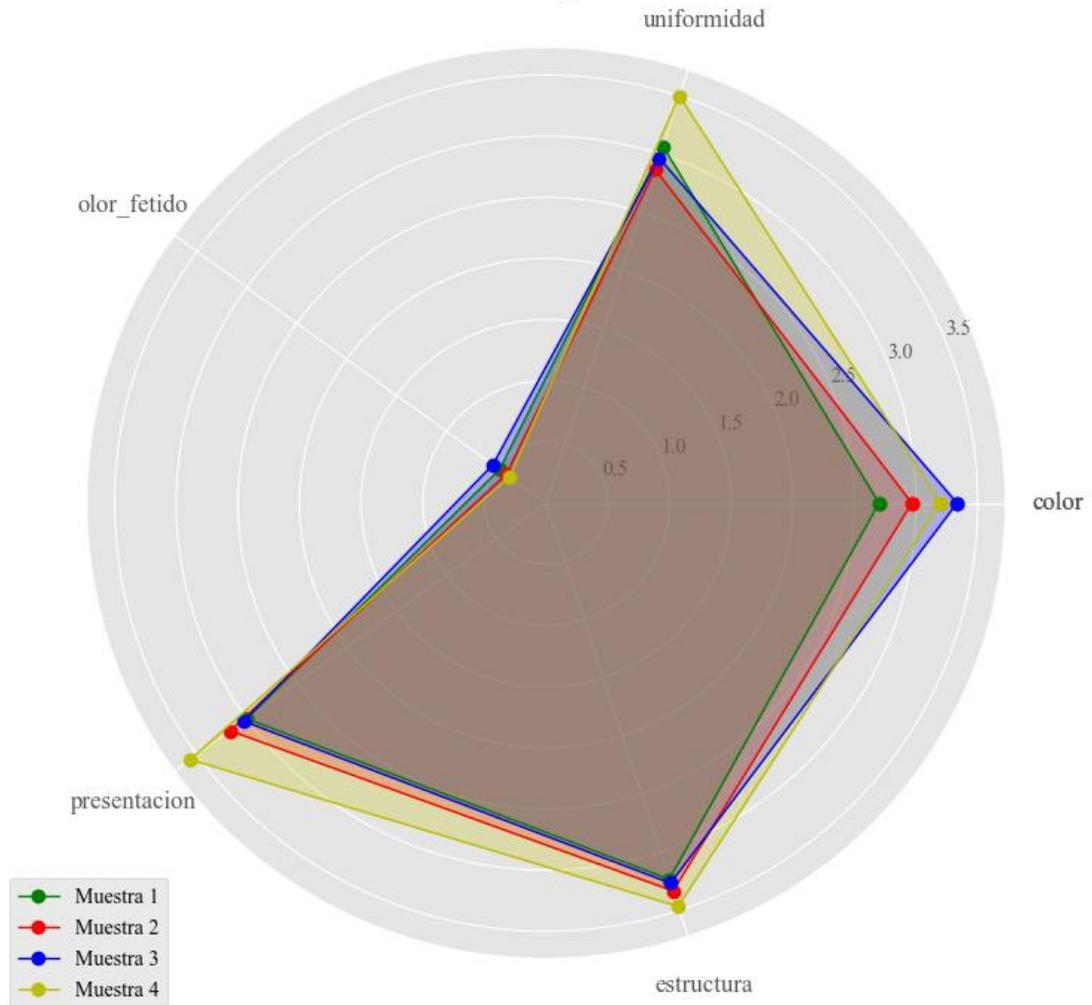
### 3.6.2 Perfil de Apariencia

**Tabla 12.** Promedio del perfil apariencia de sabor de los encurtidos de tallos de *O. lotoides* (Kunth)

Muestra	Color	Uniformidad	Olor fétido	Presentación	Estructura
1	2,700	3,067	0,467	3,000	3,233
2	2,967	2,867	0,400	3,167	3,333
3	3,333	2,967	0,533	3,033	3,267
4	3,200	3,500	0,367	3,567	3,467

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).

## Perfil de Apariencia



**Figura 15.** Perfil sensorial de apariencia de los tratamientos del encurtido de O. lotoides (Kunth) parámetros evaluados en una escala de 1-5: color uniformidad, olor fétido, presentación, estructura

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).

La muestra que destaca es el tratamiento cuatro (Figura 16) que corresponde a los tallos fresco a una concentración de salmuera de 10%, siendo el mejor en lo que concierne a uniformidad, estructura, presentación además carece casi en su totalidad de olor desagradable. Sin embargo, el tratamiento tres supera a la muestra cuatro en el atributo del color, esto pudo ser a causa del pH del medio, debido a que el pigmento verde característico de las verduras y hortalizas se conserva de manera más adecuada en neutros (Terra Food Tech, 2020). Se puede señalar también que, otro móvil para

la variación de esta cualidad puede estar dada a causa de la clorofila, que es el pigmento encargado de otorgar el distintivo color verde a diversas frutas y propio de verduras, que al aplicar un tratamiento térmico como consecuencia de esto, la clorofila reduce componentes importantes como el magnesio, alterando su estructura y convirtiéndose en feofitinas, lo que provoca un color verde pardo similar a una verde oliva lo que lo hace menos atractivo (**Bautista et al., 2016**), lo cual concuerda con los datos, el tratamiento 1 y 2 que fueron blanqueados por un tiempo de 30 segundos resultaron tener menos impacto ante los panelistas.

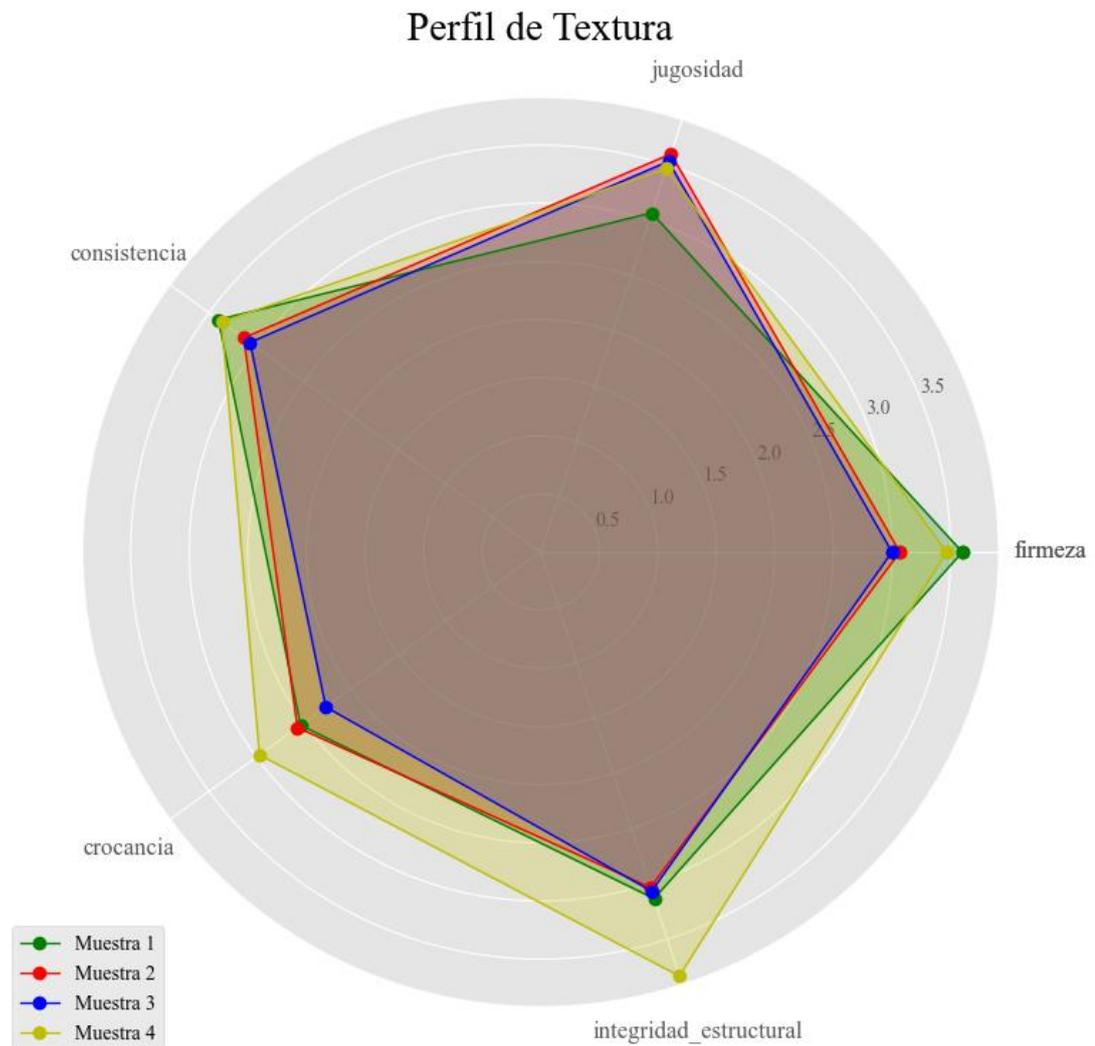
La apariencia engloba todos los aspectos visibles de un alimento, se afirma que desempeña un papel fundamental al momento de seleccionar un alimento. La primera impresión que se percibe siempre es visual y juega un papel decisivo al instante de comprar, la combinación de características ópticas, la forma física, el olor y la presentación del producto contribuyen a formar la imagen deseada del mismo, con propósito de asignarle una identidad y calidad distintiva (**Picallo, 2009**).

### 3.6.3 Perfil de textura

**Tabla 13.** Promedio del perfil textura de sabor de los encurtidos de tallos *de O. lotoides* (Kunth)

<b>Muestra</b>	<b>Firmeza</b>	<b>Jugosidad</b>	<b>Consistencia</b>	<b>Crocancia</b>	<b>Integridad estructural</b>
<b>1</b>	3,600	3,067	3,400	2,533	3,133
<b>2</b>	3,067	3,600	3,133	2,567	3,033
<b>3</b>	3,000	3,533	3,067	2,267	3,067
<b>4</b>	3,467	3,467	3,367	2,967	3,833

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).



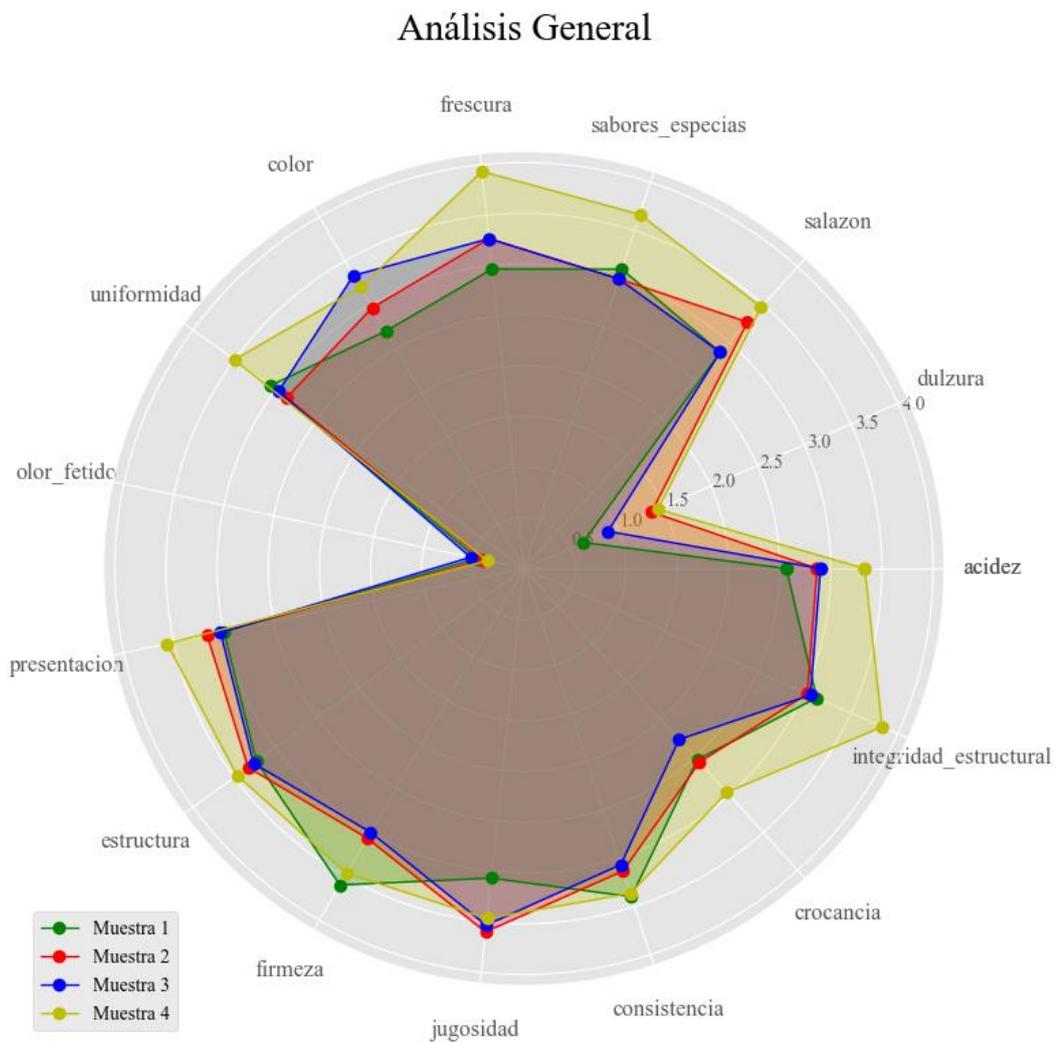
**Figura 16.** Perfil sensorial de textura de los tratamientos del encurtido de *O. lotoides* (Kunth) parámetros evaluados en una escala de 1-5: firmeza, jugosidad, crocancia, integridad estructural.

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).

Los tallos encurtidos de *Oxalis lotoides* (Kunth) fueron evaluados donde el tratamiento 4 sobresale en tres cualidades, crocancia, integridad estructural y consistencia, que obtuvieron valores aproximadamente similares con la muestra 1 (Figura 17), esto puede deberse a que la combinación del blanqueado a esa concentración proporciona una textura de los tallos adecuada, y como menciona **Pastrana (2017)**, las concentraciones de sal varían dependiendo del producto como es el caso de la col, cuya concentración ideal es de 2-3%, los pepinillos del 5-8% o de las aceitunas verdes que

es de 4-7%, de modo que con estos valores se evita el ablandamiento indeseado y manteniendo de esta forma la textura del vegetal.

**Morales (1994)** explica que, la textura entre sus definiciones divergentes llega al consenso de que se refiere a la característica perceptible de los alimentos que puede ser percibida a través del tacto, y el oído y se hace evidente cuando el alimento experimenta algún tipo de cambio en su forma.



**Figura 17.** Perfil sensorial general de los tratamientos del encurtido de *O. lotoides* (Kunth) parámetros evaluados en conjunto: sabor, apariencia y textura.

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).

### 3.7 Análisis microbiológico

**Tabla 14.** Análisis microbiológico del encurtido (T4) (Tallos frescos al 10 % de salmuera) con salmuera

Microorganismos	Unidades	Resultado
* <i>E. coli</i>	UFC/g	<10
* <i>Salmonella spp</i>	UFC/g	<10
**Bacterias ácido-lácticas	UFC/g	1,6x10 <sup>-5</sup>
**Enterobacterias	UFC/g	0
**Aerobios mesófilas	UFC/g	1

\*Análisis realizados por LACONAL.

\*\*Análisis realizados en los laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y biotecnología.

**Elaborado por:** Victoria Gabriela Ruiz C (2023).

El análisis microbiológico es de gran importancia ya que en estos análisis se plasma que el encurtido de tallos de *Oxalis lotoides* (Kunth) es un producto que cuenta con la inocuidad pertinente y, por lo tanto, es apto para el consumo ya que para *E. coli* obtuvo <10 UFC/g, *Salmonella spp* <10 UFC/g, Enterobacterias 0 UFC/g, para Aerobios mesófilos q1 UFC/g como se detalla en la Tabla13.

Las Enterobacterias son una familia amplia de bacterias gramnegativas que tienen una relevancia importante en la industria alimentaria, ya que se utilizan como indicadores para evaluar la higiene y el saneamiento. Este grupo abarca una variedad de microorganismos, incluyendo todas las bacterias coliformes. Entre los miembros de este grupo se encuentran bacterias reconocidas, como la *Salmonella* y la *E. coli*, que son conocidas por su capacidad de causar enfermedades transmitidas por alimentos (3M, 2023). La *Escherichia coli* es una bacteria presente en el sistema digestivo de animales y seres humanos. Debido a su presencia en la flora intestinal, se utiliza como un indicador confiable para detectar y evaluar la contaminación fecal en la seguridad de los alimentos y el agua (Anaya et al., 2013). Asimismo, la *Salmonella spp* estos microorganismos están ampliamente presentes en la naturaleza y se encuentran en el

tracto gastrointestinal de mamíferos domésticos y salvajes, reptiles, aves e insectos. Es causante de variedad de enfermedades en humanos y animales (**Parra et al., 2015**).

Las bacterias aerobias, necesitan oxígeno para crecer, tienen preferencia por temperaturas moderadas, en un rango de 30°C a 37°C, y pueden prosperar en cualquier medio de agar nutritivo. Es esencial resaltar que no todas estas bacterias son patógenas, ya que abarcan todos los microorganismos presentes en el alimento. Por consiguiente, se emplean como indicadores para evaluar la higiene del alimento en términos de sus características microbiológicas (**González, 2018**).

Las bacterias ácido lácticas o en sus siglas (BAL) son agrupaciones de microorganismos que abarca diferentes géneros, usualmente son cocos o bacilos Gram positivos, no esporulados, anaerobios, carentes de movilidad y son no esporulados; entre sus peculiaridades es que son ácido tolerantes, es decir, que son capaces de resistir pH por debajo de los 3,2 sin embargo el pH óptimo para su crecimiento es de 4-4,5 (**Ramírez et al., 2011**).

**Dirección General de Salud Ambiental Digesa (2003)** expone los siguientes valores máximos para semiconservas de origen vegetal para *Aerobios mesófilos* el  $10^3$ , para *Salmonella spp* total ausencia, para *Enterobacterias*  $10^2$ , además que para bacterias ácido lácticas  $10^3$  con un mínimo del  $10^2$ .

## CAPITULO IV

### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

- Los análisis fisicoquímicos y nutricionales a los que fueron sometidos los tallos de *Oxalis lotoides* (Kunth) permitieron evidenciar el potencial que posee esta especie en el ámbito nutricional e industrial, que sin duda debe ser considerada como una gran alternativa.
- La caracterización fisicoquímica de los tallos de *Oxalis lotoides* (Kunth) permitió obtener los siguientes valores: 2,328 pH, 2,900 °Brix, 91,987% humedad, 0,159% de acidez titulable, siendo parámetros de relevancia para el procesamiento y correcta conservación de los productos, en cuanto a la cuantificación nutricional de los tallos de *Oxalis lotoides* (Kunth) dieron como resultado los siguientes valores: 1,1% ceniza, 1,89% grasa, 4,57 % (Nx6,25) proteína, 68,7% de fibra dietética total y 13,1 mg/100g b.s de azúcares totales, además de contar con 37,2 mg/100g de vitamina C y <0,1 Ui/100g de vitamina A, mismos que resultan importantes conocer para mantener una dieta correctamente balanceada.
- El tratamiento cuatro (tallos frescos de *O. lotoides* (Kunth) con 10% de salmuera) es el más apropiado de entre los tratamientos presentados ante un grupo de panelistas de 15 personas, las cuales evaluaron los encurtidos en color, olor, sabor, textura, que por medio del cálculo de desviación estándar se consiguió el mejor tratamiento para cada uno de ellos; T2, T1 y T2, T4, T4 respectivamente, en cuanto a la aceptabilidad el T4 logro una media de 3,967 correspondiente a “me gusta” en la escala hedónica empleada. De modo idéntico se realizó un perfil de sabor, apariencia y textura que por medio del grafico de radar se puede inferir que, el tratamiento que sobresale es el T4.

- El encurtido elaborado con la concentración de salmuera al 10% y tallos de *Oxalis lotoides* (Kunth) en estado fresco (T4) es el mejor tratamiento, del cual se llevó a cabo un análisis bromatológico obteniendo: 0,296% grasa, 0,303% proteína, 1,60% fibra cruda, 8,804% carbohidratos y 39,092 Kcal energía. También se sometió al análisis microbiológico de, *E. coli*, *Salmonella spp*, Bacterias ácido lácticas, Enterobacterias y aerobios mesófilos, dando como resultado <10 (UFC/g), <10 (UFC/g),  $1,6 \times 10^{-5}$  (UFC/g), ausencia, 1 (UFC/g) respectivamente.

#### 4.2 Recomendaciones

- Ampliar el análisis nutricional, centrándose en las vitaminas y minerales para la recopilación más precisa de datos de la *Oxalis lotoides* (Kunth).
- Elaborar productos vanguardistas aprovechando los componentes beneficiosos de los tallos de la *Oxalis lotoides* (Kunth).
- Investigar con respecto a la extracción de componentes bioactivos de la *Oxalis lotoides* (Kunth) y la microencapsulación de estos.

## MATERIAL DE REFERENCIA

### BIBLIOGRAFÍA

3M. (2023). Pruebas de seguridad alimentaria - Enterobacterias. Recuperado de [https://www.3m.com.ec/3M/es\\_EC/food-safety-la/biblioteca-de-documentos/microorganismos/enterobacterias/#:~:text=Las Enterobacterias son una gran, incluidas todas las bacterias Coliformes. Revisado el 20 de junio de 2023.](https://www.3m.com.ec/3M/es_EC/food-safety-la/biblioteca-de-documentos/microorganismos/enterobacterias/#:~:text=Las Enterobacterias son una gran, incluidas todas las bacterias Coliformes. Revisado el 20 de junio de 2023.)

A.O.A.C 985. (1998). Official methods of analysis. Total, dietary fiber enzymatic-gravimetric (method 985.29), insoluble dietary fiber (method 991.42) (Ed. Assn.). Revisado el 28 de junio de 2023.

A.O.A.C. (1984). Métodos Oficiales de Análisis de la Asociación de Químicos. Revisado el 15 de junio de 2023.

Ackees, A., Alcachofas, A. A., Aloe, A. A., Anchoas, A. A., Apio, A. A., & Arenque, A. (s.f.). Lista pH Alimentos. 1–12. Revisado el 17 de junio de 2023.

Aconsa. (2021). pH en alimentos: su importancia en la seguridad alimentaria. Recuperado de <https://aconsa-lab.com/ph-en-alimentos-importancia/> Revisado el 29 de junio de 2023.

Aguilar, Z., Ulloa, C., & Hidalgo, P. (2009). Guía de Plantas Útiles de los Páramos de Zuleta, Ecuador (P. de M. Y & A. S. de A. en los P. de Zuleta (eds.); PPA-EcoCie). Revisado el 22 de junio de 2023.

Alonso, I., & Rodriguez, V. (2016). Verduras y hortalizas Verduras y hortalizas. 1–11. Recuperado de <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13057699> Revisado el 16 de junio de 2023.

Anaya, P. A. F., Medina, L. M. R., Ugarriza, M. E. O., & Gutiérrez, L. A. L. (2013). Determinación de *Escherichia coli* e identificación del serotipo O157: H7 en carne de cerdo comercializada en los principales supermercados de la ciudad de Cartagena. *Revista Lasallista de Investigación*, 10(1), 91–100. Revisado el 14 de junio de 2023.

AOAC 2002.06. (2002). Official Methods of Analysis. Revisado el 19 de junio de 2023.

AOAC 2003.06. (2003). Caracterización bromatológica. 71–78. Revisado el 26 de junio de 2023.

AOAC 2014.01. (2019). Official Methods of Analysis (Ed 21.2019). Revisado el 23 de junio de 2023.

AOAC 923.09. (2000). Lane-Eynon General Volumetric Method First Action 1923 Final Action A. Reagents. 35(1923), 8013–8013. Revisado el 21 de junio de 2023.

AOAC R.I 110402. (2019). Official Methods of Analysis. Revisado el 18 de junio de 2023.

AOAC. (1990). Determinación de grasa total. Recuperado de <https://www.um.es/web/innovacion/plataformas/ocw/listado-de-cursos/higiene-inspeccion-y-control-alimentario/practicas/determinacion-de-grasa-total> Revisado el 25 de junio de 2023.

Aristizabal, N., & Quindio, R. (1986). Preparemos Encurtidos En Vinagre. Huerta Casera, 4, 1–40. Recuperado de [http://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/427/12/vol25\\_encurtidos\\_vinagre\\_op.pdf](http://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/427/12/vol25_encurtidos_vinagre_op.pdf) Revisado el 27 de junio de 2023.

Arroyo, P., Mazquiaran, L., Rodriguez, P., Valero, T., Ruiz, E., Ávila, J., & Valera, G. (2018). Frutas y hortalizas: Nutrición y Salud. Fundación Española de La Nutrición (FEN), 198. Recuperado de <https://www.fesnad.org/resources/files/Noticias/frutasYHortalizas.pdf> Revisado el 30 de junio de 2023.

Bargues, G. (2022). Encurtidos: qué son, tipos, beneficios y cómo se toman. Recuperado de <https://www.bonviveur.es/gastroteca/que-son-los-encurtidos> Revisado el 13 de junio de 2023.

Bargues, G. (2022). Encurtidos: qué son, tipos, beneficios y cómo se toman. Recuperado de <https://www.bonviveur.es/gastroteca/que-son-los-encurtidos> Revisado el 1 de julio de 2023.

Bautista, M., González, A., Guerra, C., González, J., & Espinoza-Mata, A. (2016). Influencia del tipo y tiempo de cocción en la degradación de clorofila en hortalizas.

Investigación y Desarrollo En Ciencia y Tecnología de Alimentos, 1(1), 411–416. Recuperado de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/1/3/71.pdf> Revisado el 24 de junio de 2023.

Bordino, J. (2022). Flora y fauna del Ecuador. Recuperado de <https://www.ecologiaverde.com/flora-y-fauna-del-ecuador-3707.html> Revisado el 13 de junio de 2023.

Botella, A. (2019). Control de humedad en los alimentos. Recuperado de <https://scl.es/blog/control-de-humedad-en-los-alimentos/> Revisado el 30 de junio de 2023.

Cabanillas, M. (2019). Acidez titulable en frutas y verduras. 1–10. Recuperado de [https://www.academia.edu/25667844/Practica\\_7\\_Acidez\\_titulable\\_en\\_frutas\\_y\\_verduras](https://www.academia.edu/25667844/Practica_7_Acidez_titulable_en_frutas_y_verduras) Revisado el 15 de junio de 2023.

Cantillo, J. (2021). Análisis de Alimentos I (Grados Brix). Recuperado de <https://es.scribd.com/document/521976533/Analisis-de-Alimentos-I-Grados-Brix> Revisado el 20 de junio de 2023.

Colchichagua, D. (1998). Serie procesamiento de alimentos No14: Encurtidos. (p. 36). Revisado el 17 de junio de 2023.

Contento, R., Abril, D. F., Vargas, E. M., Muñoz, D. A. V., Arango, L. M., Useche, B. L., Garzón, F. A., Eslava S., A., Sandoval, E. R., Castro, Y. P., & Manjarrés, K. (2021). Evaluación sensorial de alimentos: In Manual de prácticas de Ingeniería de Alimentos. Recuperado de <https://doi.org/10.2307/j.ctv2175hnh.7> Revisado el 29 de junio de 2023.

CXS 260. (2017). Norma para las frutas y hortalizas encurtidas. *Keizai Shirin*, 87(1,2), 149–200. Recuperado de [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B260-2007%252FCXS\\_260s.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B260-2007%252FCXS_260s.pdf) Revisado el 18 de junio de 2023

Del Puerto, M. (2013). Determinación de proteínas totales. 10; 11. Recuperado de [http://www.fagro.edu.uy/~nutrical/ensenanza/AVI WEB/cursoema/detdePC.pdf](http://www.fagro.edu.uy/~nutrical/ensenanza/AVI%20WEB/cursoema/detdePC.pdf) Revisado el 22 de junio de 2023.

Deusto salud. (2019). Principales beneficios y nutrientes de los encurtidos. Recuperado de <https://www.deustosalud.com/blog/dietetica-nutricion/principales-beneficios-nutrientes-encurtidos> Revisado el 14 de julio de 2023.

Deustrosalud. (2017). Qué son las características bromatológicas de los alimentos. Recuperado de <https://www.deustosalud.com/blog/dietetica-nutricion/que-son-caracteristicas-bromatologicas-alimentos> Revisado el 17 de junio de 2023.

Dirección General de Salud Ambiental (Digesa). (2003). Norma sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo Humano. Ministerio de Salud de La República Del Perú, 18. Recuperado de [http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma\\_consulta/Proy\\_RM615-2003.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Proy_RM615-2003.pdf) Revisado el 30 de junio de 2023.

Domene, M. (2020). Control de calidad en hortalizas. Recuperado de <https://www.tecnologiahorticola.com/control-calidad-hortalizas/> Revisado el 28 de junio de 2023.

Durán, C., & Avendaño, S. (2023). Oxalidaceae, una familia de plantas escasamente conocida con gran potencial utilitario. Instituto de Ecología. Recuperado de <https://inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/900-oxalidaceae-una-familia-de-plantas-escasamente-conocida-con-gran-potencial-utilitario> Revisado el 15 de julio de 2023.

E-Lab. (2018). Índices de Frutas y Verduras. Recuperado de <https://e-labshop.com/indices-de-frutas-y-verduras/> Revisado el 21 de junio de 2023.

Elyex. (2022). Pisos Climáticos del Ecuador – Flora, fauna y más. Recuperado de <https://elyex.com/pisos-climaticos-del-ecuador-flora-fauna-y-mas/> Revisado el 16 de junio de 2023.

Embassyecuador. (2018). flora y fauna. Recuperado de <http://www.embassyecuador.eu/site/index.php/es/turismo-inf-general-2/turismo-flora-fauna> Revisado el 18 de julio de 2023.

FDA. (2022). Added Sugars: Now Listed on the Nutrition Facts Label\_Azúcares añadidas: Ahora incluidos en la etiqueta de información nutricional. 1–3. Recuperado de [www.FDA.gov/NewNutritionFactsLabel](http://www.FDA.gov/NewNutritionFactsLabel) Revisado el 13 de julio de 2023.

Friend, L.-O., & Rodríguez, D. (1999). Guía para la aplicación del sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos (ARCP). Series Agroalimentarias, 91. Recuperado de <http://repiica.iica.int/docs/bv/agrin/b/e21/xl2000600052.pdf> Revisado el 17 de junio de 2023.

García, A. (2019). Determinación de cenizas. Recuperado de [https://www.academia.edu/36962847/determinacion\\_de\\_cenizas](https://www.academia.edu/36962847/determinacion_de_cenizas) Revisado el 20 de junio de 2023.

García, E., & Fernández, I. (2021). Un Alimento Por Un Método Gravimétrico Indirecto Por. Recuperado de [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16339/Determinación de humedad.pdf](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16339/Determinación%20de%20humedad.pdf) Revisado el 15 de julio de 2023.

García, M. (2017). Análisis sensorial de alimentos. PÄDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías Del ICBI, 2(3). Recuperado de <https://doi.org/10.29057/icbi.v2i3.533> Revisado el 14 de julio de 2023.

González, M. (2021). Cómo preparar encurtidos caseros y cuáles son sus beneficios. Recuperado de [https://www.abc.es/bienestar/alimentacion/recetas-saludables/abci-como-preparar-encurtidos-caseros-y-cuales-beneficios-202104120158\\_noticia.html#vtm\\_funnel=exito-registro-gis&vtm\\_tipoProceso=gis&vtm\\_procesoFinalizado=si&vtm\\_proceso=registro-gis&vtm\\_tipoRe](https://www.abc.es/bienestar/alimentacion/recetas-saludables/abci-como-preparar-encurtidos-caseros-y-cuales-beneficios-202104120158_noticia.html#vtm_funnel=exito-registro-gis&vtm_tipoProceso=gis&vtm_procesoFinalizado=si&vtm_proceso=registro-gis&vtm_tipoRe) Revisado el 29 de junio de 2023.

González, C. (2018). Análisis de la calidad microbiológica de los alimentos procedentes de cadenas de comida rápida. 1–29. Revisado el 14 de julio de 2023.

Herbario de la Universidad de Navarra. (2010). familia Oxalidaceae. Recuperado de [https://www.unavarra.es/herbario/htm/Oxalidaceae.htm#:~:text=familia Oxalidaceae %5Bdicotiledóneas%5D,5 carpelos%2C libres o soldados](https://www.unavarra.es/herbario/htm/Oxalidaceae.htm#:~:text=familia%20Oxalidaceae%5Bdicotiledóneas%5D,5%20carpelos%20libres%20o%20soldados). Revisado el 26 de junio de 2023.

IMPO. (1976). Reglamentación técnica de los encurtidos. Recuperado de [https://www.impo.com.uy/bases/decretos-reglamento/924-1975#:~:text=Se dividen en cuatro clases, frutos u hortalizas en vinagre.](https://www.impo.com.uy/bases/decretos-reglamento/924-1975#:~:text=Se%20dividen%20en%20cuatro%20clases,%20frutos%20u%20hortalizas%20en%20vinagre.) Revisado el 20 de junio de 2023.

Instituto Misael Acosta S. (2021). Vinagrilla. Recuperado de <https://herbario.istmas.edu.ec/oxalidaceae/vinagrilla/> Revisado el 13 de julio de 2023.

Laureano, R. J. (2012). determinación de parámetros en encurtidos dulces de nabo (*brassica napus*) envasado. 1–117. ¿Recuperado de [http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/2661/Laureano Chavez.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/2661/Laureano%20Chavez.pdf?sequence=1&isAllowed=y) Revisado el 18 de junio de 2023.

Loardo, J. (2018). Conservación de Aji Charapita (*Capsicum frutescens*) utilizando tres líquidos de cobertura (salmuera, agridulce y ácido acético). 89. Recuperado de <http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/3894/000004152T-AGROINDUSTRIAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Revisado el 24 de junio de 2023.

Martínez, F. J. (1988). Fabricación de encurtidos de pepinillo. 35 páginas. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12324/13327> Revisado el 16 de junio de 2023.

Mendoza-Pérez, C., Ramírez-Ayala, C., Martínez-Ruiz, A., Rubiños-Panta, J. E., Trejo, C., & Vargas-Orozco, A. G. (2018). Efecto de número de tallos en la producción y calidad de jitomate cultivado en invernadero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(2), 355–366. Recuperado de <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i2.1077> Revisado el 16 de julio de 2023.

Morales, A. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica (Acribia). Revisado el 26 de junio de 2023.

Neill, D. (2018). Especies nativas planta ecuador revista científica articulo 8 vol 1 N 1. Recuperado de <https://www.uea.edu.ec/wp-content/uploads/2018/07/especies-nativas-plantas-ecuador-revista-cientifica-articulo-8-vol-1-N-1.pdf> Revisado el 19 de junio de 2023.

NTE INEN 2739. (2014). Norma para las frutas y hortalizas encurtidas. (codex stan 260-2007, mod). 2. Revisado el 17 de junio de 2023.

NTE INEN 380. (1985). Determinación de sólidos solubles. Método Refractométrico. Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1–9. [www.inen.gob.ec](http://www.inen.gob.ec) Revisado el 26 de junio de 2023.

NTE INEN 381. (1985). Instituto Ecuatoriano De Nacionalización 381: Conservas Vegetales, determinación de Acidez Titulable, Método potenciométrico de Referencia. Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1–8. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/381.pdf> Revisado el 25 de junio de 2023.

NTE INEN 533. (2013). Norma técnica ecuatoriana nte Cacao. (Productos Derivados) Determinación de ceniza total 2013. 1–6. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/533-1R.pdf> Revisado el 14 de julio de 2023.

NTE INEN. (1985). Determinación de la concentración del ion hidrógeno (pH). NTE INEN 389, 3, 1–5. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/389.pdf> Revisado el 18 de junio de 2023.

Ochoa-Reyes, E., Ornelas-Paz, J. D. J., Ruiz-Cruz, S., Ibarra-Junquera, V., Pérez-Martínez, J. D., Guevara-Arauz, J. C., & Aguilar, C. N. (2013). Tecnologías de deshidratación para la preservación de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *BIOtecnica*, 15(2), 39. Recuperado de <https://doi.org/10.18633/bt.v15i2.148> Revisado el 24 de junio de 2023.

Ortiz, L., Venanzi, F., Braunnier, A., & Camacho, C. (2002). Adaptabilidad de granos de híbridos de maíz super dulce sh2 al procesamiento industrial. II Enlatado. Recuperado de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222002000400009#:~:text=Según la industria%2C \(18\), la salmuera%2C reduciendo los costos.](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222002000400009#:~:text=Según la industria%2C (18), la salmuera%2C reduciendo los costos.) Revisado el 15 de julio de 2023.

Parra, M., Durango, J., & Máttar, S. (2015). Microbiología, patogénesis, epidemiología, clínica y diagnóstico de las infecciones producidas por *Salmonella*. *Mvz*, 7(2), 187–200. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69370201> Revisado el 17 de julio de 2023.

Pastrana, A. (2017). Determinación de la influencia sobre las características organolépticas que tiene la utilización de salmueras acidificadas con ácido acético y con ácido acético y con ácido láctico en la elaboración de rocoto (*Capsicum pubescens*) encurtido. Recuperado de [http://tesis.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/3080/1199\\_2017\\_pastrana\\_candela\\_am\\_fcag\\_alimentarias.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/3080/1199_2017_pastrana_candela_am_fcag_alimentarias.pdf?sequence=1&isAllowed=y) Revisado el 13 de julio de 2023.

Picallo, A. (2009). Análisis sensorial de los alimentos: el imperio de los sentidos. *Encrucijadas UBA*, 1(46), 8. <http://repositorioubasibbi.uba.ar> Revisado el 14 de julio de 2023.

Pinta, F. (2015). Contenido de humedad en los vegetales 1. datos generales: nombre: Félix pinta grupo no.: fecha de realización: código: fecha de entrega: <https://pdfcoffee.com/qdownload/contenido-de-humedad-en-los-vegetales-2-pdf-free.html> Revisado el 16 de junio de 2023.

Porteous, E. (2012). *Plantas Nativas*. 3. [https://www.blm.gov/sites/default/files/documents/files/Native Plants - Spanish.pdf](https://www.blm.gov/sites/default/files/documents/files/Native%20Plants%20-%20Spanish.pdf) Revisado el 18 de junio de 2023.

Ramírez, J., Rosas Ulloa, P., Velázquez Gonzáles, M. Y., Ulloa, José Armando, & Arce Romero, F. (2011). Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. *Repositorio Institucional Aramara*, 9, 44–51. [http://dspace.uan.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/436/1/Bacterias lácticas%2C Importancia en alimentos y sus efectos en la salud.pdf](http://dspace.uan.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/436/1/Bacterias%20lácticas%20Importancia%20en%20alimentos%20y%20sus%20efectos%20en%20la%20salud.pdf) Revisado el 22 de junio de 2023.

Rea-Páez, H. (2017). Manual de prácticas de la unidad de aprendizaje de bromatología. [https://www.ecorfan.org/textbooks/L-Manuals/LM TII/LM TII.pdf](https://www.ecorfan.org/textbooks/L-Manuals/LM%20TII/LM%20TII.pdf) Revisado el 16 de julio de 2023.

Rengifo, J., & Bernardo, J. (2015). Procesamiento y evaluación de la calidad de encurtido picante tipo pickle de averrhoa carambola l. (carambola), averrhoa bilimbí l. (limón chino), y *capsicum frutescens* (ají charapita). 115. [http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3591/Joab\\_Tesis\\_Titulo\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3591/Joab_Tesis_Titulo_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y) Revisado el 21 de junio de 2023.

Ríos, M., Yanchliquín, V., Belén, P. M., & Haro-Carrión, X. (2009). Plantas Medicinales-Guaranda (Fundación). Revisado el 28 de junio de 2023.

Robles, M., Shirley, J. (2018). Obtención y caracterización de una conserva a base de ciruela del Pacífico (*Spondias dulcis*). Revisado el 20 de junio de 2023.

Rodríguez, X., & Rojas, F. (2022). Valor nutricional de hojas y tallos de brócoli, apio y betarraga disponibles en un mercado mayorista de Santiago de Chile. *Memorias Del Instituto de Investigaciones En Ciencias de La Salud*, 20(3), 97–107. <https://doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2022.020.03.97> Revisado el 14 de julio de 2023.

Roldan, D., Llanos, Y., García, L., & Mejía, F. (2018). Formulación de encurtido a base de cidra *sechium edule* para la asociación de mujeres asmufare Formulation of cidra-based purchases *sechium edule* for the association of women asmufare Resumen. *UGCiencia*, 23, 28–39. Revisado el 15 de julio de 2023.

Romoleroux, K., Cárate-Tandalla, D., Erlen, R., & Navarrete, H. (2019). *Oxalis lotoides* Kunth. Plantas Vasculares de Los Bosques de Polylepis En Los Páramos de Oyacachi. Revisado el 26 de junio de 2023.

Ruíz, M., Guerrero, M., & Montiel, S. (2019). Valor Energético. *Consejería de Sanidad y Comunidad de Madrid*, 2(52), 500. Revisado el 17 de junio de 2023.

Sánchez, Á. (2016). “Elaboración de un encurtido de melloco (*ullucus tuberosus*) mediante la aplicación de salmuera y vinagre para incrementar su consumo, santo domingo 2011”. 1–23. [https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/19106/1/6476\\_1.pdf](https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/19106/1/6476_1.pdf) Revisado el 13 de julio de 2023.

Segovia, F. (2020). Determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl. Valoración con un ácido fuerte. Recuperado de [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16338/Determinación de proteínas.pdf](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16338/Determinación%20de%20proteinas.pdf) Revisado el 22 de junio de 2023.

Severiano, P. (2019). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *Inter Disciplina*, 7(19), 47. Recuperado de

<https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2019.19.70287> Revisado el 17 de julio de 2023.

Silva Leal, M. A., & Corredor Martínez, L. M. (2017). Evaluación del efecto del pretratamiento con ultrasonido sobre la extracción de compuestos fenólicos y la actividad antioxidante en brácteas y tallos de la alcachofa (*Cynara Scolymus*) cultivada en Cundinamarca. *Ciencia Unisalle*, 38–40. Revisado el 15 de julio de 2023.

Sun-Young Lee. (2012). Seguridad Microbiana de Encurtidos de Frutas y Vegetales y la Tecnología de Barreras. *Mundo Alimentario. Seguridad Alimentaria*, 20–27. Recuperado de <http://alimentos.web.unq.edu.ar/wp-content/uploads/sites/57/2016/03/Encurtidos.pdf> Revisado el 16 de junio de 2023.

Terra Food Tech. (2020). ¿Cómo evitar que las conservas gourmet o platos preparados sufran cambios al esterilizarlos? Recuperado de <https://www.terrafoodtech.com/cambios-al-esterilizar-conservas/> Revisado el 18 de junio de 2023.

Tigreros, J., Parra, S., Martínez, J., & Ordóñez, L. (2021). Diferentes métodos de escaldado y su aplicación en frutas y verduras. Recuperado de <https://revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/view/diferentes-metodos-de-escaldado-y-su-aplicacion-en-frutas-y-verd/diferentes-metodos-de-escaldado-y-su-aplicacion-en-frutas-y-verd#:~:text=El objetivo principal del escaldado, et al.%2C> (2017). Revisado el 17 de junio de 2023.

Tirado, D. F., Montero, P. M., & Acevedo, D. (2015). Estudio comparativo de métodos empleados para la determinación de humedad de varias matrices alimentarias. *Información Tecnológica*, 26(2), 3–10. Recuperado de <https://doi.org/10.4067/S0718-07642015000200002> Revisado el 14 de julio de 2023.

Troncoso, I. (2020). Determinación De Acidez Titulable (p. 4). Recuperado de [https://www.academia.edu/36584433/Determinación\\_de\\_acidez\\_titulable](https://www.academia.edu/36584433/Determinación_de_acidez_titulable) Revisado el 18 de junio de 2023.

Trópicos. (2023). Oxalis lotoides Kunth. Recuperado de <http://legacy.tropicos.org/NamePage.aspx?nameid=23700164&langid=66> Revisado el 15 de junio de 2023.

UPA. (2014). Gastronomía: Análisis sensorial. Universidad Popular Autónoma Del Estado de Puebla, 3–71. Recuperado de [https://investigacion.upaep.mx/micrositios/assets/analisis-sensorial\\_final.pdf](https://investigacion.upaep.mx/micrositios/assets/analisis-sensorial_final.pdf) Revisado el 14 de julio de 2023.

Vaca, E., & Ortegón, M. (2007). Producción de encurtido de guadúa. Ятыатат, вы12у (235), 245. Recuperado de <http://digilib.unila.ac.id/4949/15/BAB II.pdf> Revisado el 14 de junio de 2023.

Vegola. (2021). El origen de los encurtidos. Recuperado de <https://vegola.com/es/noticia/el-origen-de-los-encurtidos> Revisado el 17 de julio de 2023.

## ANEXOS

### Anexo 1. Planta de *Oxalis lotoides* (Kunth)



### Anexo 2. Recolección de tallos de *O. lotoides* (Kunth)



### Anexo 3. Preparación de los tallos de *O. lotoides* (Kunth)

A.



B.



C.



**D.**



**E.**

**A.** Tallos con impurezas **B.** Tallos limpios **C.** Tallos deshidratados **D.** Tallos triturados **E.** polvo fino de *O. lotoides* (Kunth)

**Anexo 4.** Caracterización fisicoquímica del tallo de *O. lotoides* (Kunth)

**A.**



**B.**



**C.**



**D.**



**A.** Humedad **B.** Solidos solubles °Brix **C.** pH **D.** Ceniza

**Anexo 5.** Caracterización nutricional de los tallos de *O. lotoides* (Kunth)

**A.**



**B.**



**C.**



**D.**

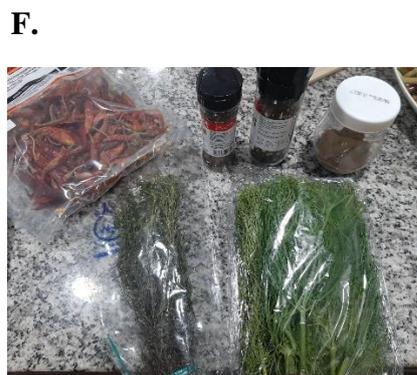


**E.**



**A.** Cenizas **B.** Grasa **C.** Fibra dietética total **D.** Proteína **E.** Azúcares totales

## Anexo 6. Preparación del Encurtido



**A.** Lavado **B.** Pesado **C.** Clasificación **D.** Acondicionado **E.** Blanqueado **F.** Especias  
**G.** Envasado **H.** Exhausting **I.** Sellado

**Anexo 7.** análisis fisicoquímico del encurtido a base de los tallos de *O. lotoides* (Kunth)

**A.**



**B.**



**C.**



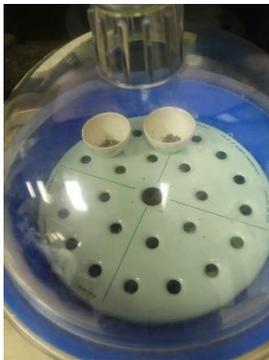
**D.**



**A.** Humedad **B.** Solidos solubles °Brix **C.** pH **D.** Acidez titulable

**Anexo 8.** Análisis bromatológico del encurtido

**A.**



**B.**



**C.**



**D.**



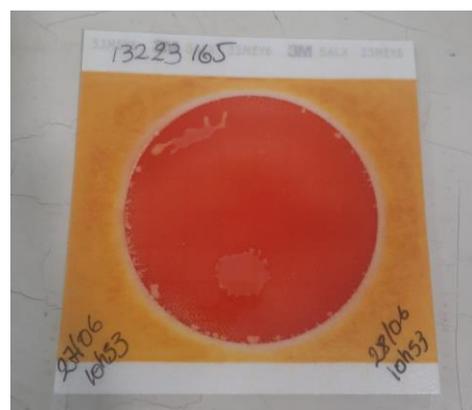
**A.** Ceniza **B.** Grasa **C.** Proteína **D.** Fibra cruda

**Anexo 9.** Recuento microbiológico

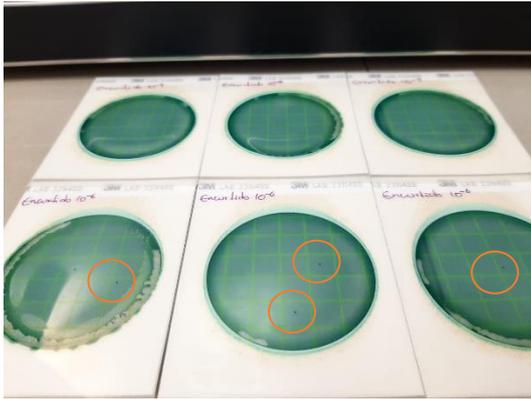
**A.**



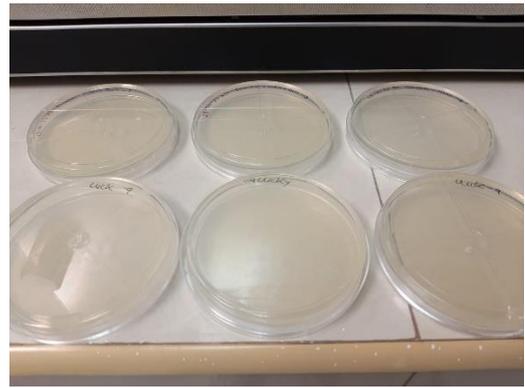
**B.**



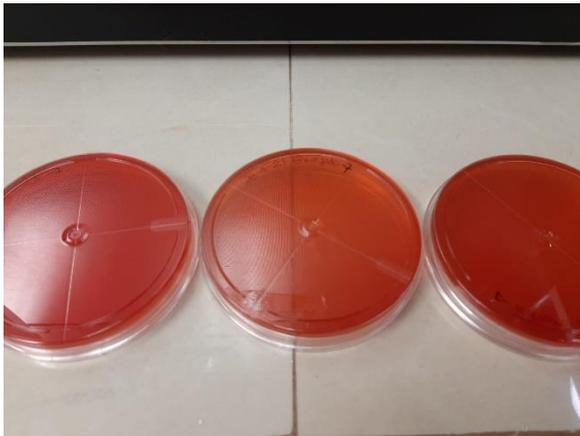
C.



D.



E.



**A.** Recuento de *E. coli* **B.** Recuento de *Salmonella spp* **C.** Recuento de BAL **D.** Recuento de Aerobios mesófilos **E.** Recuento de Enterobacterias

**Anexo 10.** Panel de cata de los encurtidos de tallos de *O. lotoides* (Kunth)

**A.**



**B.**



**C.**



**A.** Guía sobre el análisis sensorial **B.** Catadores día 1 **C.** Catadores día 2

**Anexo 11.** Hoja de cata del análisis sensorial realizado a los encurtidos de tallos de *O. lotooides* (Kunth)

**Universidad Técnica de Ambato**  
**Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y biotecnología**  
**Carrera de Alimentos**  
**“Estudio bromatológico del tallo de *Oxalis lotooides* (Kunth) y su uso en la formulación de un encurtido”**

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Edad: \_\_\_\_\_ Género: M - F

**Instrucciones:**

Frente a usted se presentan cuatro muestras de encurtido de tallos de *O. lotooides* (Kunth). Por favor, observe y pruebe cada una de las muestras. Indique el grado de atributo sensorial marcando con una X la opción que usted considere. **Evite asignar el mismo rango a dos muestras del mismo atributo sensorial.** Entre cada muestra, enjuáguese la boca con agua.

**Tabla 1.** Prueba de aceptabilidad

Atributos	Categoría	Muestras			
		Muestra 1 (T1)	Muestra 2 (T2)	Muestra 3 (T3)	Muestra 4 (T4)
COLOR	1. Me disgusta mucho				
	2. Me disgusta				
	3. Ni me gusta ni me disgusta				
	4. Me gusta				
	5. Me gusta mucho				
OLOR	1. Me disgusta mucho				
	2. Me disgusta				
	3. Ni me gusta ni me disgusta				
	4. Me gusta				
	5. Me gusta mucho				
SABOR	1. Me disgusta mucho				
	2. Me disgusta				
	3. Ni me gusta ni me disgusta				
	4. Me gusta				
	5. Me gusta mucho				
TEXTURA	1. Me disgusta mucho				
	2. Me disgusta				
	3. Ni me gusta ni me disgusta				
	4. Me gusta				
	5. Me gusta mucho				
ACEPTABILIDAD	1. Me disgusta mucho				
	2. Me disgusta				
	3. Ni me gusta ni me disgusta				
	4. Me gusta				
	5. Me gusta mucho				

Observaciones:

---

¡¡Gracias!!

**Anexo 12.** Hoja de cata del perfil sensorial realizados a los 4 tratamientos de encurtidos de tallos de *O. lotoides* (Kunth)

**Universidad Técnica de Ambato**  
**Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y biotecnología**  
**Carrera de Alimentos**

**“Estudio bromatológico del tallo de *Oxalis lotoides* (Kunth) y su uso en la formulación de un encurtido”**

Por favor, observe y pruebe indicando la característica de sabor, apariencia y textura presente en la muestra. Escala de grado de intensidad: **0**: ausencia total; **1**: casi imperceptible; **2**: ligera; **3**: media; **4**: alta; **5**: extrema. Marque con una X sobre la casilla del término que identifique lo que percibe de la muestra.

**Muestra T1**

**Tabla 1.** Perfil sabor

Sabor	0	1	2	3	4	5
Acidez						
Dulzura						
Salinidad						
Sabores de las especias						
Frescura						

**Tabla 2.** Perfil de apariencia

Apariencia	0	1	2	3	4	5
Color						
Uniformidad						
Conservación adecuada						
Presentación						
Textura						

**Tabla 3.** Perfil de textura

Apariencia	0	1	2	3	4	5
Firmeza						
Jugosidad						
Consistencia						
Textura de la piel						
Integridad estructural						

**Comentarios:**

---

¡¡Gracias!!

### Anexo 13. Análisis nutricionales de los tallos de *O. lotoides* (Kunth)



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA**  
**LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS**

**CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO**

Certificado No: 23-117		RUC: 01066 Pág.: 1 de 1				
Solicitud N°: 23-117						
Fecha recepción: 20 de junio de 2023	Fecha de ejecución de ensayos: 20 al 29 de junio de 2023					
<b>Información del cliente:</b>						
Empresa:	C.I./RUC: 1805188784					
Representante: Victoria Ruiz	TIF: 0992024502					
Dirección: Ambato	Email: vruiz8784@uta.edu.ec					
Ciudad: Ambato						
<b>Descripción de las muestras:</b>						
Producto: Tallos de <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth)	Peso / Volumen:	300g				
Marca comercial: n/a	Tipo de envase:	envase plástico				
Lote: n/a	No de muestras:	una				
F. Elb.: n/a	F. Exp.: n/a					
Conservación: Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab:	30 días				
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente:	16 de junio de 2023				
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Tallos de <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth)	11723241	Ninguno	Grasa	PE13-7.2-FQ. AOAC Ed. 21. 2019 2003.06	%	1.89
			Fibra dietética total, Gravimétrico-enzimática	AOAC 985.29. Ed. 21. 2019	%	68,7
			Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21. 2019 2001.11	%(Nx6,25)	4,57
			Azúcares Totales, Gravimetría	AOAC 923.09	%	13,1
			§ <sup>a</sup> Vitamina C, HPLC	AOAC 967.21	mg/100g	37,2
			§ <sup>a</sup> Vitamina A, HPLC	AOAC 2002.06	UI/100g	<0,1
Tallos de <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth)	11723241-1	Ninguno	Acidez, Potenciometría	AOAC 942.15. Ed. 21. 2019	% ácido cítrico	0,159
Conds. Ambientales: 21,2°C; 50,1%HR						
Nota: Los análisis subcontratados marcados con § <sup>a</sup> no forman parte del alcance de acreditación de LACONAL y fueron suministrados por el Laboratorio LASA, con número de acreditación N°SAE LEN 18-009, que no está acreditado para realizar dichas actividades.						
				Ing. Gladys Risueño Directora de Calidad		
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si Fecha de emisión del certificado: 30 de junio de 2023						
Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio se responsabiliza exclusivamente de los resultados emitidos, en base a la muestra entregada por el cliente.						
El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Solo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.						
"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo, está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".						



Dir.: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi, Av. Los Chasquis y Río Payamino  
 Edificio Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador  
 (593) 32400987 ext. 5517; 5518 http://laconal.uta.edu.ec laconal@uta.edu.ec

**Anexo 14. Análisis Bromatológico y microbiológico del encurtido de los tallos de *O. lotoides* (Kunth)**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA  
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

**01060**

**CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO**

Certificado No: 23-132		R01-7.8.03				
Solicitud N°: 23-132		Pag.: 1 de 1				
Fecha recepción:	26 de junio de 2023	Fecha de ejecución de ensayos: 26 al 28 de junio de 2023				
<b>Información del cliente:</b>						
Empresa:	C.I./RUC: 1805188784					
Representante:	Victoria Ruiz	TE: 0992024502				
Dirección:	Ambato	Email: vruiz8784@uta.edu.ec				
Ciudad:	Ambato					
<b>Descripción de las muestras:</b>						
Producto:	Encurtido de Tallos de <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth)	Peso / Volumen: 300g				
Marca comercial:	n/a	Tipo de envase: envase de vidrio				
Lote:	n/a	No de muestras: una				
F. Elb.:	n/a	F. Exp.: n/a				
Conservación:	Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab: 30 días				
Cierres seguridad:	Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente: 12 de junio de 2023				
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Encurtido de Tallos de <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth)	13223263	Ninguno	Grasa	PE13-7.2-FQ. AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%	<b>0,296</b>
			Proteína, Kjeldhal	AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	%(Nx6,25)	<b>0,303</b>
			E. Coli, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC R.L. 110402 Ed. 21, 2019	UFC/g	<b>&lt;10</b>
			Salmonella, Petrifilm	PE08-7.2-MB AOAC 2014.01 Ed. 21, 2019	UFC/g	<b>&lt;10</b>

**Anexo 15. Cuantificación de la fibra cruda del encurtido de tallos de *O. lotoides* (Kunth)**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA**  
**LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS**

01071

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

<b>Certificado No: 23-141</b>		R01-7.8.03				
Solicitud N°: 23-141		Pág.: 1 de 1				
Fecha recepción:	04 de julio de 2023	Fecha de ejecución de ensayos: 04 al 05 de julio de 2023				
<b>Información del cliente:</b>						
Empresa:	C.I./RUC: 1805188784					
Representante:	Victoria Ruiz	Tlf: 0992024502				
Dirección:	Ambato	Email: vruiz8784@uta.edu.ec				
Ciudad:	Ambato					
<b>Descripción de las muestras:</b>						
Producto:	Encurtido de Tallos de <i>Oxalis Lotoides</i> (Kunth)	Peso / Volumen: 50g				
Marca comercial:	n/a	Tipo de envase: envase de vidrio				
Lote:	n/a	No de muestras: una				
F. Elb.:	n/a	F. Exp.: n/a				
Conservación:	Ambiente: X Refrigeración: X Congelación:	Almac. en Lab: 30 días				
Cierres seguridad:	Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente: 12 de junio de 2023				
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Encurtido de Tallos de <i>Oxalis lotoides</i> (Kunth)	14123293	Ninguno	Fibra cruda, Gravimetría	INEN 5342	%	1.60
Conds. Ambientales: 22.2°C; 52.0%HR						
				 Ing. Gladys Risueño Directora de Calidad		
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si						
Fecha de emisión del certificado: 05 de julio de 2023						

Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio se responsabiliza exclusivamente de los resultados emitidos en base a la muestra entregada por el cliente.  
 El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Solo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

\*La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser viralante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente.\*



Dirección: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huacón, Av. Los Chasquis y Río Payamino  
 Edificio: Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador  
 Teléfono: (593) 32400987 ext. 5517, 5518 | <http://laconal.uta.edu.ec> | [laconal@uta.edu.ec](mailto:laconal@uta.edu.ec)