



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD INGENIERIA**  
**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**Elaboración de un condimento gourmet a partir de ají rocoto (*Capsicum pubescens*), paico (*Dysphania ambrosioides*) y cedrón (*Aloysia citrodora*)**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Agroindustrial**

**Autor:**

Erazo Gálvez, Esthela Carolina

**Tutor:**

Mgs. María Fernanda Romero Villacrés

**Riobamba, Ecuador. 2025**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Esthela Carolina Erazo Gálvez, con cédula de ciudadanía 1726644808, autora del trabajo de investigación titulado: Elaboración de un condimento gourmet a partir de ají rocoto (*Capsicum pubescens*), paico (*Dysphania ambrosioides*) y cedrón (*Aloysia citrodora*), certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a los 7 días del mes de noviembre de 2025.



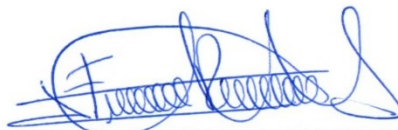
---

Esthela Carolina Erazo Gálvez  
C.I: 1726644808

## **DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR**

Quien suscribe, Mgs. María Fernanda Romero Villacrés catedrático adscrito a la Facultad de ingeniería, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: Elaboración de un condimento gourmet a partir de ají rocoto (*Capsicum pubescens*), paico (*Dysphania ambrosioides*) y cedrón (*Aloysia citrodora*), bajo la autoría de Esthela Carolina Erazo Gálvez; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 7 días del mes de noviembre de 2025.



---

Mgs. María Fernanda Romero Villacrés  
C.I:0603263146

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación, Elaboración de un condimento gourmet a partir de ají rocoto (*Capsicum pubescens*), paico (*Dysphania ambrosioides*) y cedrón (*Aloysia citrodora*) por Esthela Carolina Erazo Gálvez, con cédula de identidad número 1726644808, bajo la tutoría de la Mgs. María Fernanda Romero Villacrés; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autora; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a los 7 días del mes de noviembre del 2025.

Darío Baño Ayala, PhD.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



---

Ana Mejía López, Dra.  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



---

Sebastián Guerrero, MSc.  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

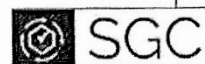


---



Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO

*en movimiento*



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

UNACH-RGF-01-04-08.17  
VERSIÓN 01: 06-09-2021

## CERTIFICACIÓN

Que, la Srta. **ESTHELA CAROLINA ERAZO GÁLVEZ** con CC: **1726644808**, estudiante de la Carrera **AGROINDUSTRIA**, Facultad de **INGENIERÍA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **"ELABORACIÓN DE UN CONDIMENTO GOURMET A PARTIR DE AJÍ ROCOTO (CAPSICUM PUBESCENS), PAICO (DYSPHANIA AMBROSIOIDES) Y CEDRÓN (ALOYSIA CITRODORA)"**, cumple con el 13 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATION**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.



Formato digitalizado por:  
**MARIA FERNANDA  
ROMERO VILLACRES**  
Validar únicamente con Fiestec

Ing. María Fernanda Romero Villacrés  
**TUTOR**

## DEDICATORIA

A Dios

En este momento, cumbre de mi vida académica, elevo mi gratitud hacia ti, guía supremo. Agradezco profundamente tu presencia incondicional que me acompaño durante todo mi proceso formativo.

Tu sabiduría me sostuvo en los momentos más desafiantes, desde mi llegada a una nueva ciudad hasta la adaptación a una vida universitaria llena de retos. Tu luz espiritual ilumino mi camino, proporcionándome paz y tranquilidad cuando más lo necesitaba.

Reconozco que cada esfuerzo, cada sacrificio y cada logro ha sido posible gracias a tu bendición.

Me inspiraste para enfrentar cada semestre con valores, integridad y verdad, permitiéndome crecer no solo profesionalmente, sino también como persona.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios, su presencia ha sido consuelo constante, iluminando mi sendero tanto en momentos de alegría como de dificultad, reconozco su protección durante cada desafío, cuidándome día a día, a pesar de los obstáculos familiares. Por rodearme de personas bondadosas que contribuyeron a mi formación, guiando mis pasos en el proceso de convertirme en ingeniera agroindustrial.

A mi madre, eres el pilar fundamental de mi camino académico. Tu apoyo incondicional ha sido mi mayor fortaleza durante este proceso de formación profesional. Tus sabios consejos, tu amor y dedicación me han sostenido en cada momento, tanto en los días de alegría como en los más difíciles.

A mi tío Kley Erazo, tu apoyo ha sido fundamental en mi camino académico. A pesar de la distancia, has sido un pilar incondicional, brindándome no solo apoyo económico, sino también consejos invaluable que me motivaron a seguir adelante. Eres la persona que creyó en mí desde el inicio de mi vida universitaria, animándome constantemente a alcanzar mi meta de graduarme y establecerme como profesional.

A mi tío Byron Vega, por el respaldo sincero en momentos clave, la integridad que transmite con su ejemplo y la fe que deposita en mí. Aunque no ha estado presente con frecuencia, sus consejos han dejado una huella valiosa en mi formación, tanto académica como personal. Le agradezco por su sabiduría y por la generosidad de su corazón.

## ÍNDICE GENERAL

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| DECLARATORIA DE AUTORÍA                                         |    |
| DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR                           |    |
| CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL                        |    |
| CERTIFICADO ANTIPLAGIO                                          |    |
| DEDICATORIA                                                     |    |
| AGRADECIMIENTO                                                  |    |
| RESUMEN                                                         |    |
| ABSTRACT                                                        |    |
| CAPÍTULO I. INTRODUCCION.....                                   | 14 |
| 1.1. Antecedentes.....                                          | 14 |
| 1.2. Problema.....                                              | 14 |
| 1.3. Justificación .....                                        | 15 |
| 1.4. Objetivos.....                                             | 16 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....                                 | 17 |
| 2.1. Estado de Arte.....                                        | 17 |
| 2.2. Fundamentos Teórico.....                                   | 19 |
| 2.2.1. Condimentos .....                                        | 19 |
| 2.2.2. Productos agroalimentarios gourmet.....                  | 19 |
| 2.2.3. Características de las especies andinas.....             | 19 |
| 2.2.4. Secado.....                                              | 20 |
| 2.2.5. Molienda artesanal .....                                 | 20 |
| 2.2.6. Tamaño de partícula de especias.....                     | 20 |
| 2.2.7. Destilación .....                                        | 20 |
| 2.2.8. Actividad de agua Aw .....                               | 20 |
| 2.2.9. Compuestos bioactivos .....                              | 20 |
| 2.2.10. Compuestos volátiles.....                               | 20 |
| 2.2.11 Cuantificación de capsaicina por espectrofotometría..... | 21 |
| CAPÍTULO III. METODOLOGIA.....                                  | 22 |
| 3.1. Tipo de Investigación.....                                 | 22 |
| 3.2. Diseño de la investigación .....                           | 22 |
| 3.3.1. Tratamiento de las materias primas.....                  | 22 |
| 3.3.2. Método de secado- obtención de los ingredientes.....     | 22 |
| 3.3.3. Método de destilación-obtención de ingredientes.....     | 23 |



|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 3.3.4. Formulación base .....                              | 23 |
| 3.3.5. Análisis sensorial del condimento gourmet .....     | 24 |
| 3.3.6. Análisis físico químico del condimento gourmet..... | 25 |
| 3.4. Técnicas de Recolección de Datos .....                | 28 |
| 3.5. Método de análisis y procesamiento de datos.....      | 28 |
| 3.6. Población de estudio y tamaño de muestra.....         | 29 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....                  | 30 |
| 4.1. Método de secado-obtención de especias secas .....    | 30 |
| 4.2. Método de destilación-obtención de aceites .....      | 31 |
| 4.3. Obtención de formulaciones de los condimentos.....    | 32 |
| 4.4. Análisis sensorial.....                               | 35 |
| 4.5. Análisis físico químico .....                         | 36 |
| CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....           | 43 |
| 5.1. Conclusiones .....                                    | 43 |
| BIBLIOGRAFÍA .....                                         | 44 |
| ANEXOS.....                                                | 48 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1</b> Formulación base conceptual para el desarrollo de condimentos gourmet con especias andinas..... | 23 |
| <b>Tabla 2</b> Curva de calibración a 45° C .....                                                              | 27 |
| <b>Tabla 3</b> Curva de calibración a 55° C .....                                                              | 27 |
| <b>Tabla 4</b> Secado temperatura, tiempo y actividad de agua .....                                            | 30 |
| <b>Tabla 5</b> Rendimiento y mililitros de extracción de aceites esenciales .....                              | 31 |
| <b>Tabla 6</b> Resultados de formulaciones .....                                                               | 33 |
| <b>Tabla 7</b> Resultados de la aceptabilidad sensorial mediante pruebas hedónicas .....                       | 35 |
| <b>Tabla 8</b> Resultados del análisis fisicoquímico del condimento gourmet .....                              | 37 |
| <b>Tabla 9</b> Ají rocoto secado a 45 y a 55°C.....                                                            | 38 |
| <b>Tabla 10</b> ANOVA.....                                                                                     | 39 |
| <b>Tabla 11</b> Comparación de interacción de medias (Tukey y LSD) para temperatura y concentración.....       | 39 |
| <b>Tabla 12</b> Supuestos .....                                                                                | 40 |
| <b>Tabla 13</b> Resultados de aerobios mesófilos.....                                                          | 41 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                  |                                                      |    |
|------------------|------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1</b>  | Diagrama de elaboración del condimento gourmet ..... | 24 |
| <b>Figura 2</b>  | Curva de calibración a 45° C.....                    | 27 |
| <b>Figura 3</b>  | Curva de calibración a 55° C.....                    | 27 |
| <b>Figura 4</b>  | Condimento gourmet obtenido con fórmula T1C1 .....   | 33 |
| <b>Figura 5</b>  | Condimento gourmet obtenido con fórmula T2C2.....    | 33 |
| <b>Figura 6</b>  | Condimento gourmet obtenido con fórmula T3C3.....    | 34 |
| <b>Figura 7</b>  | Histograma Promedios .....                           | 36 |
| <b>Figura 8</b>  | LSD Temperatura y concentraciones .....              | 40 |
| <b>Figura 9</b>  | Lavado de ingredientes .....                         | 48 |
| <b>Figura 10</b> | Esterilizado .....                                   | 48 |
| <b>Figura 11</b> | Secado .....                                         | 48 |
| <b>Figura 12</b> | Molienda.....                                        | 49 |
| <b>Figura 13</b> | Tamizado .....                                       | 49 |
| <b>Figura 14</b> | Destilado.....                                       | 49 |
| <b>Figura 15</b> | Producto final.....                                  | 50 |
| <b>Figura 16</b> | Actividad de agua Aw .....                           | 50 |
| <b>Figura 17</b> | Análisis en el espectrofotómetro.....                | 50 |
| <b>Figura 18</b> | Resultados de análisis de grasa.....                 | 52 |
| <b>Figura 19</b> | Comprobante de análisis de grasa.....                | 53 |
| <b>Figura 20</b> | Análisis fisicoquímico.....                          | 54 |
| <b>Figura 21</b> | Análisis microbiológico .....                        | 54 |

## RESUMEN

El proyecto de investigación se orientó en la fabricación de un condimento gourmet tipo adobo húmedo elaborado con ají rocoto (*Capsicum pubescens*), paico (*Dysphania ambrosioides*) y cedrón (*Aloysia citrodora*), que son hierbas andinas aromáticas con propiedades antimicrobianas y antioxidantes. Esta propuesta busca valorizar los recursos andinos haciendo uso de una estrategia innovadora con la fusión de legados tradicionales con técnicas modernas de procesado. Se evaluaron dos métodos: secado y destilación, considerando la conservación de moléculas bioactivas más la eficiencia técnica. Los resultados mostraron que la destilación presentó un rendimiento deficiente, mientras que el secado logro ser el más eficiente, conservando las propiedades químicas beneficiosas y permitiendo una mayor capacidad de procesamiento. El secado se realizó a temperaturas templadas, seguido de molienda manual con mortero, técnica que mantiene la estabilidad química y sensorial, y posterior tamizado a 250 µm para obtener granulometría adecuada. Se crearon tres formulaciones dependiendo el nivel de picor del ají rocoto: T1C1 (Equilibrada-picor medio), T2C2 (Mínima-picor bajo) y T3C3 (Máxima-Picor intenso). A través de pruebas sensoriales, el condimento T3C3 obtuvo mayor aprobación con 25% de ají rocoto, 5% de paico y cedrón, 10% de salsa de soya, 35% de aceite de oliva, 15% de ajo en polvo, 5% de sal y 0,1% de goma xantana. Reveló 42,83% de contenido graso, 10,41% de humedad y 6,88% de cenizas, conforme a la norma NTE INEN 2532.

**Palabras claves:** Ají rocoto, paico, cedrón, condimento gourmet, secado, antioxidantes, evaluación sensorial, valorización andina.

## ABSTRACT

This research project focused on the production of a gourmet wet adobo-type condiment made with rocoto pepper (*Capsicum pubescens*), paico (*Dysphania ambrosioides*), and lemon verbena (*Aloysia citrodora*). These aromatic Andean herbs are known for their antimicrobial and antioxidant properties. The proposal aims to enhance the value of Andean resources by employing an innovative strategy that combines traditional heritage with modern processing techniques. Two methods were evaluated for their effectiveness in preserving bioactive molecules: drying and distillation. The results indicated that distillation was less effective, while drying emerged as the superior method, preserving beneficial chemical properties and allowing for greater processing capacity. Drying was performed at mild temperatures, followed by manual grinding in a mortar and pestle—a technique that helps maintain chemical and sensory stability. The ground material was then sieved to achieve a desired particle size of 250  $\mu\text{m}$ . Three formulations were created based on the heat level of the rocoto pepper: T1C1 (Balanced - medium heat), T2C2 (Minimal - low heat), and T3C3 (Maximum - intense heat). Sensory testing revealed that the T3C3 seasoning received the highest approval rating. This formulation consisted of 25% rocoto pepper, 5% paico and lemon verbena, 10% soy sauce, 35% olive oil, 15% garlic powder, 5% salt, and 0.1% xanthan gum. It exhibited a composition of 42.83% fat content, 10.41% moisture, and 6.88% ash, all in accordance with the NTE INEN 2532 standard.

**Keywords:** Rocoto pepper, paico, lemon verbena, gourmet seasoning, drying, antioxidant properties, sensory evaluation, Andean revaluation.

Reviewed by:



Lic. Raquel Verónica Abarca Sánchez. Msc.

**ENGLISH PROFESSOR**

c.c. 0606183804

## CAPÍTULO I. INTRODUCCION.

### 1.1. Antecedentes

Mundialmente, el mercado de especias y condimentos ha presentado una expansión relevante, que se ha visto estimulado por la demanda de sabores exóticos o la preferencia por productos saludables y orgánicos (Datta, 2025). De igual manera, los productos gourmet han ganado reconocimiento por su calidad y proceso artesanal, con un enfoque en la agricultura ecológica y la cocina étnica ancestral (Hernández Rojas et al., 2017).

La región andina del Ecuador se caracteriza por su biodiversidad y riqueza cultural, de esta manera, las plantas aromáticas y especias desempeñan un papel fundamental en la identidad gastronómica, factor clave que ha impulsado su relevancia en la industria alimentaria (Herrera Anangón et al., 2024).

El ají rocoto (*Capsicum pubescens*), el paico (*Dysphania ambrosioides*) y el cedrón (*Aloysia citrodora*) son materias primas esenciales para el desarrollo de condimentos gourmet con tradición local y beneficios funcionales para el consumidor. El ají rocoto es apreciado por su potente sabor picante, ya que contiene capsaicina y antioxidantes. Por otro lado, el paico, tradicionalmente utilizado con fines medicinales, contiene ascaridol, un compuesto con propiedades antiparasitarias (Zapata Gómez & Vidal Daviran, 2022). A esto se suma, el cedrón que se utiliza en la industria alimentaria como corrector de sabor y olor, ya que, sus concentraciones de citral junto con limoneno aportan aroma y sabores cítricos (Ardila y Cordero, 2016).

Según Torres Bonilla (2017), el aumento de la demanda de consumo de condimentos está centrado en el sector familiar, hotelero y gastronómico que disponen su servicio para la comunidad. A pesar de ello, la incrementación de plantas andinas en condimentos es reducida en Ecuador, por lo tanto, esto representa oportunidad para desarrollar nuevos productos alimenticios diferenciados.

De esta manera, el desarrollo de un condimento gourmet con plantas andinas representa una alternativa novedosa que sobresale ante productos de bajo valor nutritivo. Además, esta iniciativa impulsa la valorización de especies andinas y fomenta nuevas tendencias en el ámbito gourmet.

### 1.2. Problema

En Ecuador, los cultivos andinos se han vuelto importantes para mejorar la seguridad alimentaria porque son ricos en compuestos bioactivos que tienen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. Estas cualidades los convierten en ingredientes clave para crear alimentos funcionales y formulaciones sostenibles (Campos-Rodríguez et al., 2022).

Según Guacho et al. (2023), en la provincia de Chimborazo, especialmente en las comunidades del cantón Riobamba, los cultivos andinos desempeñan un papel vital en la dieta local. Investigaciones ejecutadas en grupos colectivos Kichwa como: Shungubug

Grande, Shungubug Chico y Santa Rosa señalan que la pérdida de cultivos andinos limita el acceso a alimentos saludables y ricos en nutrientes, que perjudican la salud y el patrimonio cultural.

Recuperar y proteger los cultivos andinos es vital para formular alimentos funcionales y conformes a la realidad local. Respecto a la nutrición, desde una perspectiva nutricional, las plantaciones andinas brindan alternativas viables a las dificultades con el limitado acceso a alimentos y equilibrio ambiental.

De igual manera, la protección es crucial para reforzar la seguridad y soberanía alimentaria en zonas indígenas conservando cultura alimentaria tradicional (Peralta et al., 2015).

No obstante, los mercados ecuatorianos están dominados por marcas de condimentos tradicionales con ingredientes poco nutricionales desaprovechando el potencial de las especies andinas propias de la zona (Torres Bonilla, 2017).

Por lo tanto, la investigación se centra en desarrollar técnicas de procesamiento que conserven los compuestos químicos de las plantas andinas, fomentando la diversidad y excelencia.

### **1.3. Justificación**

El desarrollo de un condimento gourmet de categoría (adobo) a base de plantas andinas secas se ajusta al aumento de la demanda de productos originales y saludables. Esta perspectiva impulsa el uso de ingredientes locales con propiedades funcionales que además de proporcionar sabor, también aporta ventajas tales como: propiedades antiinflamatorias, antioxidantes y antimicrobianas.

Frente a esto, las plantas andinas como: paico, cedrón y ají rocoto se distinguen por sus propiedades nutricionales. Pero, su ingesta en otros países y en el Ecuador es limitado por la falta de innovación en su desarrollo y difusión comercial.

A escala global, la originalidad, la innovación y el bienestar se han consolidado como fundamentos importantes en la industria de procesamiento de alimentos, lo cual es una oportunidad determinante para el Ecuador.

Incrementar variedad de productos nacionales, empleando plantas andinas podría facilitar el posicionamiento de productos locales en mercados gourmet (Franco et al., 2016). Efectivamente, la demanda global de productos procesados con ingredientes andinos, como salsas, sopas y aperitivos, ha aumentado con el tiempo (BASE, 2025).

Esta investigación busca destacar la importancia de las plantas andinas, procesándolas en un condimento gourmet que fortalezca sus propiedades beneficiosas como sensoriales. Para conseguirlo se hará el uso de, tecnologías como secadores de bandejas y tamices, que contribuirán la eficiencia técnica y apoyarán progreso económico del territorio.

## **1.4. Objetivos**

### **a. General**

Desarrollar un condimento tipo adobo gourmet a partir de especies andinas: ají rocoto (*Capsicum pubescens*), paico (*Dysphania ambrosioides*) y cedrón (*Aloysia citrodora*).

### **b. Específicos**

- Elaborar tres tipos de condimentos tipo adobo con diferentes concentraciones de ají rocoto, paico y cedrón, identificando el método que resulte más aceptable.
- Evaluar la aceptabilidad sensorial de los tres tipos de condimentos mediante pruebas de degustación.
- Determinar en el tratamiento de mejor aceptación su composición fisicoquímica.



## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

### 2.1. Estado de Arte

Torres Bonilla (2017), desarrolló un adobo gourmet utilizando hojas deshidratadas de cedrón, salvia quitensis y congona, aplicando técnicas de deshidratación, molienda, tamizado y destilación para preservar las propiedades sensoriales de las hierbas. Se generaron 18 prototipos con distintas proporciones de polvo y aceite, obteniendo un adobo con textura aceitosa, aroma intenso, dulzor equilibrado y color oscuro.

Anil et al. (2023), describen un proceso técnico de elaboración de un condimento en forma de pellets que combina especias secas y aceites esenciales. El proceso inicia con el secado, molienda y extracción con solventes para obtener polvos finos y compuestos concentrados de especias como: cúrcuma (10 a 15%), comino (10 a 12%), coriandro (10 a 12%), canela (5 a 8%), clavo (3 a 5%), hojas de laurel (2 a 3%) y azafrán (1 a 2%). Estas especias se mezclan con agentes aglutinantes naturales como: gomas xantana, guar (3 a 5%) y un aceite portador (5 a 8%) que facilita la liberación de aromas y la formación de pellets.

Torres Bonilla (2017), desarrollo un condimento gourmet a partir de especies andinas de la ciudad de Quito, usando un aceite de girasol un 50%, salsa de soya un 25%, azúcar morena un 13%, goma xantana 10% y finalizo con ajo un 1%, donde incorporo los aceites esenciales de cedrón, salvia y congona.

Anil et al. (2023), desarrollo un condimento en forma de pellets donde la composición química final es de: humedad entre 8 a 12%, grasa de 15 a 18% que proviene del aceite portador y aceites esenciales, cenizas entre 4 a 6%, mostrando un contenido mineral de las especias.

Los análisis bromatológicos realizados por Torres Bonilla (2017), cumplieron los estándares de la Norma NTE-INEN 2532, reportando 8,25% grasa, 6,9% cenizas y 46,0% humedad.

Pavón-Pérez et al. (2019), establecen que las temperaturas moderadas de 45 a 55°C conservan la capsaicina sin alteración de compuestos relevantes.

González et al. (2018), demuestran que el secado a 60°C por 13 horas o 70°C por 10 horas da como resultados polvos de ají de calidad. Sin embargo, un nivel bajo es preferible para conservar antioxidantes.

Deng et al. (2018), componen que parte de la afecta la intensidad del picor, por lo que conservar este compuesto es importante.

Caballero et al. (2017), demuestran que la liofilización disminuye la actividad de agua ( $A_w$ ) de 0.97 a 0.33, lo que impulsa la preservación favorece e los antioxidantes como la capsaicina y el ácido ascórbico.

Quilca (2016), documento que el secado del cedrón a 55°C por 3 horas baja la humedad a 0.099%, manteniendo sus propiedades alimenticias, lo cual respalda porque en estas condiciones se conservan los antioxidantes del cedrón, que son fenoles y flavonoides.

Cerrón Inga y Junchaya Verástegui (2019), señalaron que el secado ideal del paico requería temperaturas de 30°C, 35°C y 40°C por 1 a 2 horas, con velocidad de aire de 4 m/s. Lo cual favorece a la conservación de compuestos sensibles como polifenoles, terpenos (limoneno, timol, carvacrol y tocoferoles), que son antioxidantes importantes en el paico, preservando también el aroma y color.

Anil et al. (2023), exponen que, para fabricar condimentos, previamente se debe secar las plantas a temperaturas moderadas de 35 a 50 °C para conservar bien el aroma y color, posteriormente se muelen y tamizan para obtener una granulometría fina. Los aceites extraídos por destilación se fusionan con el polvo y un aceite portador para formar una masa homogénea.

Guaytarilla et al. (2023), revelaron que la actividad de agua en productos secos debe estar entre 0,2 y 0,4 para asegurar estabilidad microbiana.

Carranza et al. (2021), la molienda artesanal en morteros se entiende un proceso artesanal de trituración manual que conserva la integridad química y percepción sensorial de las plantas, siendo un método apreciado en antiguas comunidades por su eficacia y sencillez para preservar las características funcionales.

Aguilar et al. (2016), detallan que el tamaño ideal para hierbas molidas utilizadas para la fabricación de condimentos es de 250 µm.

Balakrishnan et al. (2023), también revelaron que el tamizado de hierbas a 250 µm permite obtener un tamaño de partícula específico que permite la distribución de estas especies molidas en el producto.

García Grijalva (2018), obtuvo el aceite esencial de cedrón con la técnica de destilación por arrastre de vapor, consiguiendo un rendimiento de 0,49%. Por otro lado, Lira (2016), en Argentina, documentó un rendimiento de 0,36% a 0,55% por destilación y 0,43% por arrastre con vapor, lo que equivale a 1,8 ml.

Cardozo (2018), logró obtener un aceite esencial de cedrón a escala laboratorio con 300 g de materia prima, alcanzando un 0,49% de rendimiento después de 90 minutos. En cambio, Chumo, Tumbaco y Baco (2024), extrajeron el aceite esencial de paico, obteniendo 0,13% de rendimiento después del transcurso de 6 horas de destilación.

Torrenegra et al. (2015) exploraron destilación convencional y asistida por microondas, mejorando tiempos de extracción y rendimiento de aceites esenciales en (*Minthostachys mollis*), planta con características similares al ají, obteniendo valores entre 0,09% y 0,92%.

Al contrario, Orellana Herrera (2025), señala que el método de arrastre por vapor, realizado en un tiempo de 60 minutos, alcanzó una concentración máxima de capsaicina de 32,787 ppm y un rendimiento de 0,25 mg/g de ají habanero.

Traza (2022), señaló que el olor afecta en la percepción indicó y aprobación de los productos alimenticios.

Bielza López-Manterola (2019), resalto que la consistencia es fundamental para la validación del consumidor.

Fernández (2019), aclaro que el color refleja el impacto en la perspectiva del sabor y valor del producto final.

Ojeda (2018), informo que el sabor es condicionado por la combinación de ingredientes que mejoran la aceptación del producto y la sensibilidad sensorial.

## **2.2. Fundamentos Teórico**

### **2.2.1. Condimentos**

Según la norma INEN 2532, los condimentos abarcan diversas presentaciones entre estos: pastas, polvos, líquidos y adobos, también, incluyen hierbas y extractos aromáticos que realzan el sabor de los alimentos, en general, las formulaciones contienen aproximadamente un 20% de hierbas, ya sea de una o varias especies (Torres Bonilla, 2017).

### **2.2.2. Productos agroalimentarios gourmet**

En la actualidad, los productos agroalimentarios denominados “gourmet” han ganado popularidad debido a su calidad excepcional y a su proceso de elaboración, que suele ser artesanal. Estos productos se distinguen por su carácter local y auténtico, su oferta suele ser limitada, su uso atípico y su exclusividad radica en su producción basada en la agricultura ecológica y en la incorporación de elementos de la cocina étnica (Hernández Rojas et al., 2017).

### **2.2.3. Características de las especies andinas**

El cedrón con su nombre científico (*Aloysia citrodora*) es una planta medicinal que posee propiedades antisépticas y antiinflamatorias, la cual se comercializa en forma de filtrantes y ramas. Su consumo más común es a través de infusiones, debido a sus apreciadas propiedades aromáticas y digestivas (López et al., 2023). Los compuestos antioxidantes del cedrón son principalmente fenoles y flavonoides (Quilca, 2016).

El paico con su nombre científico (*Dysphania ambrosioides*) es una hierba aromática terapéutica que se distingue por su compuesto ascaridol, que es un aceite esencial aromático que se encuentra en los pelos glandulares de sus hojas y flores. Además, este compuesto químico se destaca por sus propiedades antiparasitarias y su uso en medicina tradicional (Zapata Gómez & Vidal Daviran, 2022). Cerrón Inga & Junchaya Verástegui (2019) establecieron que el paico contiene compuestos antioxidantes como polifenoles y terpenos.

El ají rocoto con su nombre científico (*Capsicum pubescens*), también conocido como chile manzano, se caracteriza por su intenso sabor picante, siendo una fuente de vitamina C, así como de minerales esenciales entre calcio y hierro (Abad Idrovo & Jaramillo Matamoras, 2019).

#### **2.2.4. Secado**

Quilca (2016), explica que secador de bandejas por convección es un equipo para lograr la extracción de humedad sin comprometer la calidad de los compuestos bioactivos en plantas. Se desempeña en un rango térmico de 30°C a 60°C, en algunos casos es regulado mediante un control semiautomático. Esta clase de secador es fundamental para aplicaciones el laboratorio y a escala industrial.

#### **2.2.5. Molienda artesanal**

La molienda en molcajetes o morteros se define como un proceso artesanal de trituración manual que mantiene la integridad química y sensorial de las hierbas, siendo una técnica valorada en comunidades tradicionales por su simplicidad y eficacia para conservar las características naturales de los productos (Carranza et al., 2021).

#### **2.2.6. Tamaño de partícula de especias**

El tamizado de especias a 250 micras es un proceso de separación física que permite obtener un tamaño de partícula específico, para garantizar la calidad y uniformidad del producto. Este proceso combinado con la molienda permite la liberación de compuestos aromáticos (Balakrishnan et al., 2023).

#### **2.2.7. Destilación**

La destilación es un método convencional y ampliamente utilizado para la extracción de aceites esenciales de plantas aromáticas, donde el material vegetal se sumerge completamente en agua en ebullición con agitación constante. Este proceso permite obtener los compuestos responsables del aroma y propiedades químicas de las plantas (Ruiz Benitez, 2020).

#### **2.2.8. Actividad de agua Aw**

Barcia (2024), explicó que la actividad de agua (Aw) determina la cantidad de agua libre disponible en un alimento para el crecimiento microbiano. El control de este parámetro mediante secado térmico permite lograr estabilidad microbiológica sin alterar las propiedades funcionales del producto (Rugama & Castillo, s.f.).

#### **2.2.9. Compuestos bioactivos**

Son propiedades de las plantas que influyen en las actividades celulares y fisiológicas, obteniendo, tras su consumo, un efecto beneficioso para la salud. No son nutrientes esenciales para la vida y suelen encontrarse en pequeñas cantidades en los alimentos de origen vegetal, como metabolitos secundarios (Muñoz, 2015).

#### **2.2.10. Compuestos volátiles**

Son pequeñas y ligeras moléculas que las plantas producen y emiten en forma de gas, estos compuestos se dispersan fácilmente y conforman los aromas de las plantas, participando en la comunicación, defensa y atracción de polinizadores (Sosenski & Torres Salazar, 2022).

### **2.2.11 Cuantificación de capsaicina por espectrofotometría**

La cuantificación de capsaicina puede realizarse mediante espectrofotometría a 280 nm, lo que permite una medición precisa del compuesto responsable de su característico picor (López, 2017). Esta técnica consiste en determinar la concentración de una sustancia en solución comparando la radiación absorbida por una muestra desconocida con la absorbida por una solución de concentración conocida. En el caso de la capsaicina, el uso de solventes orgánicos como el hexano facilita su separación al romper interacciones no covalentes a través del proceso de solubilización, lo que disminuye la energía libre del sistema (Bajer & Eisner, 2016).

## **CAPÍTULO III. METODOLOGIA.**

### **3.1. Tipo de Investigación.**

La investigación es cuantitativa, debido a que, se basa en la recopilación y el análisis de datos numéricos para evaluar objetivamente las formulaciones propuestas. Se desarrollaron tres variantes de condimento gourmet con diferentes proporciones de ají rocoto, paico y cedrón, con el objetivo de identificar la combinación más adecuada. La aceptación sensorial se midió mediante pruebas de degustación, complementadas con análisis fisicoquímicos (humedad, grasa y cenizas) para caracterizar la composición del producto final.

### **3.2. Diseño de la investigación**

El estudio empleó un diseño experimental aplicado, centrado en el desarrollo de un condimento tipo adobo gourmet con especies andinas.

El proceso incluyó etapas técnicas como; el secado en bandejas para intensificar los aromas, la molienda manual para preservar las propiedades sensoriales y el tamizado para lograr un tamaño de partícula uniforme. Se realizó la formulación de tres tipos de condimentos con mezclas distintas en ingredientes y fueron evaluados sensorialmente haciendo uso de una prueba con una escala hedónica de 5 puntos a 50 panelistas no entrenados, lo que permitió obtener la opción con mayor puntuación. La formulación más aceptada se sometió a un análisis fisicoquímico según la norma NTE INEN 2532 para condimentos y especias, especificando parámetros como humedad, grasa y cenizas.

El proyecto se lo realizó en los laboratorios de Producción y análisis de calidad de la Universidad Nacional de Chimborazo, incorporando prácticas con fundamentos teóricos para cumplir los objetivos establecidos.

### **3.3. Métodos para la elaboración del condimento gourmet**

#### **3.3.1. Tratamiento de las materias primas**

Previo a los métodos de secado y destilación, las plantas de ají rocoto, paico y cedrón fueron recolectadas en la provincia de Chimborazo, específicamente en el cantón Riobamba. La selección se realizó con base en su apariencia física, procurando que no presentaran daños visibles. Posteriormente, se eliminaron impurezas como piedras, palos y otros cuerpos extraños mediante una selección manual y un proceso de lavado.

#### **3.3.2. Método de secado- obtención de los ingredientes**

Como primer método, para la elaboración del condimento gourmet cada ingrediente fue sometido a un proceso de secado a temperaturas entre 40°C y 55°C, durante 6 a 10 horas según las características específicas de cada especie vegetal. Se utilizaron porciones de 1000 g de ají rocoto y 500 gramos de paico y cedrón fresco, distribuidas uniformemente sobre las bandejas para garantizar un secado homogéneo.

En el periodo del desarrollo del proceso se ejecutó la medición periódica de tiempo y temperatura. La elección de temperaturas moderadas se justifica según Anil et al. (2023), que notifica la conservación de propiedades organolépticas y químicas bajo estas condiciones, con el fin de reducir el contenido de humedad para optimizar la conservación, evitar el desgaste de compuestos bioactivos volátiles, cambios en el color y alteraciones en la textura.

Al concluir el secado se evaluó la actividad de agua ( $A_w$ ) mediante un analizador digital como parámetro indicativo de la estabilidad microbiológica y capacidad de conservación del producto final. Seguido para el procesamiento de las especias secas destinadas a la elaboración del condimento gourmet, según Carranza et al. (2021), se realizó la molienda de manera artesanal utilizando un mortero, técnica que preserva las propiedades químicas de las plantas secas. Finalmente se empleó un tamiz con una luz de malla de 250  $\mu\text{m}$ , tamaño recomendado para especias molidas artesanalmente, según Balakrishnan et al. (2023), este tamaño es fundamental para garantizar la calidad y uniformidad del producto.

### 3.3.3. Método de destilación-obtención de ingredientes

El acondicionamiento de la materia prima mediante el método de secado se realizó la extracción del aceite esencial. Como segundo método, se empleó la destilación para la obtención de los aceites esenciales de ají rocoto, paico y cedrón. En cada caso, se colocaron 500 g de material vegetal seco en un matraz, al que se añadieron 500 ml de agua destilada. La destilación se llevó a cabo a temperaturas entre 90 y 100 °C durante un periodo de 2 a 4 horas. Finalmente, el aceite esencial fue recolectado y almacenado.

### 3.3.4. Formulación base

Se diseñó una formulación base para el condimento gourmet a partir de consultas bibliográficas y desarrollo conceptual, estableciendo las proporciones generales de ingredientes secos y húmedos para crear un adobo con características gourmet.

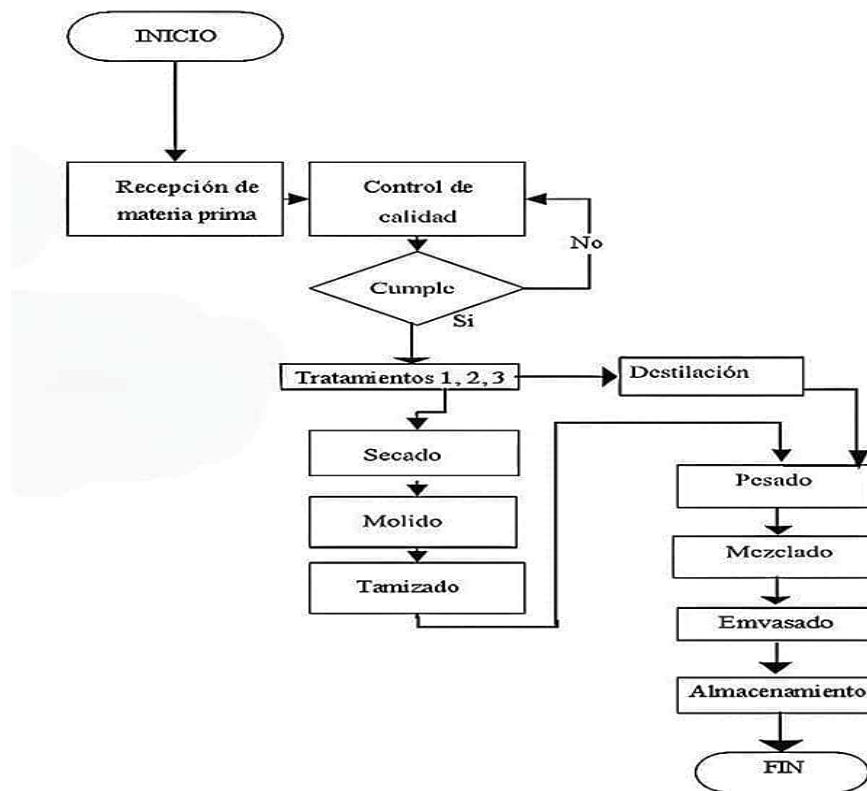
A partir de esta formulación base, se desarrollaron tres variaciones específicas que difieren únicamente en las proporciones de las especias andinas (ají rocoto, paico y cedrón) según el grado de picor deseado. En la Tabla 1 se presenta la formulación base.

**Tabla 1**  
*Formulación base conceptual para el desarrollo de condimentos gourmet con especias andinas*

| Ingredientes                  | Cantidad<br>(g) | Porcentaje<br>(%) | Descripción     |
|-------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| Ají rocoto, paico<br>y cedrón |                 |                   |                 |
| Salsa de soya                 | 30              | 30                | Base líquida    |
| Aceite de oliva               | 20              | 20                | Aceite vegetal  |
| Ajo en polvo                  | 5               | 5                 | Polvo aromático |
| Sal                           | 5               | 5                 | Sal de mesa     |
| Goma xanthan                  | 0,1             | 0,1               | Espesante       |

**Figura 1**

*Diagrama de elaboración del condimento gourmet*



A continuación, se combinaron las especias procesadas con los ingredientes líquidos y secos según las proporciones establecidas en cada formulación, mezclando hasta obtener un condimento húmedo y homogéneo.

Finalmente, el producto final se envasó en recipientes de plástico PET para su almacenamiento y posterior análisis.

### 3.3.5. Análisis sensorial del condimento gourmet

Con la finalidad de evaluar la aceptación de los tratamientos (formulaciones), se realizó una prueba sensorial utilizando una escala hedónica de 5 escalas de agrado para evaluar 50 evaluadores no entrenados es suficiente para realizar análisis robustos ver el (Anexo 4), tal y como lo señala Castañeda-Bustillo (2020), destaca que la escala hedónica es una herramienta utilizada en la evaluación sensorial para medir el grado de agrado o desagrado hacia un producto, permitiendo obtener datos cuantitativos mediante la calificación directa del consumidor.

El análisis sensorial se realizó en una sola sesión (09:00 am a 11:00 am. Se empleó una escala estructurada de cinco puntos (1: Me disgusta mucho, 2: Me disgusta, 3: Ni me gusta ni me disgusta, 4: Me gusta, 5: Me gusta mucho) para calificar los atributos de olor, sabor, color y consistencia.



Para evaluar el efecto de las formulaciones del condimento gourmet en un alimento real, se utilizó una libra de carne molida como matriz base. Para cada formulación se preparó con una porción de 40 gramos de adobo gourmet por libra de carne molida de res y se coció a la plancha para que este apta para el consumo.

La técnica de evaluación sensorial surge en la necesidad de realizar la degustación directa en una matriz real en este caso la carne para detectar como las notas herbales de los condimentos gourmet impactan en los atributos como: color, olor, sabor y consistencia. Torres Bonilla (2017), realizó un análisis sensorial con panelistas entrenados utilizando carne de pollo cocida preparada con el adobo desarrollado, validando así que la evaluación se realice en situaciones verdaderas de consumo.

Una vez cocida la carne fue porcionada y distribuida en vasos plásticos de 30 ml codificados con combinaciones aleatorias de letras y números para evitar sesgos, de la siguiente forma T1C1, T2C2 y T3C3, donde T representa el tratamiento y C la concentración.

Durante la evaluación sensorial, se ofreció agua a los participantes para la limpieza del paladar entre cada muestra.

### **3.3.6. Análisis físico químico del condimento gourmet**

Para el análisis fisicoquímico se empleó la metodología propuesta por Torres Bonilla (2017). Se hizo el análisis de la formulación T3C3 (picor-intenso) a través de determinaciones de humedad, cenizas y contenido de grasa, las cuales fueron realizadas por triplicado, con la finalidad de establecer su composición fisicoquímica. La evaluación se llevó según lo estipulado por la norma NTE INEN 2532 para especias y condimentos.

**Humedad:** Se colocó 3 g muestra de condimento en un crisol previamente tarado. Se determinó la humedad por pérdida de peso, sometiendo la muestra a calor constante de 110°C en la estufa marca Memmert durante 2 horas.

**Cenizas:** Se colocaron 3 g de muestra de condimento en un crisol previamente tarado y se incineraron totalmente en una mufla marca Thermolyne a 500°C durante 6 horas, hasta obtener cenizas de color blanco o gris. Posteriormente, el crisol se retiró con pinzas, se enfrió en un desecador y se pesó junto con las cenizas para determinar el contenido final.

El contenido de grasa se determinó mediante el método de extracción Soxhlet, sin embargo, debido a que el equipo del laboratorio de la universidad se encontraba fuera de servicio y no se disponía del solvente necesario, la prueba se realizó en un laboratorio particular, garantizando así la confiabilidad y validez de los resultados ver en anexos la (figura 18).

**Grasa:** Se secaron 15 g de muestra a 105°C por un periodo de 2 horas, luego, se pesaron 3 g de la muestra seca y se incorporó en un cartucho de papel filtro, el cual se colocó en un extractor Soxhlet. Se adicionó éter de petróleo al balón hasta 2/3 de su volumen, luego

se realizó la extracción durante 5-7 horas, manteniendo la temperatura de ebullición del solvente. Una vez concluida la extracción, se retiró el cartucho y se recuperó el éter de petróleo.

Finalmente, el balón con la grasa extraída se secó en la estufa a 105 °C por una hora, se enfrió y se pesó para determinar el contenido de grasa.

Complementando con el objetivo 3: determinar en el tratamiento de mejor aceptación su composición fisicoquímica. Se realizó la medición de grado de picor con el fin de saber si el ají rocoto enmascara las notas herbales del paico y cedrón.

### **Evaluación espectrofotométrica del efecto de la concentración y la temperatura sobre el grado de pungencia**

Las plantas andinas se secaron por separado y se molió en un mortero. Posteriormente, se mezclaron con salsa de soya, aceite, sal y ajo en polvo para crear los condimentos. Para cuantificar la capsaicina, encargado del picor, se colocó 1 g de cada muestra en una celda y se agitó con hexano durante 30 minutos a temperatura ambiente, se filtró y se evaluó la absorbancia a 280 nanómetros mediante espectrofotometría UV-Vis (Thermo Scientific Evolution 220), ajustado con hexano. Los valores obtenidos se transformaron en Unidades de Calor Scoville (SHU). Se aplicó un diseño experimental bifactorial para medir el efecto de la temperatura de secado del ají rocoto (45 °C y 55 °C) y de la concentración de ají en la formulación (15, 20 y 25 g) sobre la concentración de capsaicina y el nivel de picor. Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) bifactorial con el fin de determinar si existían diferencias significativas.

#### **Temperatura de secado del ají rocoto:**

- t1:45°C
- t2: 55°C

#### **Concentración del ají rocoto:**

- T1C1:20g
- T2C2:15g
- T3C3:25g

Cada formulación fue analizada por triplicado y la absorbancia permitió cuantificar la capsaicina y expresar el nivel de picor en Unidades de Calor Scoville (SHU).

#### **Curva de calibración**

La curva de calibración establecida permitió correlacionar la concentración de capsaicina con los valores de absorbancia obtenidos, garantizando mediciones confiables

para la cuantificación del principio activo responsable del picor en las diferentes formulaciones evaluadas.

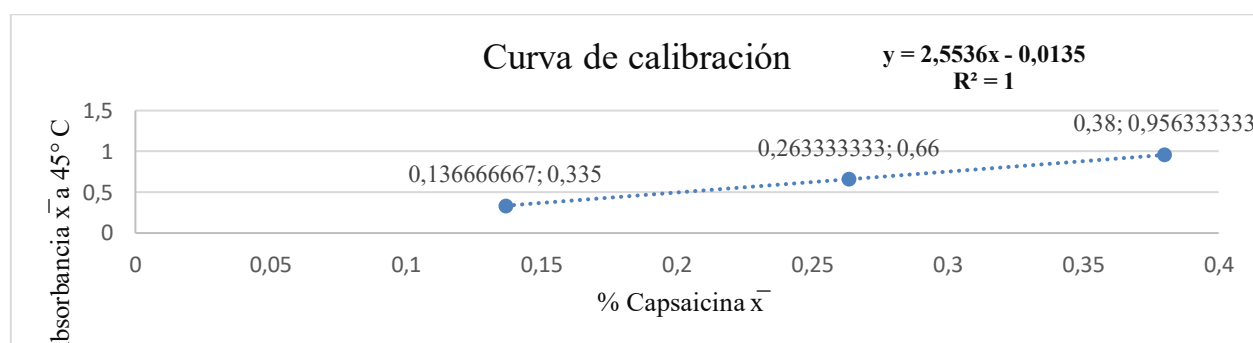
**Tabla 2**

*Curva de calibración a 45° C*

| Muestra a 45° C | % Capsaicina $\bar{x}$ | Absorbancia $\bar{x}$ |
|-----------------|------------------------|-----------------------|
| 20g (T1C1)      | 0,137                  | 0,335                 |
| 15g (T2C2)      | 0,263                  | 0,660                 |
| 25g (T3C3)      | 0,380                  | 0,956                 |

**Figura 2**

*Curva de calibración a 45° C*



La curva de calibración a 45 °C mostró una relación perfectamente lineal entre la concentración de capsaicina y la absorbancia UV/C, con un coeficiente de determinación  $R^2 = 1$ . Esto confirma la precisión del método aplicado, la ecuación obtenida fue  $y = 2,5536x - 0,0335$  y los valores promedio de capsaicina en las muestras fueron 0,137 %, 0,263 % y 0,380 %. El método es fiable para determinar la concentración de capsaicina.

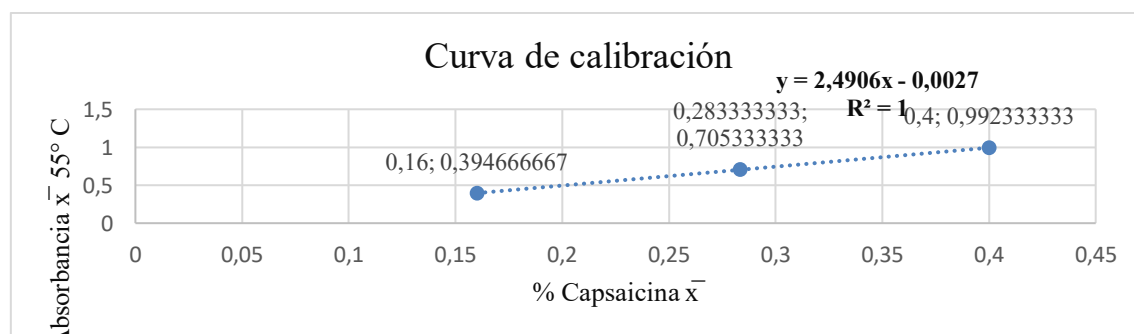
**Tabla 3**

*Curva de calibración a 55° C*

| Muestra a 55° C | % Capsaicina $\bar{x}$ | Absorbancia $\bar{x}$ |
|-----------------|------------------------|-----------------------|
| 20g (T1C1)      | 0,160                  | 0,394666667           |
| 15g (T2C2)      | 0,283                  | 0,705333333           |
| 25g (T3C3)      | 0,400                  | 0,992333333           |

**Figura 3**

*Curva de calibración a 55° C*



La curva de calibración a 55 °C mostró una relación perfectamente lineal entre la concentración de capsaicina y la absorbancia UV/C con un coeficiente de determinación  $R^2 = 1$ . Esto confirma la precisión del método utilizado, la ecuación obtenida fue  $y = 2,4906x - 0,0027$  y los valores promedio de capsaicina en las muestras fueron 0,160 %, 0,283 % y 0,400 %. El método es fiable para medir la concentración de capsaicina

Se evaluó aerobios mesófilos, parámetro microbiológico seleccionado según la Norma NTE INEN 2532 para especias y condimentos.

**Aerobios mesófilos:** Se empleó la técnica de siembra en placa por vertido, utilizando Agar Plate Count (PCA) como medio de cultivo. Para ello, se preparó una dilución  $10^{-3}$  de la muestra en agua destilada y se inoculó 1 ml en placas Petri estériles. Posteriormente, se añadió el PCA fundido y enfriado a 45 °C, se mezcló y se dejó solidificar. Las placas se incubaron a 35 °C durante 48 horas y, transcurrido este tiempo, se procedió al conteo de las colonias.

No se realizó el análisis de *Escherichia coli* ni *Salmonella*, ya que durante la elaboración se siguieron rigurosamente las normas de bioseguridad, como el lavado de manos, uso de guantes y el empleo de envases esterilizados. Adicionalmente, la naturaleza del producto (condimento tipo adobo) incluye ingredientes con propiedades antimicrobianas como compuestos bioactivos que inhiben el crecimiento de patógenos.

Del mismo modo, no se analizaron mohos ni levaduras, dado que el control aplicado en el proceso de secado, junto con la baja humedad y la regulación de la actividad de agua, genera condiciones poco favorables para su desarrollo.

### 3.4. Técnicas de Recolección de Datos

Los datos fueron recolectados a partir de las bitácoras de los análisis realizados en el laboratorio, así como de los análisis sensoriales obtenidos mediante pruebas de degustación.

### 3.5. Método de análisis y procesamiento de datos

Para la interpretación de los resultados del objetivo 2, basados en las pruebas hedónicas, se utilizó el software R Studio, lo que facilitó el análisis de los datos obtenidos. Se aplicó un histograma, ya que esta herramienta es clave en el análisis sensorial de productos alimenticios, al permitir visualizar la distribución de los datos obtenidos en pruebas de degustación. Facilita la identificación de patrones en la percepción sensorial, lo que contribuye a determinar la formulación ganadora de un producto al mostrar la dispersión y concentración de las valoraciones (Mazón et al., 2018).

Para el análisis complementario del objetivo 3, se empleó un diseño experimental bifactorial utilizando R Studio para evaluar el efecto de la concentración de ají rocoto y la temperatura de secado. Se llevó a cabo el análisis de varianza (ANOVA) bifactorial para determinar si existían diferencias significativas entre los tratamientos y determinar los principales efectos e interacciones entre factores. Asimismo, se empleó pruebas de

comparación múltiple de Tukey y LSD para localizar la diferencia mínima significativa entre las medias de los tratamientos, con un grado de confianza del 95%.

Por último, se verificaron los supuestos mediante las pruebas de Shapiro-Wilk (normalidad), Bartlett (igualdad de varianzas) y Durbin-Watson (autocorrelación de residuos) para el análisis bifactorial del objetivo 3, con la finalidad de asegurar que los datos cumplan las condiciones necesarias para garantizar la validez de los resultados.

### **3.6. Población de estudio y tamaño de muestra**

En la ciudad de Riobamba se recolectaron las materias primas, el ají rocoto proveniente de la parroquia San Luis, fue comprado en el mercado la Merced en un lote de 3 kg, posteriormente dividido en porciones de 1000 g. El cedrón, proveniente del sector de Chambo, se adquirió en el mercado mayorista, mientras que el paico, que proviene de la parroquia rural de Quimiag, fue adquirido en el mercado la Esperanza.

En ambos casos, se compraron 1500 g y seguidamente fueron divididos en partes de 500 g para su fácil análisis y procesamiento.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Método de secado-obtención de especias secas

En referencia al primer objetivo, se evaluó el método de secado con el fin de obtener los ingredientes necesarios para formular los tres tipos de condimentos, determinando si el método es aceptable al considerar el mantenimiento de los componentes químicos de las plantas como su eficiencia técnica. En la Tabla 4 se muestran los resultados del secado de las especias andinas, las cuales fueron evaluadas a distintos niveles de temperatura y tiempo. Asimismo, se evaluó la actividad de agua ( $A_w$ ) para determinar la disponibilidad de agua libre, dado que este parámetro es fundamental para la conservación de las plantas secas.

**Tabla 4**

*Secado temperatura, tiempo y actividad de agua*

| Especie                     | Ají rocoto           | Paico              | Cedrón              |
|-----------------------------|----------------------|--------------------|---------------------|
| Cantidad inicial (g)        | 1000                 | 500                | 500                 |
| Temperatura (°C)            | 45-55                | 35-40              | 30-55               |
| Tiempo de secado (horas)    | 5 - 8                | 1 - 2              | 3 - 4               |
| Actividad de agua ( $A_w$ ) | 0,71-0,52            | 0,72-0,62          | 0,71-0,63           |
| Reducción (%)               | 90-80%               | 75-65%             | 75-60%              |
| Peso final (g)              | 205                  | 173                | 214                 |
| Consideraciones             | Supervisar el color. | Controlar el aroma | Verificar el aroma. |

El procedimiento de deshidratación aplicado a las plantas andinas, contribuyó a disminuir la humedad y la actividad de agua en cantidades que facilitan la conservación y disminuye la acción microbiana. Se implementó una estrategia de secado gradual, iniciando a temperaturas bajas y aumentando progresivamente según las características de cada especie, priorizando la conservación de compuestos bioactivos.

El ají rocoto fue procesado a temperaturas de 45 a 55°C durante 5 a 8 horas y logró una disminución de peso del 80 a 90%, logrando valores de actividad de agua entre 0,71 a 0,52. Aunque estos valores están por encima del rango ideal de 0,2 a 0,4 establecido por Guaytarilla et al. (2023), para productos secos, son aceptables al considerar sus propiedades antimicrobianas de las plantas andinas analizadas en el proyecto. Las temperaturas graduales aplicadas facilitaron la preservación de capsaicinoides y ácido ascórbico, compuestos que aportan capacidad antioxidante y pungencia, tal como lo señalan Pavón-Pérez et al. (2019) y Caballero et al. (2017).

El paico fue secado a 35 y 40°C durante 1 a 2 horas mostró una reducción de peso del 65 a 75% y actividad de agua entre 0,72 a 0,62. Estos parámetros favorecieron la conservación de antioxidantes como polifenoles, terpenos y tocoferoles, preservando

simultáneamente características organolépticas como aroma y color. Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por Cerrón Inga y Junchaya Verástegui (2019), quienes determinaron que temperaturas de 30 a 40°C aplicadas durante 1 a 2 horas con velocidad de aire de 4 metros/segundo son óptimas para conservar moléculas bioactivas y volátiles.

El cedrón secado a 30 a 55°C durante 3 a 4 horas presentó una reducción de peso del 60 a 75% con actividad de agua entre 0,71 a 0,63. El secado gradual aplicado priorizó el equilibrio entre reducción de contenido de agua y conservación de antioxidantes (fenoles y flavonoides), compuestos delicados a altas temperaturas con propiedades antiinflamatorias y antimicrobianas. Esta técnica difiere del secado directo a 55°C reportado por Quilca (2016), donde se obtuvo mayor deshidratación, pero con amenaza potencial de pérdida de moléculas bioactivas.

Los resultados obtenidos validan la efectividad del método de secado para preservar la calidad funcional y sensorial de las especies andinas. La metodología aplicada concuerda con las recomendaciones de Anil et al. (2023), quienes establecen que, para la elaboración de condimentos, las especias deben secarse a temperaturas controladas de 35 a 50°C para preservar compuestos antioxidantes, aroma y color.

#### 4.2. Método de destilación-obtención de aceites

De manera similar, y en relación con el primer objetivo, se evaluó el método de destilación con el propósito de obtener los ingredientes necesarios para la formulación de los tres tipos de condimentos, determinando si el método resulta aceptable considerando tanto la preservación de los componentes químicos de las plantas como la eficiencia técnica del proceso. En la tabla 5 se presenta el rendimiento de la extracción de aceites.

**Tabla 5**  
*Rendimiento y mililitros de extracción de aceites esenciales*

| Planta     | Cantidad seca (g) | Tiempo de extracción | Aceite obtenido (ml) | Rendimiento |
|------------|-------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| Cedrón     | 500               | 1 h 15 min           | 1,4                  | 0,28        |
|            |                   | 2 h 30 min           | 2,0                  | 0,40        |
| Paico      | 500               | 2 h                  | 1,0                  | 0,20        |
|            |                   | 2 h                  | 1,1                  | 0,22        |
| Ají rocoto | 500               | 1 h                  | 0,05                 | 0,01        |
|            |                   | 4 h                  | 0,051                | 0,0102      |

Los resultados de destilación por arrastre de vapor mostraron diferencias en el rendimiento de aceites esenciales entre las tres especies andinas evaluadas. El objetivo fue determinar el potencial de extracción y su viabilidad para la elaboración del condimento gourmet.

El cedrón presentó los mejores rendimientos para extracción de aceites esenciales, mostrando valores crecientes con el tiempo de destilación. Se obtuvieron 1,4 ml (0,28%) en 1 hora 15 minutos y 2,0 ml (0,40%) en 2 horas 30 minutos usando 500g de hojas secas,

evidenciando que al prolongar el proceso se incrementa el rendimiento, llegando casi a duplicarse. Estos resultados son ligeramente inferiores a los reportados por García Grijalva (2018) con 0,49%, Lira (2016), con 0,36 a 0,55%, y Cardozo (2018), obtuvo un 0,49% (1,47 ml en 300g de materia prima). Las variaciones se atribuyen a el periodo de tiempo de obtención de aceite, lo cual corrobora que el cedrón es factible para la extracción de aceites esenciales.

El paico demostró rendimientos considerables en el transcurso de la destilación, extrayendo entre 1,0 ml en las primeras 2 horas y 1,1 ml después de 2 horas adicionales, equivalente a 0,20% y 0,22% de rendimiento. Estos datos coinciden con lo reportado por Chumo, Tumbaco y Baco (2024), quienes adquirieron 0,13% con 6 horas de extracción de aceite esencial, aunque no detallaron la cantidad de materia prima empleada. Los resultados afirman que el paico posee sustancias volátiles extraíbles mediante destilación, pero en menor contenido que el cedrón.

El ají rocoto presentó un descubrimiento importante con rendimientos excesivamente bajos de aceite esencial (0,01% en 1 hora y 0,0102% en 4 horas extras). Como no se encontraron estudios específicos sobre extracción de aceite esencial de ají rocoto, se recurrió a investigaciones con especies semejantes para definir comparaciones. Al comparar con (*Minthostachys mollis*) evaluada por Torrenegra et al. (2015), por medio de la destilación habitual asistida por microondas, alcanzó rendimientos entre 0,09% y 0,92%, se observa una diferencia notable. Aunque el estudio de Orellana Herrera (2025) se enfocó en extracción de capsaicina mediante arrastre por vapor en ají habanero, reportando 0,25 mg/g y contenido de 32,787 partes por millón, estos resultados son superiores a las obtenidas con ají rocoto. Los resultados afirman que el ají rocoto aporta capsaicinoides solubles en aceite y no se puede extraer aceites esenciales volátiles.

Al obtener estos resultados, se puede afirmar que el método de destilación para la extracción de aceite esencial demostró baja productividad y requirió más tiempo para obtener más producto. Por lo tanto, se determinó que el secado es el método más adecuado y eficaz para la elaboración de condimentos, debido a que permite conservar las propiedades químicas de las plantas y obtener una mayor cantidad de materia prima. Además, se midió la actividad de agua de las plantas deshidratadas con la finalidad de reducir la acción microbiana y garantizar una mejor conservación y seguridad del producto.

#### **4.3. Obtención de formulaciones de los condimentos**

Luego de haber aplicado el método más aceptable que es secado y dando cumplimiento al primer objetivo se dio paso para realizar los 3 tipos de condimentos gourmet con diferentes proporciones de ají rocoto, paico y cedrón seco. En la Tabla 6, se presentan los resultados de las formulaciones indicadas las cantidades en gramos codificadas de la siguiente manera: T1C1 (Equilibrada-picor medio), T2C2 (Mínima-picor bajo) y T3C3 (Máxima-Picor intenso).



**Tabla 6**  
*Resultados de formulaciones*

| <b>Ingredientes</b> | <b>T1C1</b>  | <b>T2C2</b>  | <b>T3C3</b>  |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|
| Ají rocoto          | 20           | 15           | 25           |
| Paico               | 5            | 10           | 5            |
| Cedrón              | 5            | 10           | 5            |
| Salsa de soya       | 20           | 10           | 10           |
| Aceite de oliva     | 35           | 35           | 35           |
| Ajo en polvo        | 10           | 15           | 15           |
| Sal                 | 5            | 5            | 5            |
| Goma xanthan        | 0,1          | 0,1          | 0,1          |
| <b>TOTAL</b>        | <b>100,1</b> | <b>100,1</b> | <b>100,1</b> |

**Figura 4**  
*Condimento gourmet obtenido con fórmula T1C1*



**Figura 5**  
*Condimento gourmet obtenido con fórmula T2C2*



## Figura 6

*Condimento gourmet obtenido con fórmula T3C3*



A pesar de no haberse encontrado estudios previos sobre la formulación exacta, con estos ingredientes se identificaron investigaciones que incluyen especies similares, lo que permite establecer comparaciones, justificar la selección de estos ingredientes y los métodos de procesamiento.

Los tres tipos de condimentos formulados en este proyecto de investigación, T1C1 (Equilibrada-picor medio), T2C2 (Mínima-picor bajo) y T3C3 (Máxima-Picor intenso) indican perfiles sensoriales variados que permiten evaluar frente a investigaciones de Torres Bonilla (2017), y Anil et al. (2023). Las formulaciones poseen una base común de ingredientes secos y molidos (ají rocoto, paico y cedrón), fusionados con una parte líquida compuesta por salsa de soya y aceite de oliva, junto con ajo en polvo, sal y goma xantana como aglutinante.

El porcentaje de humedad de los 3 tipos de condimentos es fundamentado con su diseño como condimentos tipo adobo, lo que mejora su capacidad de adherencia y ayuda a que los sabores penetren en la carne. Esta presentación húmeda, es habitual en adobos comerciales lo cual es esencial para asegurar que los ingredientes activos se distribuyan de manera uniforme sobre la proteína, favoreciendo a la dispersión de aromas y compuestos funcionales sin perjudicar negativamente la textura de la carne (Bonilla Goyes, 2024).

Es importante destacar que la salsa de soya se utilizó no solo por su sabor salado y umami, sino también, porque en las proporciones adecuadas realza y destaca las cualidades aromáticas y gustativas del ají rocoto, paico y cedrón, en lugar de ocultarlas.

A diferencia de otros adobos o salsas donde el uso excesivo de sal, azúcar o aceites neutros puede enmascarar las notas herbales, la sinergia sensorial lograda aquí permite que las propiedades de las hierbas andinas sean las protagonistas.

Estudios sobre la salsa de soya confirman su papel como condimento fermentado que intensifica el sabor sin ocultar notas herbales en mezclas culinarias bien equilibradas (Coronado & Cárdenas, 2020).

El aceite de oliva, por su parte, aporta riqueza y suavidad, contribuyendo a una percepción gourmet y diferenciando el condimento por su calidad, en comparación con opciones industriales que utilizan aceites neutros o con mayor contenido graso.

En contraste con lo propuesto por Torres Bonilla (2017), que incorporo una base más oleosa y dulce por la adición de aceite de girasol, azúcar morena y hierbas como Salvia quitensis, cedrón y congona, el condimento de este proyecto de investigación evita el exceso de azúcar y grasas saturadas. Se logra un perfil sensorial natural, donde la interacción entre las plantas andinas deshidratadas y los ingredientes líquidos crea una sinergia, que atrae al consumidor gourmet que valora las materias primas de origen andino y los procesos que conserven la integridad sensorial.

Respecto al proceso, este proyecto utilizó técnicas de deshidratación, molienda manual y tamizado, que ayudan a preservar las moléculas bioactivas y la integridad sensorial. En comparación con Torres Bonilla (2017), que empleó procedimientos más complejos, como la destilación para obtener aceites esenciales. En cambio, Anil et al. (2023), usaron el secado, pulverización y extracción con solventes para obtener polvos y compuestos concentrados, lo que puede alterar la sinergia de los ingredientes.

#### 4.4. Análisis sensorial

En la tabla 7 se observa los resultados obtenidos del análisis sensorial mediante pruebas hedónicas para determinar el tratamiento (formulación) de mejor aceptación por parte de los degustadores.

**Tabla 7**

*Resultados de la aceptabilidad sensorial mediante pruebas hedónicas*

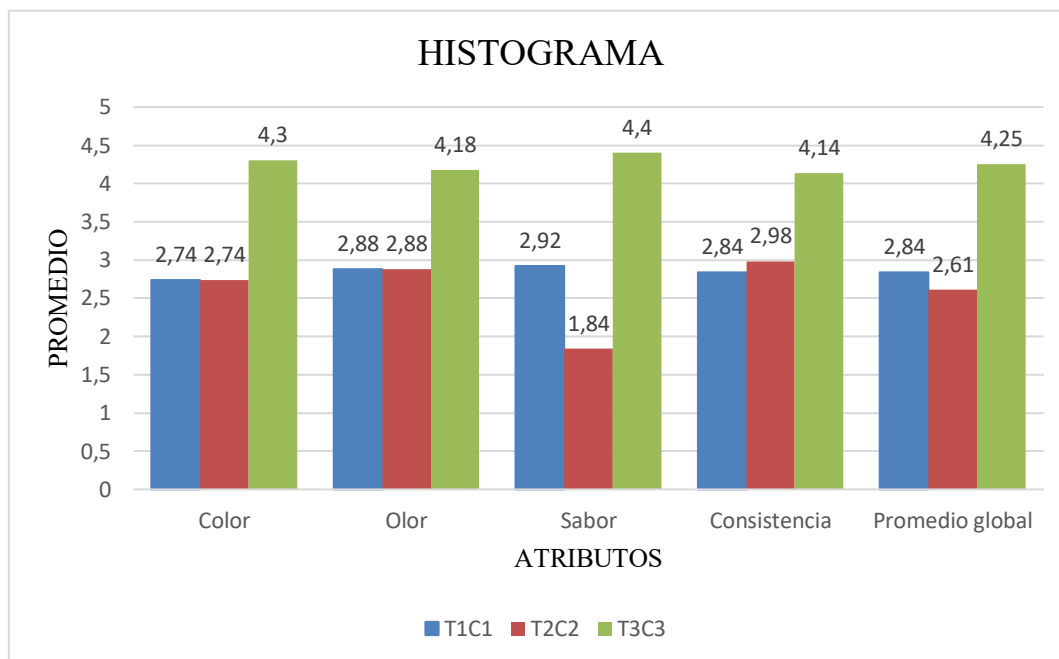
| Tratamiento | Promedios |      |       |              | Promedio global |
|-------------|-----------|------|-------|--------------|-----------------|
|             | Color     | Olor | Sabor | Consistencia |                 |
| T1C1        | 2,74      | 2,88 | 2,92  | 2,84         | 2,84            |
| T2C2        | 2,74      | 2,88 | 1,84  | 2,98         | 2,61            |
| T3C3        | 4,30      | 4,18 | 4,40  | 4,14         | 4,25            |

Los resultados de la evaluación sensorial muestran que T3C3 fue el tratamiento más aceptado, con un promedio global de (4,25) superando a T1C1 (2,84) y T2C2 (2,61) en todos los atributos evaluados.

Los resultados presentados en la figura 7 muestran la aceptabilidad sensorial de los atributos de las tres formulaciones evaluadas mediante pruebas hedónicas.

**Figura 7**

*Histograma de puntuaciones de atributos de condimentos*



La mayor puntuación en el color lo obtuvo T3C3 con (4,30), asociado con el tono rojo intenso del ají rocoto. Sin embargo, T1C1 y T2C2 lograron un promedio de 2,74. Según Fernández (2019), el color es el atributo principal que el consumidor percibe, influyendo en sus expectativas acerca del sabor y calidad del producto.

En el olor, también lidero T3C3 con (4,18), lo cual se adjudica al balance entre las hierbas andinas procesadas. Traza (2022), señala que el olor influye en la aceptación de los alimentos al ser relacionado con calidad y frescura, lo cual concuerda con la alta preferencia de la formulación.

Por otro lado, el sabor fue el atributo con mayor diferencia entre formulaciones. T3C3 logro una puntuación sobresaliente (4,40), mientras que T2C2 demostró la menor aceptación por parte de los consumidores (1,84), evidenciando un impacto negativo por demasiado paico y cedrón (10% cada uno). Ojeda (2018), destaca que el sabor, es el resultado de la interacción entre ingredientes, es decisivo en la preferencia del consumidor, favoreciendo la eficacia de un perfil picante y aromático del T3C3.

Respecto a la consistencia, T3C3 logró una puntuación de (4,14), indicando que es adecuado para aplicaciones domésticas. Bielza López-Manterola (2019) argumenta que la consistencia, influye directamente en la experiencia de uso y aceptación del producto.

#### 4.5. Análisis físico químico

En la Tabla 8, se presentan los valores de humedad, grasa y cenizas del condimento gourmet elaborado con: 25 % de ají rocoto, 5 % de paico, cedrón y sal, 10 % de salsa de soya, 35 % de aceite de oliva, 15 % de ajo en polvo y 0.1 % de goma xanthan.

El análisis fisicoquímico se realizó conforme a la norma NTE INEN 2532, que establece los requisitos para especias y condimentos secos para conocer su composición fisicoquímica.

Aunque la formulación T3C3 presenta una textura parcialmente húmeda por el aceite y la salsa de soya, predominan ingredientes secos, lo que justifica la aplicación de dicha norma. Esta referencia también ha sido utilizada en estudios similares con plantas andinas, como el de Torres Bonilla (2017), lo cual respalda su pertinencia para evaluar la calidad del producto.

**Tabla 8**

*Resultados del análisis fisicoquímico del condimento gourmet*

| Análisis    | Valor        |
|-------------|--------------|
| Humedad (%) | 10,41± 0,03  |
| Grasa (%)   | 42,83 ± 1,25 |
| Cenizas (%) | 6,88 ± 0,02  |

Al no existir estudios con formulaciones idénticas de condimentos gourmet similares al de este estudio, se realizaron comparaciones con estudios similares debido a sus técnicas y el uso de especias andinas.

La humedad obtenida en T3C3 (10,41%) está dentro del rango mencionado por Anil et al. (2023), para condimentos en forma de pellets (8 a 12%), lo cual garantiza la preservación microbiana y estabilidad del producto. Sin embargo, este valor más bajo al reportado por Torres Bonilla (2017), que obtuvo un 46,0% de humedad, por lo tanto, T3C3 tiene una vida útil superior por el menor contenido de agua, reduciendo el riesgo de degradación y actividad microbiana.

El porcentaje de grasa en T3C3 (42,83%) es más alto que en estudios previos, Torres Bonilla (2017), reportó 8,25 de grasa, mientras que Anil et al. (2023) estableció un rango de 15 a 18% para condimentos en pellets. La diferencia demuestra que T3C3 tiene una textura más oleosa, lo que puede mejorar la percepción sensorial y funcionalidad del condimento en el untado.

Las cenizas determinadas en la muestra T3C3 (6,88%) está en un valor comparable al indicado por Torres Bonilla (2017), de (6,9%), lo que sugiere una consistencia en la formulación o en los ingredientes utilizados. Sin embargo, este valor es ligeramente más alto al rango reportado por Anil et al. (2023), que varía entre 4% y 6%. Esta diferencia se atribuye a la diferencia en la composición de las especias y otros ingredientes empleados en la formulación del producto.

El mayor contenido de cenizas observado indica una mayor presencia de minerales, lo cual es un indicador positivo desde el punto de vista nutricional.

Se realizó un análisis adicional de cuantificación de capsaicina mediante espectrofotometría en las 3 formulaciones: T1C1 (Equilibrada-picor medio), T2C2 (Mínima-picor bajo) y T3C3 (Máxima-Picor intenso) para identificar los efectos de la concentración de ají rocoto y temperatura de secado sobre el nivel de picante en las 3 formulaciones y determinar si la intensidad del ají rocoto enmascara los compuestos aromáticos del paico y cedrón.

En la Tabla 9 se presentan los resultados de absorbancia y su conversión a unidades Scoville (SHU).

**Tabla 9**

*Ají rocoto secado a 45 y a 55°C*

| <b>Muestra: Ají rocoto secado a 45°C</b> | <b>Réplica</b> | <b>Absorbancia</b> | <b>% Capsaicina</b> | <b>Grado de picor SHU</b> |
|------------------------------------------|----------------|--------------------|---------------------|---------------------------|
| 20g (T1C1)                               | 1              | 0,335              | 0,14%               | 21000                     |
| 20g (T1C1)                               | 2              | 0,338              | 0,14%               | 21000                     |
| 20g (T1C1)                               | 3              | 0,332              | 0,13%               | 19500                     |
| 15g (T2C2)                               | 1              | 0,66               | 0,26%               | 39000                     |
| 15g (T2C2)                               | 2              | 0,657              | 0,26%               | 39000                     |
| 15g (T2C2)                               | 3              | 0,663              | 0,27%               | 40500                     |
| 25g (T3C3)                               | 1              | 0,956              | 0,38%               | 57000                     |
| 25g (T3C3)                               | 2              | 0,96               | 0,38%               | 57000                     |
| 25g (T3C3)                               | 3              | 0,953              | 0,38%               | 57000                     |
| <b>Muestra: Ají rocoto secado a 55°C</b> |                |                    |                     |                           |
| 20g (T1C1)                               | 1              | 0,415              | 0,17%               | 25500                     |
| 20g (T1C1)                               | 2              | 0,388              | 0,16%               | 24000                     |
| 20g (T1C1)                               | 3              | 0,381              | 0,15%               | 22500                     |
| 15g (T2C2)                               | 1              | 0,712              | 0,29%               | 43500                     |
| 15g (T2C2)                               | 2              | 0,699              | 0,28%               | 42000                     |
| 15g (T2C2)                               | 3              | 0,705              | 0,28%               | 42000                     |
| 25g (T3C3)                               | 1              | 0,992              | 0,40%               | 60000                     |
| 25g (T3C3)                               | 2              | 0,996              | 0,40%               | 60000                     |
| 25g (T3C3)                               | 3              | 0,989              | 0,40%               | 60000                     |

**Nota:** Los análisis fueron realizados en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por disponibilidad de equipos.

Se realizó un diseño bifactorial aplicando un análisis de varianza (ANOVA) de dos factores con el objetivo de evaluar el efecto de la temperatura de secado (45 °C y 55 °C) y las formulaciones con diferentes concentraciones de ají rocoto (T2C2: 15 g, T1C1: 20 g y T3C3: 25 g) sobre el nivel de picor, medido en unidades Scoville (SHU), como se observa en la tabla 10.

**Tabla 10**  
*ANOVA*

| <b>Factor</b>             | <b>Df</b> | <b>Sum Sq</b> | <b>Mean Sq</b> | <b>F value</b> | <b>Pr(&gt;F)</b> |
|---------------------------|-----------|---------------|----------------|----------------|------------------|
| Temperatura               | 1         | 45,1          | 45,1           | 60,17          | 5,15e-6***       |
| Concentración             | 2         | 3943,9        | 1971,9         | 2629,17        | <2e-16 ***       |
| Temperatura-concentración | 2         | 0,1           | 0,1            | 0,17           | 0,848 ns         |
| Residual                  | 12        | 9,0           | 0,7            | -              |                  |

El análisis de varianza muestra que existe un efecto significativo de la temperatura y la concentración sobre el picor del ají rocoto sin interacción entre ambos factores, lo que indica que actúan de forma independiente.

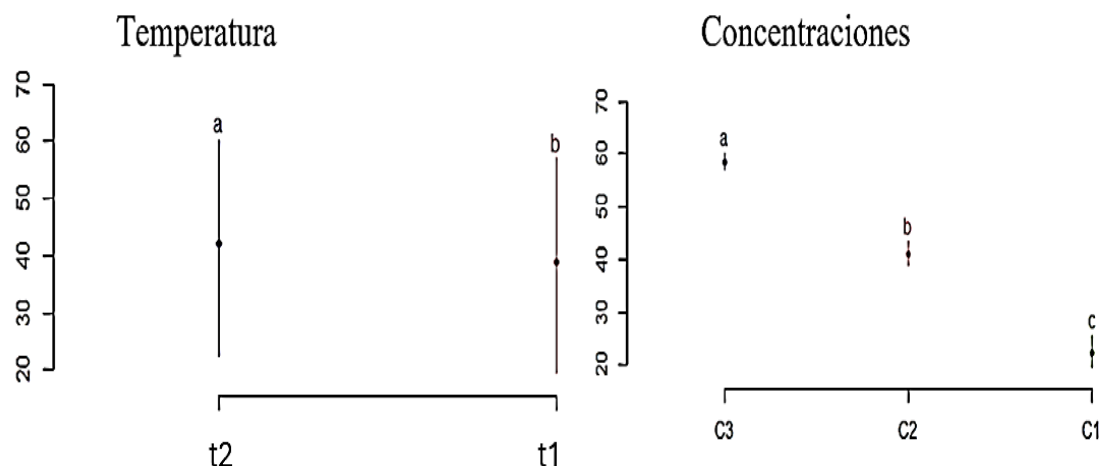
**Tabla 11**  
*Comparación de interacción de medias (Tukey y LSD) para temperatura y concentración*

| <b>Combinación</b> | <b>Media SHU ± DV</b> | <b>Rango</b> | <b>Clasificación (Tukey / LSD)</b> |
|--------------------|-----------------------|--------------|------------------------------------|
| t2:C3 (55°C – 25g) | 60,00 ± 0,40          | 1            | a                                  |
| t1:C3 (45°C – 25g) | 57,00 ± 0,38          | 2            | ab                                 |
| t2:C2 (55°C – 15g) | 42,17 ± 0,29          | 3            | bc                                 |
| t1:C2 (45°C – 15g) | 39,00 ± 0,26          | 4            | cd                                 |
| t2:C1 (55°C – 20g) | 25,83 ± 0,17          | 5            | de                                 |
| t1:C1 (45°C – 20g) | 22,25 ± 0,14          | 6            | e                                  |

**Nota:** Las letras superíndices minúsculas (a, b, c, d, e) indican si existen diferencias significativas entre temperatura y concentración. Los valores con la misma letra no presentan diferencias importantes ( $p < 0,05$ ), en cambio los que tienen letras diferentes muestran grados de picor distintos.

Los resultados demuestran que el contenido de ají rocoto es el principal elemento que determina la intensidad del picor, logrando su nivel más alto en el condimento T3C3 con (25 g). Aunque aumentar la temperatura a 55 °C puede aumentar ligeramente el picor, este efecto es reducido cuando la concentración de ají rocoto ya es alta, como se observa en la comparación de T3C3 a 45 °C y 55 °C. La prueba de Tukey confirma que la mayoría de las combinaciones presentan diferencias significativas, excepto entre 45 °C: T3C3 y 55 °C: T3C3, lo afirma que al aumentar la temperatura no cambia notablemente la pungencia cuando la cantidad de ají es suficiente.

**Figura 8**  
LSD Temperatura y concentraciones



**Nota:** Las diferencias entre los tratamientos fueron estadísticamente significativas, como lo muestran las letras (a, b, c) en las gráficas.

El secado a 55 °C (t2) produjo un picor más intenso (42 000 SHU) que a 45 °C (t1), con 39 000 SHU, lo que indica que temperaturas más altas aumentan ligeramente el picor del condimento. Por otro lado, la cantidad de ají rocoto tuvo un efecto más marcado: la mayor intensidad se registró con 25 g (C3), alcanzando 58 000 SHU; le siguieron 15 g (C2) con 42 000 SHU y 5 g (C1) con 23 000 SHU.

Tanto aumentar la temperatura como la cantidad de ají hacen que el condimento sea más picante, aunque la concentración del ají es el factor que más influye.

**Tabla 12**  
Supuestos

| Supuesto                  | Prueba Estadística | Valor Estadístico        | P-valor | Interpretación |
|---------------------------|--------------------|--------------------------|---------|----------------|
| Normalidad                | Shapiro-Wilk       | W = 0,9476               | 0,3886  | Se cumple      |
| Homogeneidad de varianzas | Bartlett Test      | K <sup>2</sup> = 0,88684 | 0,3463  | Se cumple      |
| Independencia de residuos | Durbin-Watson      | DW = 1,8056              | 0,4585  | Se cumple      |

Previamente se intentó extraer aceite esencial del ají rocoto, pero los rendimientos fueron muy bajos (0,01–0,0102 %), demostrando que aporta principalmente capsaicinoides y no aceites esenciales volátiles ver la (página 32). Por ello, el ají rocoto es más eficiente para su uso en condimentos cuando se deshidrata y muele, preservando el picor sin interferir con las notas aromáticas de paico y cedrón.



El contenido de ají fue el factor que más se destacó en la intensidad del picor. La formulación T3C3 (25 g) alcanzó los valores más altos (57.000–60.000 SHU) y secar a 55 °C logro aumentar ligeramente la pungencia, pero su efecto fue menor comparado con el contenido.

La evaluación espectrofotométrica de la capsaicina en el condimento demostró que, a altas concentraciones de ají, las notas aromáticas de paico y cedrón se mantienen perceptibles, señalando que el picor del ají no enmascara los aromas de las hierbas.

En T3C3, los capsaicinoides se combinaron con buenas propiedades fisicoquímicas: humedad controlada (10,41 %) y grasa adecuada (18,27 %), favoreciendo la disolución de capsaicinoides, la estabilidad del producto y la conservación de aromas.

En conclusión, la formulación T3C3 logró un equilibrio óptimo entre picor y aroma, validándose como la mejor opción para un condimento gourmet.

Debido a que se trata de un producto alimenticio, la Tabla 13 presenta los resultados de aerobios mesófilos, parámetro microbiológico seleccionado según la Norma NTE INEN 2532 para especias y condimentos.

**Tabla 13**  
*Resultados de aerobios mesófilos*

| Determinación      | n | c | m     | M      | Resultados (UFC/g)      | Método de Ensayo |
|--------------------|---|---|-------|--------|-------------------------|------------------|
| Aerobios mesófilos | 5 | 2 | 1.000 | 10.000 | 0, 120, 450, 800, 1.100 | NTE INEN 1529-5  |

**Nota:** Para este análisis se consideraron 5 unidades de muestra (n = 5). Se el análisis de permite 2 muestras (c = 2). El límite inferior aceptable (m) es de 1.000 UFC/g, por debajo del cual el producto se considera seguro y conforme. El límite superior crítico (M) es de 10.000 UFC/g si excede implica el rechazo del lote.

La evaluación microbiológica del adobo gourmet, de 5 muestras analizadas, 4 presentaron recuentos inferiores al límite m ( $\leq 1.000$  UFC/g), una muestra mostró un recuento de 1.100 UFC/g, colocándose entre valores de m (1.000 UFC/g) y M (10.000 UFC/g).

Conforme a los criterios microbiológicos, el lote es aceptado, pero con observación, porque solo una muestra se encuentra entre el límite de m y M, respetando el parámetro c=2 que permite hasta 2 muestras en este límite. El condimento es apto para consumo, pero se aconseja revisar las condiciones de fabricación para encontrar las causas de la muestra que obtuvo un resultado de 1.100 UFC/g.

Anteriormente el análisis de humedad fue del 10,41 % obtenida en T3C3 y se encuentra dentro del rango señalado por Anil et al. (2023), para condimentos en forma de pellets (8 a 12 %), lo que asegura la conservación microbiológica y la estabilidad durante el periodo de almacenamiento.

El secado por convección en bandejas reduce la cantidad de agua libre en el producto, favoreciendo a la estabilidad microbiana y a la preservación de las propiedades organolépticas.

En consecuencia, el control de la actividad de agua, y la baja humedad reportada el crecimiento de mohos y levaduras es escasamente probable. Por lo tanto, el análisis microbiológico se enfocó en aerobios mesófilos, cumpliendo con la norma INEN 2532 para especias y condimentos.

No se realizó el análisis de *Escherichia coli* ni de *Salmonella*, puesto que se aplicaron normas de bioseguridad durante el desarrollo del producto como: lavado de manos, uso de guantes y envases esterilizados, disminuyendo el riesgo y asegurando la inocuidad del producto.

El producto es seguro para el consumo gracias al control en el proceso de elaboración y, además, por la naturaleza del producto, al incorporar especies andinas como ají rocoto, paico y cedrón, conocidas por sus propiedades antioxidantes y antimicrobianas, se añade una protección adicional frente al crecimiento de microorganismos.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

- El método más adecuado para la elaboración de condimentos fue el secado en bandejas mediante temperaturas graduales, ya que demostró ser eficaz al reducir la humedad de 80 a 90% en ají rocoto, 65 a 75% en paico y 60 a 75% en cedrón, conservando sus propiedades antioxidantes, a diferencia de la destilación que presentó bajos rendimientos. La molienda manual y tamizado a 250  $\mu\text{m}$  garantizó una granulometría uniforme. Este proceso de manufactura tradicional mejorada contribuye a la estabilidad microbiológica, prolonga la vida útil y preserva cualidades esenciales como el color, los aceites volátiles y el aroma, garantizando un producto de calidad y rendimiento técnico.
- La formulación T3C3, compuesta por 25 % de ají rocoto, 5 % de paico, 5 % de cedrón, junto con ingredientes adicionales como 10 % de salsa de soya, 35 % de aceite de oliva, 15 % de ajo en polvo, 5 % de sal y 0,1 % de goma xanthan, fue la más aceptada por los catadores en una evaluación sensorial mediante una prueba hedónica. Destacándose así, en todos los atributos evaluados, alcanzando un promedio de aceptación general de (4,25) y obtuvo altas puntuaciones en color (4,30) sabor (4,40) aroma (4,18) y consistencia (4,14).
- Se evaluó la composición fisicoquímica de la formulación T3C3, y se identificó el contenido de humedad, grasa y cenizas según la norma ecuatoriana NTE INEN 2532 para especias y condimentos. El análisis demostró un contenido de humedad del 10,41 %, un contenido de grasa del 42,83 % y un contenido de cenizas del 6,88 %. Esto demuestra que el condimento es apto para el consumo y permanece estable durante el almacenamiento.

### **5.2. Recomendaciones**

- Se recomienda conservar la formulación con ají rocoto, paico y cedrón secos, puesto que proporciona un perfil de sabor balanceado con propiedades funcionales. También es importante realizar un análisis más minucioso para evaluar su efecto sensorial y funcional en la formulación del condimento.
- El condimento T3C3 obtuvo la mayor aceptación sensorial por parte de los consumidores y un perfil fisicoquímico de acuerdo con la norma ecuatoriana NTE INEN 2532. Además, se propone impulsar su producción a escala industrial. Además, se sugiere diseñar una estrategia de marketing que resalte sus características distintivas: sabor balanceado, color intenso, textura untuosa y de procedencia andino.
- Se sugiere analizar la estabilidad del condimento bajo diferentes condiciones durante su almacenamiento: temperatura, humedad relativa, exposición lumínica, así como también, desarrollar envases a fin de conservar sus atributos sensoriales y funcionales sin modificar su textura parcialmente húmeda.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abad Idrovo, R. I., & Jaramillo Matamoros, J. A. (2019). Propuesta de elaboración de jaleas y mermeladas picantes con base en babaco, gullán, plátano maduro, siglalón y tomate de árbol, combinados con ají rocoto.
- Aguilar, L., León, H., Ramírez, C., & Rodríguez, A. (2016). Análisis por tamizado. *Universidad América*, 19(4), 0–3.
- Anil, A., Haponiuk, J. T., & Kunnirikka, S. (2023). Seasoning, herbs, and spices. *Natural Flavours, Fragrances, and Perfumes: Chemistry, Production, and Sensory Approach*, 133-146.
- Ardila, M y Cordero, J. (2016). Desarrollo de bebidas energéticas con componentes naturales. (Tesis de grado), Fundación Universidad de America, Bogotá, Colombia.
- Arribas Fernández, A. M. (2018). Evaluación de aceites esenciales de citronela, melisa y sándalo como agentes de biocontrol de hongos necrotrofos in vitro e in vivo.
- Bajer, T., Hájek, T., Ventura, K., & Eisner, A. (2016). "Green-solvent extraction of natural products: Solubility of capsaicin in bio-based solvents." *Journal of Cleaner Production*, 142, 4013-4022.
- Balakrishnan, M., Jayashree, E., Thirupathi, V., & Visvanathan, R. (2023). Postharvest Processing of Spices. In *Handbook of Spices in India: 75 Years of Research and Development* (pp. 4217-4261). Springer.
- Barcia, X. (2024). Agua. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).
- BASE, D. D. T. C. A. (2025). TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO SUPERIOR EN GESTIÓN CULINARIA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR].
- Bielza López-Manterola, G. (2019). Caracterización de la percepción oral de la textura de seis alimentos sólidos.
- Bonilla Goyes, J. J. (2024). *Elaboración de un aderezo tipo Chutney a partir del cilantro (Coriandrum sativum) y menta (Mentha piperita)* Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo].
- Caballero, B. L., Márquez, C. J., & Betancur, M. I. (2017). Efecto de la liofilización sobre las características físico-químicas del ají rocoto (*Capsicum pubescens* R & P) con o sin semilla. *Bioagro*, 29(3), 225-234.
- Campos-Rodriguez, J., Acosta-Coral, K., & Paucar-Menacho, L. M. (2022). Quinoa (*Chenopodium quinoa*): Composición nutricional y Componentes bioactivos del grano y la hoja, e impacto del tratamiento térmico y de la germinación. *Scientia Agropecuaria*,

13(3), 209-220.

- Cárdenas, M. N. V., Cevallos, H. C. E., C., S. Y. J., R., R. M. E., Gallegos, M. P. L., & Cáceres, M. M. E. (2018). Dialnet- UsoDePruebasAfectivasDiscriminatoriasYDescriptivas-6560198. Dominio de Las Ciencias, 4(3), 253–263. url:<http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>
- CARDOZO, R. A. E. (2018). EXTRACCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE CEDRÓN Y SU CARACTERIZACIÓN, A ESCALA LABORATORIO: Proyecto de grado:(Modalidad, de graduación, Investigación Aplicada). Repositorio UAJMS.
- Carranza, M. C. V., Briones, G. A. B., & Cedeño, U. E. A. (2021). Diseño de una planta a escala piloto para la producción de aceite esencial de Albahaca Morada (*Ocimum Sanctum*) para su uso en la industria alimentaria. Dominio de las Ciencias, 7(6), 353-365.
- Castañeda-Bustillo, C. D. (2020). Comparación de la escala hedónica de nueve puntos con la escala hedónica general de magnitud (gLMS) utilizadas por personas de dos regiones de América Latina [Tesis de licenciatura, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano]. Repositorio institucional. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7474438.pdf>
- Cerron Inga, S. A., & Junchaya Verastegui, J. A. (2019). Influencia de la temperatura del aire en la velocidad de secado de quinua germinada en un secador de bandejas.
- Chumo, R. C., Tumbaco, N. A. C., & Baco, A. C. G. (2024). Caracterización y evaluación del aceite esencial de hojas de paico (*Chenopodium ambrosioides* L.). Revista ION-CQ, 1(2).
- Coronado, P. P. C., & Cárdenas, G. A. M. (2020). Elaboración de salsa de soya natural y la influencia de las enzimas en su producción. *Alpha Centauri*, 1(2), 42-50.
- Datta, B. (2025). Exploring the Transformative Potential of Spice Tourism in Nepal: Unveiling the Path to Meaningful Tourism. In *Meaningful Tourism: Strategies and Future Development* (pp. 183-200). Emerald Publishing Limited.
- Deng, L.-Z., Yang, X.-H., Mujumdar, A., Zhao, J.-H., Wang, D., Zhang, Q., Wang, J., Gao, Z.-J., & Xiao, H.-W. (2018). Red pepper (*Capsicum annuum* L.) drying: Effects of different drying methods on drying kinetics, physicochemical properties, antioxidant capacity, and microstructure. *Drying Technology*, 36(8), 893-907.
- Fernández, M. (2019). Cómo influye el color en la percepción de sabor de un producto.
- Franco, W., Peñafiel, M., Cerón, C., & Freire, E. (2016). Biodiversidad productiva y asociada en el Valle Interandino Norte del Ecuador. *Bioagro*, 28(3), 181-192.
- García Grijalva, J. L. (2018). Extracción de aceite esencial de cedrón [*Aloysia triphylla* (L'Her.) Britton] recolectado en Altotonga, Ver., y evaluación de su actividad

antioxidante [Tesis no publicada].

- González, A., Estaba, A. E., Chacín, A. E. C., & Natera, J. R. M. (2018). Obtención de un polvo de ají dulce (*Capsicum chinense*) producido mediante deshidratación por aire forzado| Production of sweet pepper (*Capsicum chinense*) powder using air-forced dehydration. *UDO Agrícola*, 8(1).
- Guacho, L. N., Atehortua, M. K., Curruchich, W. A., & Hernández, A. (2023). Consecuencias de la reducción de cultivos andinos: situación nutricional de tres comunidades Kichwa de Ecuador. *Innovare Revista de ciencia y tecnología*, 12(1), 16-22.
- Guaytarilla, P., Gabriel, H., Córdova, B., & Normandí, B. (2023). Efectos de los parámetros de deshidratado en bandeja sobre el toronjil *Melissa Officinalis* L. para la comercialización de té a granel.
- Hernández Rojas, R. D., Rivera Mateos, M., & Millán Vázquez de la Torre, M. G. (2017). La integración de los productos agroalimentarios de las tiendas "gourmet" en la oferta turística gastronómica de la ciudad de Córdoba.
- Herrera Anangonó, R. C., Rea Romero, F. K., Álvarez Molina, A. B., & Bonilla Rea, M. A. (2024). El Mortiño y su importancia gastronómica, medicinal y patrimonial en Ecuador. In: Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador.
- Lira, F. P. D. L. (2016). *Caracterización fitoquímica del cedrón (Aloysia citrodora Paláu, Verbenáceas) en Argentina para su normalización* Universidad de Buenos Aires].
- López, M. A. P. (2017). Estudio espectroscópico para identificar y cuantificar capsaicina en la especie *Capsicum annum* (Tesis doctoral). Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, México.
- Mazón, N. V. C., Hermida, C. E. C., Yacelga, J. C. S., Machado, E. R. R., Murillo, P. L. G., & Mena, M. E. C. (2018). Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico. *Dominio de las Ciencias*, 4(3), 253-263.
- Muñoz, E. M. D. V. (2015). Compuestos bioactivos y salud: mitos y realidades. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 65(Suplemento 1).
- Ojeda, N. (2018). ¿Qué son las características organolépticas de los alimentos. Planeta Formación y Universidades.
- Orellana Herrera, J. A. (2025). Extracción de la capsaicina del ají habanero (*Capsicum chinense*) por arrastre de vapor y método Soxhlet [Trabajo de titulación, Universidad de Cuenca]. Repositorio Institucional Universidad de Cuenca.
- Pavón-Pérez, J., Peña-Farfal, C., Aranda, M., & Henriquez-Aedo, K. (2019). Optimization and validation of a liquid chromatographic method for determination of capsaicin in chili peppers. *Journal of the Chilean Chemical Society*, 64(2), 4475-4479.

- Peralta, E., Murillo, A., & Mazón, N. (2015). Línea del tiempo. Mejoramiento genético de los granos andinos en Ecuador: Quinoa, chocho, amaranto y ataco.
- Quilca De La Torre, V. L. (2016). Secador de bandejas para hierbas aromáticas dedicado a la microindustria [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Institucional UTN. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5516>
- Ruiz Benitez, M. L. (2020). Métodos físicos de separación obtención de extractos e hidrodestilación.
- Rugama, M. S. F. A., & Castillo, Y. Curso.
- Sosenski, P., & Torres Salazar, F. d. J. (2022). Comunicación a través del olor: las plantas y sus secretos. *Revista digital universitaria*, 23(2).
- Torrenegra, M. E., Granados, C., Osorio, M. R., & León, G. (2015). Comparación de la Hidro-destilación Asistida por Radiación de Microondas (MWHD) con Hidro-destilación Convencional (HD) en la Extracción de Aceite Esencial de *Minthostachys mollis*. *Información tecnológica*, 26(1), 117-122.
- Torres Bonilla, C. A. (2017). Desarrollo de un condimento gourmet elaborado en base de hierbas andinas aromáticas: *Aloysia* spp, *Salvia* spp, y *Piper* spp, procedentes del cantón de Quito [Tesis de grado, Universidad de las Américas].
- Traza. (2022). ¿En qué consiste el análisis sensorial de alimentos? - Hidrolab. 1–7. <https://www.hidrolab.com/blog/en-que-consiste-el-analisis-sensorial-de-alimentos/>
- Zapata Gómez, J. A., & Vidal Daviran, J. L. (2022). El "Paico" como recurso potencial para la actividad antiparasitaria en niños de la comunidad campesina de Sapallanga,

## ANEXOS

### Anexo 1: Métodos de elaboración del condimento

#### Figura 9

*Lavado de ingredientes*



#### Figura 10

*Esterilizado*



#### Figura 11

*Secado*





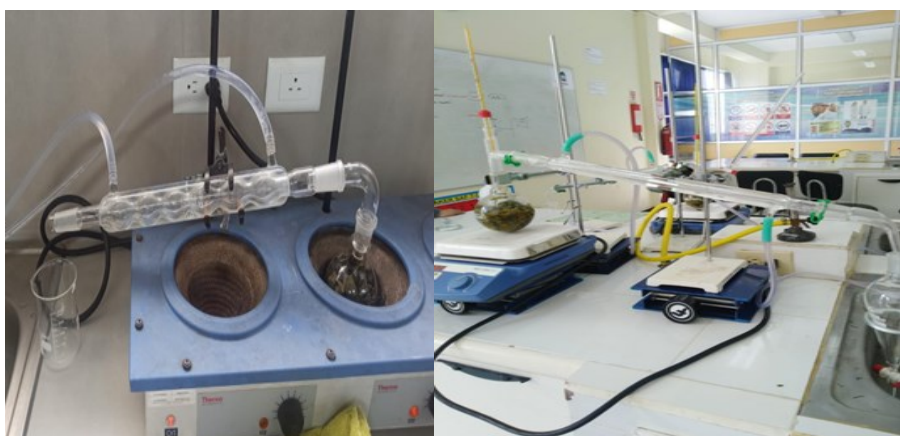
**Figura 12**  
*Molienda*



**Figura 13**  
*Tamizado*



**Figura 14**  
*Destilado*



**Figura 15**  
*Producto final*



**Anexo 2: Análisis de actividad de agua**

**Figura 16**  
*Actividad de agua  $A_w$*



**Anexo 3: Analisis en el espectrofotómetro**

**Figura 17**  
*Análisis en el espectrofotómetro*



#### Anexo 4: Prueba de degustación



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
CHIMBORAZO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**



**Género:** Femenino ☐ Masculino ☐

**Edad:** .

**Fecha:**

#### ANÁLISIS SENSORIAL

Por favor, pruebe la muestra de carne sazonada con el condimento gourmet y evalúe su nivel de agrado, seleccionando el número correspondiente según la escala indicada a continuación.

Agradecemos su colaboración.

T1C1: Picor equilibrada

T2C2: Picor mínima

T3C3: Picor máxima

| Puntaje | Puntaje de agrado          | Atributos    | Tratamiento |      |      |
|---------|----------------------------|--------------|-------------|------|------|
|         |                            |              | T1C1        | T2C2 | T3C3 |
| 5       | Me gusta mucho             |              |             |      |      |
| 4       | Me gusta                   | Color        |             |      |      |
| 3       | Ni me gusta ni me disgusta | Olor         |             |      |      |
| 2       | Me disgusta                | Sabor        |             |      |      |
| 1       | Me disgusta mucho          | Consistencia |             |      |      |



## Anexo 5: Análisis físicoquímico y microbiológico

### Figura 18

#### Resultados de análisis de grasa



LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS  
QUÍMICOS Y MICROBIOS EN AGUA Y ALIMENTOS

### RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

|                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| ANÁLISIS SOLICITADO POR         | Srta. Esthela Carolina Erazo Gálvez |
| DIRECCIÓN:                      | Unach - Riobamba                    |
| TIPO DE MUESTRAS:               | Condimento tipo Adobo Código T3C3   |
| FECHA DE RECEPCIÓN:             | 29 de mayo del 2025 del 2025        |
| FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS: | 03 de junio del 2025                |

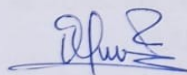
### EXAMEN FÍSICO

| ATRIBUTO     | DESCRIPCIÓN                                                        |
|--------------|--------------------------------------------------------------------|
| Color        | Rojo, café oscuro                                                  |
| Olor         | Fuerte característico                                              |
| Consistencia | Semiblanda, granular                                               |
| Apariencia   | Oleosa, heterogénea, presencia de material sólido finamente picado |

**DETERMINACIÓN DE GRASA:** Método Gravimétrico de extracción por Soxhlet.

| DETERMINACIONES    | UNIDADES | RESULTADOS |
|--------------------|----------|------------|
| TT3C3 Repetición 1 | % m/m    | 44.28      |
| TT3C3 Repetición 2 | % m/m    | 42.47      |
| TT3C3 Repetición 3 | % m/m    | 41.96      |

**RESPONSABLE TECNICO:**



**Dra. Gina Álvarez R.**



Servicio de Análisis  
Químicos y  
Microbiológicos  
**Dra. Gina Álvarez**  
Telf.: 2 924 322 // Cel.: 0998580374

Muestras entregadas en el laboratorio por el cliente.  
El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo, el informe no deberá reproducirse  
sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

Avenida 9 de Octubre # 12 y Madrid  
Contáctanos: ☎0998580374 ☎032 942 322  
Saqmic Laboratorio  
Riobamba - Ecuador



**Figura 19**  
Comprobante de análisis de grasa



**saqmic**  
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS, QUÍMICOS  
Y MICROBIOLOGÍA EN AGUA Y ALIMENTOS

R.U.C.: 0601657646001

**FACTURA**

No. 001-100-000000045

NÚMERO DE AUTORIZACIÓN

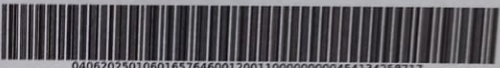
0406202501060165764600120011000000000454134258717

FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN: 04/06/2025 11:06:25

AMBIENTE: PRODUCCIÓN

EMISIÓN: NORMAL

CLAVE DE ACCESO



0406202501060165764600120011000000000454134258717

ALVAREZ REYES GINA ELIZABETH

Dirección Matriz: Ciudadela: POLITECNICA Calle: AV. CIRCUNVALACION Numero: 12 Manzana: R

Dirección Sucursal: Ciudadela: POLITECNICA Calle: AV. CIRCUNVALACION Numero: 12 Manzana: R

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD NO

Razón Social / Nombres y Apellidos: ERAZO GALVEZ ESTHELA CAROLINA

Identificación: 1726644808

Fecha: 04/06/2025

Dirección: Unach Vía a Guano

Placa / Matrícula: Guía

| Cod. Principal | Cod. Auxiliar | Cantidad | Descripción              | Detalle Adicional | Precio Unitario | Subsidio | Precio sin Subsidio | Descuento | Precio Total |
|----------------|---------------|----------|--------------------------|-------------------|-----------------|----------|---------------------|-----------|--------------|
| A01            |               | 1.00     | DETERMINACIÓN DE HUMEDAD |                   | 8.00            | 0.00     | 0.00                | 0.00      | 8.00         |
| A02            |               | 1.00     | DETERMINACIÓN DE CENIZA  |                   | 8.00            | 0.00     | 0.00                | 0.00      | 8.00         |
| A03            |               | 3.00     | DETERMINACIÓN DE GRASA   |                   | 14.00           | 0.00     | 0.00                | 0.00      | 42.00        |

**Información Adicional**

Telefono: 0983960179

Email: erazoesthela7@gmail.com

|                                                          |       |
|----------------------------------------------------------|-------|
| SUBTOTAL 15%                                             | 58.00 |
| SUBTOTAL NO OBJETO DE IVA                                | 0.00  |
| SUBTOTAL EXENTO DE IVA                                   | 0.00  |
| SUBTOTAL SIN IMPUESTOS                                   | 58.00 |
| TOTAL DESCUENTO                                          | 0.00  |
| ICE                                                      | 0.00  |
| IVA 15%                                                  | 8.70  |
| IRBPNR                                                   | 0.00  |
| PROPINA                                                  | 0.00  |
| VALOR TOTAL                                              | 66.70 |
| VALOR TOTAL SIN SUBSIDIO                                 | 0.00  |
| AHORRO POR SUBSIDIO:<br>(Incluye IVA cuando corresponda) | 0.00  |

**Forma de pago**

01 - SIN UTILIZACION DEL SISTEMA FINANCIERO

| Forma de pago                               | Valor |
|---------------------------------------------|-------|
| 01 - SIN UTILIZACION DEL SISTEMA FINANCIERO | 66.70 |

**Figura 20**  
*Análisis físicoquímico*



**Figura 21**  
*Análisis microbiológico*

