



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ  
CARRERA AGROINDUSTRIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO PARA LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN DE ACEITES ESENCIALES DE PEREJIL  
(*Petroselinum crispum*) Y TOMILLO (*Thymus vulgaris*) COMO  
CONSERVANTES NATURALES EN HAMBURGUESA DE  
POLLO**

**AUTORA**

**ESCOBAR MENDOZA MERCEDES INES**

**TUTOR**

**ING. DANIEL BORBOR SUÁREZ, MSc.**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2024**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ**  
**CARRERA AGROINDUSTRIA**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

El suscrito, **DANIEL BORBOR SUÁREZ**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EVALUACIÓN DE ACEITES ESENCIALES DE PEREJIL (*Petroselinum crispum*) Y TOMILLO (*Thymus vulgaris*) COMO CONSERVANTES NATURALES EN HAMBURGUESA DE POLLO**, realizado por la srta. **ESCOBAR MENDOZA MERCEDES INES**; con cédula de identidad N° **0953430154** de la carrera **AGROINDUSTRIA**, Unidad Académica Campus Dr. Jacobo Bucaram Ortiz - Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Daniel Borbor Suárez, M.Sc.  
Firma de tutor

Guayaquil, 06 de diciembre del 2024



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ**  
**CARRERA AGROINDUSTRIA**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN DE ACEITES ESENCIALES DE PEREJIL (*Petroselinum crispum*) Y TOMILLO (*Thymus vulgaris*) COMO CONSERVANTES NATURALES EN HAMBURGUESA DE POLLO”**, realizado por la Srta. egresada **ESCOBAR MENDOZA MERCEDES INES**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

---

Ing. Luis Zuñiga Moreno, M.Sc.

**PRESIDENTE**

---

Blga. Shirley Moncayo Baño.  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

Ing. Daniel Borbor Suárez, M.Sc.  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

Guayaquil, 06 de diciembre del 2024

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de titulación está dedicado a mis padres, su soporte y constante ánimo han sido esenciales en mi trayectoria académica. Su incondicional apoyo, paciencia y sacrificio han sido la base sobre la cual he construido mis sueños y logros. Su amor y confianza en mí me han dado la fuerza para superar cada desafío y alcanzar mis metas.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer profundamente a mi familia, mis padres, Leonor y serafín por su apoyo incondicional en el transcurso de la carrera, por su amor y confianza las cuales han sido mi mayor motivación.

A mis queridas tías, cuyo entusiasmo y generosidad se hicieron presentes desde el momento que se enteraron de este proyecto ayuda y colaboración han sido fundamentales para hacerlo realidad.

A mi tutor de tesis, el Ing. Daniel Borbor, por su invaluable guía, paciencia y apoyo durante todas las etapas de este trabajo. Su conocimiento y experiencia han sido esenciales para la realización de este proyecto.

## **Autorización de Autoría Intelectual**

Yo, **ESCOBAR MENDOZA MERCEDES INES**, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre **“EVALUACIÓN DE ACEITES ESENCIALES DE PEREJIL (*Petroselinum crispum*) Y TOMILLO (*Thymus vulgaris*) COMO CONSERVANTES NATURALES EN HAMBURGUESA DE POLLO”** para optar el título de Ingeniero Agroindustrial, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 10 de diciembre del 2024

**ESCOBAR MENDOZA MERCEDES INES**

**C.I. 0953430154**

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como finalidad la evaluación de aceites esenciales de perejil (*Petroselinum crispum*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) como conservantes naturales en hamburguesa de pollo, con el propósito de identificar el efecto inhibitor, tiempo de vida útil y aceptabilidad sensorial. Para ello se realizaron 4 formulaciones con distintas concentraciones de aceites esenciales de perejil (AEP) y tomillo (AEP): T1 (1 % AET y 0,40 % AEP), T2 (0,30 % AET y 0,85 % AEP), T3 (0,60 % AET y 0,20 % AEP) y T4 (0 % y 0 %). El análisis microbiológico se realizó durante 49 horas de aplicación tomando en cuenta la Normativa Técnica Ecuatoriana INEN 1338:2012. Se realizó análisis físico químico (pH) y microbiológicos al tratamiento de menor carga microbiológica y testigo a los 5, 15 y 30 días de aplicación. La aceptabilidad de la hamburguesa a base de carne de pollo se realizó a un grupo de 75 panelistas no entrenados. Los resultados muestran que T1 es el tratamiento en el cual los aceites esenciales ejercen mayor eficacia antimicrobiana, mientras que la vida útil del testigo se vio afectado al día 30; sin embargo, T1 extendía su vida útil a 30 días. La prueba sensorial determinó que T3 es el tratamiento con mayor aceptación.

**Palabras claves:** Aceites esenciales, análisis químico, eficiencia, evaluación, inhibición, sensorial.

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate the use of essential oils from parsley (*Petroselinum crispum*) and thyme (*Thymus vulgaris*) as natural preservatives in chicken burgers, focusing on their inhibitory effects, shelf life, and sensory acceptability. Four formulations were prepared with different concentrations of parsley essential oil (PEO) and thyme essential oil (TEO): T1 (1 % TEO and 0.40 % PEO), T2 (0.30 % TEO and 0.85 % PEO), T3 (0.60 % TEO and 0.20 % PEO), and T4 (0 % TEO and 0 % PEO). Microbiological analysis was conducted over 49 hours following the Ecuadorian Technical Standard INEN 1338:2012. Physical-chemical (pH) and microbiological analyses were carried out on the treatment with the lowest microbial load and on the control sample at 5, 15, and 30 days. The sensory acceptability of the chicken burger was assessed with a panel of 75 untrained participants. Results indicated that T1 showed the highest antimicrobial efficacy of the essential oils, while the shelf life of the control sample was limited to 30 days; however, T1 extended its shelf life to 30 days. Sensory testing revealed that T3 was the most preferred formulation.

**Keywords:** *Essential oils, chemical analysis, efficacy, evaluation, inhibition, sensory.*

## ÍNDICE GENERAL

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Antecedentes del problema .....	1
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	2
1.3 Justificación de la investigación.....	3
1.4 Delimitación de la investigación.....	4
1.5 Objetivo general .....	4
1.6 Objetivos específicos.....	5
1.7 Hipótesis.....	5
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>6</b>
2.1 Estado del arte .....	6
2.2 Bases científicas y teóricas de la temática .....	8
2.3 Marco legal .....	22
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>25</b>
3.1 Enfoque de la investigación.....	25
3.2 Metodología .....	25
<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>37</b>
4.1 Formulación de una hamburguesa de pollo con diferentes concentraciones de aceites esenciales de perejil ( <i>Petroselinum crispum</i> ) y tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> ). 37	
4.2 Análisis de la carga microbiana de cada tratamiento a través de un análisis microbiológico ( <i>Aerobios mesófilos</i> , <i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i> y <i>Salmonella</i> ) a las 48 horas, siguiendo la normativa NTE INEN 1338:2012.....	37
4.3 Análisis fisicoquímico (pH) y vida útil del tratamiento con menor carga microbiológica y testigo ( <i>Aerobios mesófilos</i> , <i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i> y <i>Salmonella</i> ) durante 5, 15 y 30 días.....	38
4.4 Aceptabilidad de la hamburguesa a base de carne de pollo con diferentes concentraciones de aceites esenciales de perejil ( <i>Petroselinum crispum</i> ) y tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> ), por medio de un grupo de 75 panelistas no entrenados. ....	41
<b>5. DISCUSIONES</b> .....	<b>44</b>
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>47</b>
6.1 Conclusiones.....	47
6.2 Recomendaciones.....	48
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>49</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>55</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo N° 1:</b> Conservantes naturales .....	55
<b>Anexo N° 2:</b> Extractores de aceites esenciales.....	55
<b>Anexos N° 3:</b> Proceso de extracción por destilación. ....	56
<b>Anexo N° 4:</b> Normativa Técnica Ecuatoriana. ....	56
<b>Anexo N° 5:</b> Esquema de calificación para panel sensorial .....	57
<b>Anexo N° 6:</b> Aceites esenciales de perejil y tomillo utilizados en la hamburguesa.....	58
<b>Anexo N° 7:</b> Elaboración de la hamburguesa de pollo con adición de aceites esenciales.....	58
<b>Anexo N° 8:</b> Tratamiento 1 de la hamburguesa de pollo con aceites esenciales de perejil y tomillo .....	59
<b>Anexo N° 9:</b> Análisis de carga microbiológica Tratamiento 1, Repetición 1. ....	59
<b>Anexo N° 10:</b> Análisis de carga microbiológica Tratamiento 2 Repetición 1. ....	60
<b>Anexo N° 11:</b> Análisis de carga microbiológica Tratamiento 3 Repetición 1. ....	60
<b>Anexo N° 12:</b> Análisis de varianza de Aerobios mesófilos.....	61
<b>Anexo N° 13:</b> Análisis de varianza de <i>Escherichia coli</i> . ....	61
<b>Anexo N° 14:</b> Análisis de varianza de <i>Staphylococcus aureus</i> . ....	62
<b>Anexo N° 15:</b> Análisis de vida útil del tratamiento con menor carga microbiana. ....	62
<b>Anexo N° 16:</b> Análisis de vida útil del tratamiento testigo. ....	63
<b>Anexo N° 17:</b> Datos sensoriales en los 4 tratamientos. ....	64
<b>Anexo N° 18:</b> Datos sensoriales de los 4 tratamientos. ....	65
<b>Anexo N° 19:</b> Datos sensoriales de los 4 tratamientos. ....	67
<b>Anexo N° 20:</b> Datos sensoriales de los 4 tratamientos. ....	69
<b>Anexo N° 21:</b> Pruebas estadísticas para el parámetro color.....	71
<b>Anexo N° 22:</b> Pruebas estadísticas para el parámetro olor. ....	72
<b>Anexo N° 23:</b> Pruebas estadísticas para el parámetro sabor. ....	73
<b>Anexo N° 24:</b> Pruebas estadísticas para el parámetro textura.....	74

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes del problema

La carne de pollo es una de las fuentes de proteínas de mayor consumo a nivel mundial, ya sea por su fácil preparación, contenido nutricional o factor económico. Se ha tomado como alternativa frente al consumo de carnes rojas, puesto que el consumo excesivo de estas carnes puede desencadenar enfermedades cardiovasculares u otras enfermedades (Katiyo et al., 2020).

El incremento en la producción y consumo global de productos cárnicos, como las hamburguesas, puede ser atribuido al crecimiento de mercado de comida rápida, impulsado por alta demanda de los consumidores y a la alta calidad nutricional de algunos productos cárnicos que ofrecen beneficios significativos para la salud. Sin embargo, la composición de la carne puede dar lugar a la oxidación de la grasa, generando rancidez y, en determinadas circunstancias, ocasionar Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs). Por esta razón, muchas empresas han optado por el uso de conservantes que puedan mejorar el sabor, la estabilidad y demás características (Montalvo y Rojas, 2021).

Barzola (2018), menciona que los métodos de preservación han ido perdiendo relevancia en la actualidad; por motivo que, los conservadores tradicionales químicos son considerados como tóxicos protoplasmáticos inespecíficos y que llegan a tornarse perjudiciales para el consumidor puesto que su efecto puede ser acumulativo inmediato. Estas preocupaciones han llevado a los investigadores a buscar fuentes naturales de antioxidantes para mejorar la vida útil de los alimentos.

Olvera et al. (2023), sostienen que los extractos de plantas y aceites esenciales constituyen una fuente natural de compuestos bioactivos aplicables en materia prima animal. Estos compuestos incluyen moléculas como ácidos fenólicos, flavonoides, taninos, terpenos, catequinas, alcaloides, entre otros. Es decir, diversos estudios han evidenciado que estas sustancias tienen la capacidad de inhibir el crecimiento bacteriano frente a microorganismos como *Bacillus anthracis*, *Salmonella typhimurium*, entre otros.

Samah y Hoda (2021), afirman que el aceite esencial de tomillo es el que mayormente se ha inspeccionado e implementado en la industria alimentaria debido a las propiedades antimicrobianas que este contiene. La composición de

este aceite esencial ha identificado diversos compuestos químicos presentes en el tomillo, tales como el timol, carvacrol, borneol, geraniol, linalool, entre otros compuestos. El mecanismo antimicrobiano que presenta el carvacrol y timol demuestra ser capaz de destruir células bacterianas.

Por otro lado, el aceite esencial de perejil ha llamado la atención debido a su valor nutricional y sus efectos promotores de la salud, los cuales se atribuyen a compuestos bioactivos como polifenoles, tales como ácidos fenólicos, flavonas, bioflavonoides. La incorporación de perejil en las preparaciones alimenticias puede fortalecer el sistema antioxidante endógeno humano y proteger los componentes de los alimentos contra la oxidación (Sales de Oliveira et al., 2022).

De tal modo que esta investigación señaló el potencial para la aplicación de aceites esenciales en cárnicos, por tanto, se evaluó el efecto sobre la vida útil, cambios físicos y químicos que los aceites esenciales ocasionaron en una hamburguesa de pollo.

## **1.2 Planteamiento y formulación del problema**

### ***1.2.1 Planteamiento del problema***

Una de las problemáticas con mayor relevancia en los derivados cárnicos fue por mucho tiempo el método de conservación, puesto que en años atrás, la seguridad alimentaria no era garantizada por las empresas del sector agroindustrial. Sin embargo, a lo largo de la historia esto ha cambiado notablemente puesto a que normativas como la ISO 9001 sobre la gestión de calidad otorga ciertos parámetros que se deben seguir para garantizar la seguridad alimentaria y NTE INEN 1338 sobre los requisitos que deben tener los productos cárnicos (Soriano, 2018).

De igual manera, la conservación de los productos cárnicos es de trascendental importancia, puesto que es considerado como un alimento muy perecible. Una de las mayores problemáticas que enfrentan los alimentos cárnicos es su vida útil, puesto que su tiempo estimado de duración en percha es alrededor de 10 días en refrigeración, aunque puede aumentar en congelación. No obstante, mientras más sea el tiempo en congelación, éstos perderán gran parte de las características organolépticas, siendo así la temperatura un factor extrínseco de mayor relevancia en la vida útil de los productos cárnicos y derivados.

Otro de los factores que generan controversia; es el uso de conservantes artificiales, puesto que su uso ayuda a prolongar la vida útil de los cárnicos procesados siendo los nitritos y nitratos los aditivos más utilizados en esta industria, de tal modo que estos están asociados con causas de enfermedades o síntomas de la misma. Es decir, el exceso de cárnicos con conservantes puede ocasionar nitrosaminas en el estómago, que producen gastroenteritis y en el mayor de los casos causan cáncer (Monterroza et al., 2021).

La tendencia para la mejora de la calidad nutricional del consumidor ha impulsado el uso y aplicación de conservantes de origen natural tal como hierbas y aceites esenciales a los productos cárnicos el cual permita conservar y aumentar las características organolépticas además de la reducción de carga microbiana que estos productos pueden representar, es así que se plantea la evaluación de aceites esenciales como el perejil y tomillo en una hamburguesa con el fin de conservar y preservar su vida en anaquel (Ordaz et al., 2022).

### **1.2.2 Formulación del problema**

Con los antecedentes antes expuestos y como formulación del problema se planteó lo siguiente:

¿La aplicación de aceites esenciales de perejil y tomillo en una hamburguesa de carne de pollo alargará la vida útil?

### **1.3 Justificación de la investigación**

La comercialización y consumo de la carne de pollo (*Gallus gallus domesticus*) en Ecuador tiene gran aceptación y demanda, dada sus características organolépticas (Batista et al., 2022). Sin embargo, a pesar de sus atributos saludables, la abundancia de nutrientes y el alto contenido de agua posibilitan cambios no deseados debido a la actividad microbiana. La carne molida es reconocida como uno de los alimentos más susceptibles a la descomposición, ya que, durante el procesamiento se altera la integridad del tejido, provocando la proliferación microorganismos. Esto podría conducir a cambios notables en la calidad de la carne y riesgos potenciales para la salud humana (Tene et al., 2020).

La oxidación de lípidos constituye otra de las causas fundamentales del deterioro de la carne molida, generando sabores y olores desagradables. Este proceso conlleva cambios físicos, químicos y bioquímicos no deseados en la

calidad general del producto, de modo que la carne se vuelve poco atractiva e inadecuada para el consumo humano (Tene et al., 2020).

La manera convencional de preservar o mejorar la calidad alimentaria de la carne y sus derivados consistía en emplear aditivos alimentarios antioxidantes sintéticos, incluido el butilhidroxianisol (BHA), el butilhidroxitolueno (BHT) y la terc-butilhidroquinona (TBHQ). Desafortunadamente, estos antioxidantes químicos convencionales, utilizados en la carne y derivados, afectan negativamente a la salud de los consumidores debido a sus efectos toxicológicos y carcinogénicos (Al-Juhaimi et al., 2020).

Por tanto, fue necesario buscar antioxidantes naturales para mantener la calidad de la carne y productos derivados con la finalidad de satisfacer las necesidades de los consumidores, lo que resultaría beneficioso para la salud. El uso de aceite esencial de perejil y tomillo es una alternativa hacia los conservantes tradicionales, dado que estos aceites presentan acción antimicrobiana la cual es atribuida a su composición fenólica capaz de inhibir cepas bacterianas, además los ácidos esenciales son altamente solubles en sustancias volátiles como algún tipo de alcohol y cumplen la misma función mediante de mantener o mejorar las características organolépticas, calidad e integridad microbiológica; lo que por causa y efecto del estilo de vida moderna; hace que esta opción sea rentable y saludable en cuanto a la opinión de los consumidores (García y Fernández, 2018).

Por estas razones, se decidió emplear aceites esenciales de perejil y tomillo como agentes inhibidores en hamburguesas de pollo. Por lo tanto, se evaluó el efecto sobre la vida útil, los cambios físicos y químicos que los aceites esenciales ocasionaron en una hamburguesa de pollo.

#### **1.4 Delimitación de la investigación**

- **Espacio:** Este proyecto se llevó a cabo en la Universidad Agraria del Ecuador- Campus Guayaquil Dr. Jacobo Bucaram Ortiz.
- **Tiempo:** Tuvo una duración de 5 meses
- **Población:** Dirigido a la comunidad Agraria y al público en general

#### **1.5 Objetivo general**

Evaluar los aceites esenciales de perejil (*Petroselinum crispum*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) como conservantes naturales en hamburguesa de pollo

## 1.6 Objetivos específicos

- Formular una hamburguesa de pollo con diferentes concentraciones de aceites esenciales de perejil (*Petroselinum crispum*) y tomillo (*Thymus vulgaris*).
- Determinar la carga microbiana de cada tratamiento a través de un análisis microbiológico (*Aerobios mesófilos*, *E. coli*, *S. aureus* y *Salmonella*) a las 48 horas, siguiendo la normativa NTE INEN 1338:2012.
- Realizar el análisis fisicoquímico (pH) y vida útil del tratamiento con menor carga microbiana y testigo (*Aerobios mesófilos*, *E. coli*, *S. aureus* y *Salmonella*) durante 5, 15 y 30 días.
- Comparar la aceptabilidad de la hamburguesa a base de carne de pollo con diferentes concentraciones de aceites esenciales de perejil (*Petroselinum crispum*) y tomillo (*Thymus vulgaris*), por medio de un grupo de 75 panelistas no entrenados.

## 1.7 Hipótesis

La hipótesis planteada al comenzar este proyecto de tesis fue: “La adición de diferentes concentraciones de aceites esenciales de tomillo (T1:1 %; T2:0.30 %; T3:0.60 %; T4:0.0 %) y perejil (T1:0.40 %; T2:0.85 %; T3: 0.20 %; T4:0.0 %) inhibirá el crecimiento microbiano y alargará su vida útil durante al menos 5 días en comparación con el tratamiento testigo”.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Estado del arte

Montero et al. (2018), realizaron una investigación acerca de la eficacia microbiana del aceite esencial de tomillo (*Thymus vulgaris*) sobre una cepa de *Staphylococcus aureus* la cual consistió en la evaluación de concentraciones del 1 %, 5 %, 10 %, 30 %, 50 %, 70 % y 90 % empleada en dilución de etanol concentrada en 96.8 %. Para esto se sembró en agar Mueller-Hinton determinando la concentración bactericida mínima lo cual presentó crecimientos de colonia, indicando que el tratamiento de concentración 5 y 10 % no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) respectivamente con los valores de halos de inhibición de 15,35 mm y 15,9 mm en comparación del 1 % que presentó 12,2 mm de halo de inhibición.

Por otro lado, Montalvo y Rojas (2021) realizaron una evaluación del efecto antimicrobiano de los aceites esenciales de eucalipto y limón peruano en la conservación de carne de cerdo molida que consistió en pesar 100 g de carne molida, agregando aceites esenciales de eucalipto y limón a una concentración de 5 y 6 % evaluadas durante los días 0,2,5 y 8. Se obtuvo que el aceite esencial de eucalipto en 5 % produjo acción antimicrobiana total sobre las bacterias *Escherichia coli* y Enterobacterias, autoras de la contaminación de la carne y deterioro de la misma.

López et al., (2019), en su trabajo investigativo sobre la utilización de aceites esenciales de la planta tipo (*Minthoachys mollis*) para la conservación de carne de hamburguesa evaluaron varias muestras de aceites esenciales aplicada a una hamburguesa con cuatro tratamientos: T1 (0 % aceite esencial), T2 (0,25 mL de aceite esencial), T3 (0,50 mL de aceite esencial), T4 (0,75 ml de aceite esencial). El Tratamiento 1 o blanco, el cual no contaba con adición de aceite esencial, evidenció mayor crecimiento microbiológico. Es decir, que la muestra sin adición de aceites esenciales superó lo requerido por la NTE INEN 1338. Sin embargo, el tratamiento 4, que contenía 0.75 % de aceite esencial, presentó menos UFC de *staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

Tofiño et al., (2017), en su artículo científico sobre la conservación microbiológica de embutido cárnico artesanal con aceites esenciales *Eugenia caryophyllata* y *Thymus vulgaris* indicaron que los aceites presentaron características físicas y organolépticas similares a los aceites esenciales comerciales. *T. vulgaris* (Timol 47 %- p-cimeno 26 %) y *E. caryophyllata* (Eugenol

84 %) y presentaron inhibición *in vitro* de 28,3 y 27,3 mm respectivamente sobre patógenos evaluados. Es por ello que el chorizo artesanal con aceite esencial comercial cumplió con los límites permisibles microbiológicos establecidos por la Norma Técnica Colombiana 1325.

Alcívar et al., (2021), en su estudio de determinación de propiedades antimicrobianas y termofísicas en un producto cárnico con adición de tomillo e hidrato de romero aplicaron cuatro tratamientos: T0 (testigo), T1 (hidrato de romero 50 ml), T2 (hidrato de tomillo 50ml), T3 (hidrato de romero y tomillo 50 ml) y se evaluó la vida útil del producto cada 7 días; los resultados de las pruebas termofísicas a 60°C presentaban distribución de temperatura, además las pruebas microbiológicas fueron favorables para cada tratamiento hasta la semana 8, con un total de 7 UFC/g (T0), 3 UFC/g (T1), 5 UFC/g (T2) y 4 UFC/g (T3).

Herrera et al., (2019), en su estudio sobre la conservación de pechugas de pollo con aceite esencial de orégano mexicano; marinaron pechugas con y sin aceite esencial de orégano con el fin de evaluar su calidad durante 14 días a 4 ° C. Los 3 tratamientos fueron: T1 (pechuga marinada sin aceite esencial de romero), T2 (pechuga marinada con 2000 mg/kg AO) y T3 (pechuga marinada con 4000 mg/kg AO). Los datos recopilados indican que las pechugas con Aceite de Orégano poseen valores de pH variables luego del primer y séptimo día de almacenamiento. El T2 causó los valores más altos ( $p < 0.05$ ) en luminosidad y el T3 la mayor ( $p < 0.05$ ) pigmentación amarilla. El contenido de proteína presentó su valor máximo ( $p < 0.05$ ) a los 14 días.

Del mismo modo, Areche et al. (2020), evaluaron la acción del aceite esencial de romero y perejil en la aceptabilidad de la hamburguesa de alpaca, cuyo objetivo fue implementar el uso de aceites esenciales de romero y perejil para el efecto de inhibición de la carga microbiana, para lo cual se realizaron 4 formulaciones en diferentes concentraciones de aceites esenciales; T1: (0,5 AE de romero) T2: (AE de romero 1 %) T3 (0,5 AE de perejil) y T4 (1 % AE de perejil) para aceite esencial de perejil). En los análisis microbiológicos tuvieron efecto antimicrobiano sobre la aplicación de la hamburguesa de alpaca puesto que no hubo presencia de *E. coli* ni *Salmonella sp.* No obstante, para el día 7, la hamburguesa con aceite esencial de romero y perejil (0,5 y 1 %) presentó  $1,11 \times 10^2$   $0,79 \times 10^2$  ufc/g;  $1,10 \times 10^2$   $0,51 \times 10^2$  ufc/g indicando baja carga microbiana.

Por último, Badee et al. (2020), evaluaron el efecto del perejil en polvo y en aceite esencial en hamburguesa de ternera para prolongar la vida útil, formulando 3 tratamientos donde el T1 (0,5 % Hierba de perejil seco), T2 (600 ppm de aceite esencial de perejil) y el T3 considerado testigo. Las hamburguesas que contienen aceite y polvo de perejil, extendieron su periodo de fase de retraso a 4 días mientras que el tratamiento sin control presentó el retraso más bajo de 2 días para el recuento bacteriano total y recuento de bacterias psicotrópicas indicando que el T2 (600 ppm) contiene mayor efecto inhibidor de bacterias.

## **2.2 Bases científicas y teóricas de la temática**

### **2.2.1 Industria de cárnicos**

Para Rodríguez et al. (2015), la industria de cárnicos es uno de los sectores principales de la agroindustria, encargada de la producción, procesamiento y distribución de la carne de animal a los diferentes puntos de abasto y consumo; asimismo, en términos económicos es uno de los sectores agroindustriales que generan grandes ganancias. La industria cárnica conlleva varios procesos de producción, uno de ellos es el deshuesado cuya carne se separa del hueso y se destina para la preparación de embutidos o enlatados; no obstante, existen diferentes tipos de carne entre las cuales destacan:

- Carne de conserva para la preparación de cecina, jamones o destinada al congelamiento
- Carne procesada destinada a la producción de embutidos, sopas y caldos
- Carne fresca destinada para el consumo de restaurantes o distribución de carnicería

### **2.2.2 Hamburguesa**

La hamburguesa se define como la elaboración de un producto a base de carne finamente picada o molida, a partir de los diversos tipos de carne, al cual se le pueden agregar algunos ingredientes como sal, comino, ajo en polvo u otras sustancias como resaltador de sabor y antioxidantes como el ácido ascórbico. Es importante mencionar que el contenido de grasa no debe exceder el 20 % de grasa y debe usarse carne molida o picada sin el uso de menudencias u otros agregados como colorantes (Contreras y Salvá, 2018).

### **2.2.3 Envases para cárnicos**

En la actualidad, las películas para el envasado de pollo y derivados avícolas, se realizan con polímeros de gran resistencia con el objetivo de impedir roturas para evitar la contaminación del producto; otros de los envases son las bandejas hechas con ligeras barreras de espuma o mediante la implementación el envasado al vacío que mantiene la frescura del pollo y son capaces de ayudar a la reducción desperdicios. También se utiliza el Etilen-vinilo (EVOH) cuyo material es hidrófilo, pero no es capaz de frenar la humedad; y el poliestireno siendo el material de mayor uso en la industria de carnes de aves (Sánchez y Guerrero, 2021)

### **2.2.4 Problemas causados por microorganismos**

López et al. (2015), expresan que la industria cárnica se encuentra constantemente expuesta a problemas de contaminación microbiana, desde el momento en que el animal entra a faena hasta su consumo. No obstante, el tipo y la cantidad que se pueden encontrar en los productos dependerán de las condiciones sanitarias del establecimiento, como la de los operadores, sin embargo, en los productos de origen cárnicos se pueden encontrar bacterias como:

- ***Escherichia coli***: Esta bacteria puede provocar problemas en el organismo humano como causar diarrea hemorrágica y en casos menores puede ocasionar insuficiencia renal y la muerte del individuo. Mientras que, en los productos cárnicos, favorece al deterioro del mismo.
- ***Salmonella spp***: En este caso la *Salmonella sp* provoca fiebre tifoidea, enfermedad que puede ser mortal y que es común en países en desarrollo; la recuperación suele ser entre 4 a 7 días con tratamiento de antibióticos.
- ***Staphylococcus aureus***: Tiene la capacidad de producir en pocas horas enterotoxinas resistentes al calor la cual la convierte en una de las bacterias con grandes números de intoxicaciones, estos patógenos pueden producir náuseas, diarreas, vómitos con intensidad alta, pero de corta duración

### **2.2.5 Avances para la conservación de cárnicos.**

Gramajo (2017), indica que los métodos de conservación en los alimentos a lo largo de los años han ido evolucionando, en la industria cárnica ha ido incluyendo métodos que permitan extender su vida útil sin alterar las características

organolépticas o fisicoquímicas del producto, dividiéndose en métodos bactericidas y bacteriostáticos:

### **Bactericidas**

- **Esterilización:** Este método se emplea en la elaboración de conservas, en este proceso se utiliza temperaturas elevadas a control ( $>100^{\circ}\text{C}$ ) para la eliminación de microorganismo.
- **Irradiación:** Se somete el alimento a la acción de radiación ionizante o electromagnética o a las partículas de alta energía mediante un lapso de tiempo (duración controlada).

### **Bacteriostáticos**

- **Pasteurización:** Se utiliza en semiconservas aplicando temperaturas inferiores a  $100^{\circ}\text{C}$  a los diferentes tipos de alimentos de modo tal que destruya las formas vegetativas de los microorganismos patógenos.
- **Refrigeración o congelación:** Es el método tradicional para la conservación de cárnicos empleando temperaturas de frío de alrededor  $3$  a  $7^{\circ}\text{C}$  mientras que en congelación se utiliza temperaturas inferiores a  $-12$  y  $-18^{\circ}\text{C}$  en cámaras frigoríficas.
- **Curado y ahumado:** Los procesos de curado y ahumado se han utilizado desde la antigüedad, el curado consiste en la aplicación de gran cantidad de sal al producto cubriendo cada una de las áreas mientras que el ahumado consiste en colocarlo en fuego con trozos de árboles aromáticos que permite precocer la carne, ambos métodos alargan la vida útil del alimento
- **Acidificación:** Este método se basa en conservar el producto en un medio ácido como el vinagre puesto que ese previene la proliferación de bacterias.

### **2.2.6 Conservantes naturales**

Noriega et al. (2019), denominan conservantes naturales a las sustancias que provienen de fuentes naturales y se emplean como medio de conservación para alargar la vida útil de los alimentos previniendo el deterioro por medio de la inhibición de crecimiento bacteriano. Mientras que, los conservantes artificiales son creados en laboratorios. El uso de conservantes artificiales ha generado múltiples controversias en su aplicación en alimentos (Ver anexo 1).

#### **2.2.6.1. Edulcorantes como conservante natural.**

El uso de edulcorantes artificiales como medio de conservante natural se basa en agregar azúcar o miel a los productos alimenticios perecederos, funcionando mediante la unión de los azúcares a las moléculas del agua de tal modo que las hace inaccesible al crecimiento microbiano por lo tanto previene del deterioro, del mismo modo el azúcar y miel son capaces de crear un ambiente hostil para las bacterias siendo capaces de reducir el nivel de actividad de agua (Palacio, Hurtado, Arroyave, Cardona y Martínez, 2017).

#### **2.2.6.2. Conservación con especies o hierbas aromáticas.**

Los condimentos como las especies y hierbas aromáticas han sido utilizados desde la antigüedad como medio de conservación natural debido a sus propiedades microbianas, asimismo se ha descubierto mediante estudios que los aceites esenciales presente en la mayoría de hierbas y especies como tomillo, canela, comino, entre otros, son capaces de inhibir el crecimiento de bacterias y hongos; además, tanto la sal como el vinagre se han usado comúnmente como conservante en la mezcla de condimentos (Asquino, García, Mayol, Andrade y Bueno, 2016).

### **2.2.7 Carne de pollo**

Según Araujo (2018), la carne de pollo representa alimento con importancia económica cada vez más relevante en los hogares. El consumo de esta carne ha incrementado notoriamente en las últimas décadas donde aproximadamente se consume alrededor de 40,4 kg/habitante/año. El pollo provee una carne blanca que contiene un importante valor nutricional para el organismo humano, puesto que la carne de pollo es rica en proteínas de alta calidad, vitaminas y minerales; no obstante, su consumo aporta poca carga calórica y colesterol lo cual la hace recomendada para diversos grupos de la población

#### **2.2.7.1. Proceso de faenamiento de pollo.**

Como menciona Almada y Canet (2018), el proceso de faenado de aves comienza con un ayuno del animal, generalmente entre 6 a 8 horas, puesto que las aves no deben ser privadas de alimentos más de 12 horas. Después de esto, las aves destinadas a faenamiento deben estar limpias. Este proceso se lleva a cabo en dos zonas, las cuales son:

**Zonas sucias**

- Insensibilización o aturdimiento.
- Sangrado.
- Escaldado.
- Desplume.
- Duchado.
- Cortes de patas.

**Zona limpia**

- Eviscerado.
- Enfriado.
- Residuos.
- Embolsamiento y mantenimiento en frío hasta consumo.

**2.2.7.2. Derivados de la carne de pollo.**

Por consiguiente, Gómez, Benítez, Velásquez y Jaramillo (2021), mencionan que los derivados cárnicos a base de carne de pollo se clasifican en:

- Hamburguesa.
- Salchicha.
- Jamón.
- Mortadela.
- Nuggets.

**2.2.7.3. Beneficios de la carne de pollo.**

Para Valdivia y Cortez (2020) los beneficios que representa el consumo de la carne de pollo son:

- Aumento de los niveles de serotonina en el cerebro.
- Presenta gran cantidad de macronutrientes.
- Mantiene los vasos sanguíneos sanos y niveles de energía altos.
- Contienen compuestos como retinol, alfa y betacaroteno.

**2.2.7.4. Composición nutricional de la carne de pollo.**

Para Gallinger et al. (2016), la composición nutricional de cada alimento es extensa; no obstante, la carne de pollo se caracteriza por ser una de las fuentes importantes de nutrientes como proteínas, lípidos, vitaminas como complejo B,

vitamina E y minerales como yodo, calcio, magnesio, entre otros. por consiguiente, se expresa una tabla a partir de 100 g de porción comestible de dicho alimento.

**Tabla 1.**

***Composición nutricional de la carne de pollo en 100g de porción.***

<b>Composición</b>	<b>Cantidad</b>
Energía	167 (Kcal)
Proteínas	20 g
Lípidos totales	9,7 g
Ácidos grasos saturados	2,63 g
Ácidos grasos monoinsaturados	1,82 g
w-3	0,282 g
C18;2 linoico (w6)	1,502 g
Colesterol	110 mg/100 kcal
Hidratos de carbono	0
Fibra	0
Agua	70,3 g
Calcio	13 mg
Hierro	1,1 mg
Yodo	-
Magnesio	22 mg
Zinc	1 mg
Sodio	64 mg
Potasio	249 mg
Fósforo	198 mg
Selenio	6 ug
Tiamina	0,1 mg
Riboflavina	0,15 mg
Equivalentes niacina	10,4 mg
Vitamina B6	0,3 mg
Folatos	10 ug
Vitamina B12	Tr
Vitamina C	0
Vitamina A	Tr
Vitamina D	Tr
Vitamina E	-

**Fuente: Gallinger et al. (2016).**

### ***2.2.8 Aceites esenciales***

Los aceites esenciales son un tipo de mezclas complejas de sustancias aromáticas responsables de las fragancias de ciertas flores o plantas. Poseen una variedad de acciones farmacológicas y se utilizan en aromaterapia, industria cosmética y alimentaria. Si bien es cierto, ha sido utilizado desde la antigüedad.

Durante las últimas décadas, se ha implementado como medio de conservación para productos perecederos por su aportación a la inhibición del crecimiento microbiano (Véliz, González y Martínez, 2019).

#### **2.2.8.1. Métodos de extracción.**

Los métodos de extracción de aceites esenciales según Flores et al. (2020), se pueden dividir de varias formas (Ver anexo 2)

##### **2.2.8.1.1. Destilación por vapor.**

Este método se realiza mediante un destilador que pasa por agua caliente, de tal modo que el calor rompe la cámara de almacenado del aceite esencial cargado y libera el aceite en dirección al vapor, es decir el vapor/aceite sube mediante el destilador hacia el condensador en tubo espiral que está sumergido en agua fría que condensará el vapor en agua. Cuando la destilación finaliza el agua y aceite se recoge en un recipiente conocido como balón de destilación, este recipiente cuenta con dos salidas puesto que el agua y el aceite no se mezclan, de tal manera que la solución se separa en aceite esencial (Sevillano et al., 2019).

##### **2.2.8.1.2. Prensado.**

El método de prensado se había utilizado durante varios años para la extracción de esencias de la familia de cítricos, este método consiste en prensar la piel de la fruta a mano hasta que las glándulas del aceite estallen, dando paso a la recolección del aceite con una esponja, de tal modo que, si la esponja se saturaba, debería ser escurrida en un recipiente. No obstante, este método se ha modernizado, contando con máquinas de prensado excluyendo el uso de las manos, pero manteniendo el objetivo de extracción de aceite esencial (Flores et al., 2020).

##### **2.2.8.1.3. Rozamiento.**

Este método fue utilizado para la extracción de flores a partir de rozamiento o enfleurage. El proceso consistía mediante la colocación de flores en láminas de vidrio denominadas bastidor, la cual era cubierta con grasa purificada, esta grasa funcionaba como medio de absorción del aceite esencial de las flores donde una vez finalizado el proceso de extracción ésta se removía y se reemplazaba por una nueva, de este proceso se obtenía una sustancia llamada pomada a la cual se le

agregaba alcohol y se calentaba de modo tal que al evaporarse el alcohol solo quede el aceite esencial en su estado más puro (Flores et al., 2020).

#### **2.2.8.1.4. Maceración.**

Proceso similar al enfleurage, consiste en machacar las flores u hojas provocando la ruptura de las glándulas de aceite o células y luego colocarlas en aceite vegetal manteniéndose tibio. El aceite vegetal es capaz de absorber el aceite esencial drenando el resto, donde la obtención de la nueva sustancia se agrega a un portador ya calentado repitiendo el proceso hasta lograr que la grasa o aceite vegetal se haya concentrado (Melo, Ortiz y Hurtado, 2020).

#### **2.2.8.1.5. Extracción con solvente.**

Es uno de los métodos modernos utilizados para la extracción, empleado mayormente en aceites esenciales de flores delicados como las flores de jazmín, rosas o nardos, semillas, entre otros. Sin embargo, la extracción por solvente emplea químicos fuertes capaces de dejar residuos en el absoluto aromático lo cual puede desencadenar en una irritación cutánea; por tal motivo estos aceites esenciales no son utilizados en el ámbito de aromaterapia (Barotto, 2021).

#### **2.2.8.1.6. Extracción de Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).**

La extracción con CO<sub>2</sub> es uno de los métodos más recientes empleados para la extracción de aceites esenciales, en este proceso se obtiene aceites esenciales de calidad única que difieren en gran medida de los aceites esenciales obtenidos por destilación de vapor; además, una de las ventajas que presenta este método es que gracias a que el CO<sub>2</sub> es un gas inerte no reacciona químicamente con el aceite esencial que es extraído, la extracción por este método permite producir aceites a bajas temperaturas y de manera rápida, sin dejar residuos químicos en el producto final (Villamizar y Aular, 2022).

### **2.2.9 Tomillo**

El tomillo es una planta aromática con enormes propiedades curativas y medicinales que procede del Mediterráneo, el cual puede ser ingerido también como condimento o infusión, esta planta es de aspecto leñoso, que crece en suelos secos y soleados resistentes a etapas heladas y sequías, además se caracteriza por que sus hojas son desarrolladas y poseen gran carga de timol y carvacrol

compuesto que sirven para la conservación de alimentos (Rojas, Ortiz, Jáuregui, Ruíz y Almonacid, 2015).

### 2.2.9.1. Taxonomía del tomillo.

Para Rojas et al. (2015), la clasificación taxonómica se divide en:

**Tabla 2.**  
**Clasificación taxonómica del tomillo**

Clasificación	Nombre
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Lamiales
Familia	Lamiaceae
Subfamilia	Neptoideae
Tribu	Mentheae
Género	<i>Thymus</i>
Especie	<i>Thymus vulgaris</i>

**Fuente: Rojas et al. (2015).**

### 2.2.9.2. Morfología del tomillo.

Es un arbusto aromático ramoso, con tallos tortuosos y leñosos de coloración verdosa, ligeramente veloso con un tamaño de 15 a 30 cm de altitud; además, tiene un olor penetrante, con hojas abundantes con filos de color verde-gris; con un tamaño de 1 cm aproximadamente, también, presenta flores pequeñas, bilabiadas, blancas y rosadas. El androceo es formado por 4 estambres dos largos y dos cortos; además de exertos que sobresalen del tubo de la corola y el gineceo con ovario supero bicarpelar. Esta planta florece entre la primavera y a principios del verano (Correa, García, Bautista y Corona, 2019).

### 2.2.9.3. Deshidratado de tomillo.

El tomillo deshidratado es una de las plantas mayormente utilizadas en los hogares; no obstante, el proceso de deshidratación implica una forma de conservar el tomillo fresco para su uso prolongado. Este procedimiento consiste en eliminar la mayor cantidad de humedad del tomillo fresco mediante un método de secado, permitiendo que esta hierba conserve su sabor y aroma puesto que estas características son agradables para el organismo (López, 2006).

#### **2.2.9.4. Usos del tomillo.**

Montero et al. (2018), identificaron varios usos del tomillo, enlistado de la siguiente manera:

Gastronomía y agroindustria:

- Conservador natural.
- Sazonador para pistos, papas fritas, revueltos, pimientos y brochetas de carne.
- El tomillo deshidratado suele emplearse en te deshidratados.
- Aplicación en industria cárnicas.
- Aplicación en quesos madurados.

Medicinal

- Malestares digestivos.
- Problemas respiratorios.
- Extracción de compuestos bioactivos destinados al área de salud.

#### **2.2.9.5. Aceite esencial de tomillo.**

El tomillo, es una planta pequeña perenne, que, durante siglos, ha sido utilizado por diferentes naciones y culturas en templos, como medio de embalsamiento o conciliar el sueño, es así que se plantearon la extracción de aceite esencial de tomillo, mismo que se extrae de la hoja de la planta; a pesar de que posee gran cantidad de beneficios, este debe diluirse con aceite de coco fraccionado antes de su aplicación en las distintas áreas. El aceite esencial de tomillo es usado comúnmente en los hogares para agregar especias y sabor a ciertas comidas (Montero et al., 2018) (Ver anexo 3).

#### **2.2.9.6. Composición química del aceite esencial del tomillo.**

López (2006), menciona que el aceite esencial de tomillo, se constituye primordialmente de compuestos bioactivos como los fenoles monoterpénicos tal como el carvacrol, timol, p-cimero, gammaterpineno, limoneno, borneol y linalol. No obstante, la composición del aceite esencial es variable es decir dependerá de la época y lugar de cosecha. También contiene flavonoides como luteolina, apigenina, naringenina, eriodictol, crisilineol, entre otros.

#### **2.2.9.7. Beneficios del aceite esencial de tomillo.**

Según Venturini et al. (2023), el aceite esencial de tomillo aporta grandes propiedades medicinales al organismo, además, en productos como cárnicos

lácteos permite extender la vida en anaquel, de tal modo se enlistan los beneficios más comunes:

- Estimula la creación de leucocitos en la sangre.
- Tiene capacidad antiséptica favoreciendo a la actividad antibacteriana.
- Propiedades desintoxicantes (bajas cantidades y diluir).

#### **2.2.9.8. Valor nutricional del aceite esencial de tomillo.**

Para Cáceres et al. (2021), el aceite esencial de tomillo presenta variedad de nutrientes, como se muestra a continuación en la tabla 3:

**Tabla 3.**

#### ***Valor nutricional del tomillo***

<b>Composición</b>	<b>Unidades (g)</b>
Fibra	14
Hidratos de carbono	20
Proteína	5
Sodio	1
Calcio	1
Potasio	2
Fósforo	1
Magnesio	1
Agua	55

**Fuente: Cáceres et al. (2021).**

#### **2.2.10 Perejil**

Esta planta tiene sus orígenes en el Mediterráneo oriental, perteneciente a la familia apiáceas o umbelíferas. Se encuentra naturalizada en huertos, jardines y cultivos; esta hierba ha sido utilizada desde la antigüedad como un condimento o especia con gran contenido nutricional y cualidades curativas como depurativo, digestivo o nutritivo, además, de contenido de compuestos bioactivos que permite no solo brindar sabor sino también capacidad inhibidora de microorganismos (Saavedra, 2015).

##### **2.2.10.1 Taxonomía del perejil.**

Según, Saavedra (2015), la clasificación taxonómica del perejil se observa a continuación en la tabla 4:

**Tabla 4.**  
***Taxonomía del perejil.***

<b>Clasificación</b>	<b>Nombre</b>
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Apiales
Familia	Apiaceae
Subfamilia	Apioideae
Género	<i>Petroselinum</i>
Especie	<i>Petroselinum crispum</i>

**Fuente: Saavedra, (2015).**

#### **2.2.10.2. Morfología del perejil.**

Es una planta alógama, de porte erecto con 1,3 m de altura, tallos asurcados y ramas ascendentes, las hojas son de 2 a 3 cm<sup>2</sup>, deltoideas, con foliolos ovado; pedicelos entre 10 a 30 cm, las flores también cuentan con pedicelos de 2 a 5 mm en umbelas terminales, péndulos de 3 a 8 cm; además, presenta involucelos de 5 a 6 bractéolas ovadas o de forma linear oblicuas; sus pétalos son de tonalidad amarillenta con mericarpios de 2-5x1-3 mm y monospermos de 2n (García, Cortes y Rodríguez, 2010).

#### **2.2.10.3. Composición química del perejil.**

El perejil presenta diversos e importantes componentes químicos como los flavonoides, apiol, fitol, cumarinas (bergapteno, imperatorina, xantotoxima, trioxialeno y angelicina), ácido petroselínico, cantidades moderadas de ácido oxálico en forma de oxalatos, entre otros. Dichos compuestos atribuyen al perejil propiedades de tipo antioxidante, anticancerígenas y antienvjecimiento o como prevención para enfermedades cardiovasculares; a su vez el consumo excesivo puede ocasionar riesgos en el caso de mujeres en embarazo debido al contenido de apiol y miristicina (López, Chan y Hernández, 2023).

#### **2.2.10.4. Deshidratación del perejil.**

Para el deshidratado del perejil se utilizan los tallos y hojas amarillas, realizando este proceso mediante el deshidratado osmótico a presión atmosférica o vacío el cual consiste en introducir la muestra en soluciones acuosas con alta

concentración de solutos a tiempo y temperatura específicas. El secado de perejil se realiza a temperatura de 60 °C sin pretratamiento, lo cual es más adecuado debido a que estudios demuestran que presenta menor tiempo de proceso, mayor reducción de la humedad y menor efecto en el contenido de compuestos bioactivos (Azuero, 2018).

#### **2.2.10.5. Usos del perejil.**

Asimismo, García et al. (2010), identificaron los usos del perejil, siendo estos:

##### Gastronomía y agroindustria

- Conservante natural en forma de aceite esencial.
- Sazonador o potenciador para cárnicos en forma de perejil deshidratado.
- Aplicación en quesos como adición de finas hierbas.
- Infusiones.

##### Medicinal

- Depurativo.
- Antiséptico.
- Diurético.
- Hiperpigmentación.

#### **2.2.10.6. Aceite esencial de perejil.**

El perejil tiene sus orígenes en la región mediterránea; no obstante, se cultiva en diferentes partes del mundo por su propósito culinario. Esta planta por lo general crece en regiones tropicales y subtropicales; pertenece a la familia *Apiaceae* conocida comúnmente como la familia de la zanahoria o perejil. En el caso del aceite esencial de perejil, se extrae de las hojas verdes y semillas aromáticas de esta hierba, aunque puede ser utilizada toda la planta para la elaboración de este aceite esencial (Azuero, 2018) (Ver anexo 3).

#### **2.2.10.7. Beneficios del aceite esencial del perejil.**

Para López et al. (2023), los beneficios del aceite esencial del perejil se enlistan de la siguiente manera:

- Agente microbiano.
- Anti-reumático.

- Anti-artrítico.
- Antiséptico.
- Desintoxicante.
- Diurético.
- Estimulante.

#### **2.2.10.8. Valor nutricional del perejil.**

Según Hernández, Salgado, Ferrer, Diéguez, Cabrales y Vega (2020) el valor nutricional respecto a 100 g de perejil aporta los siguientes valores detallados en la tabla 5:

**Tabla 5.**  
***Valor nutricional del perejil.***

<b>Composición</b>	<b>Unidades</b>
Calorías	36 kcal
Grasas totales	0,8 g
Colesterol	0 mg
Sodio	56 mg
Potasio	554 mg
Hierro	5 g
Hidratos de carbono	6 g
Proteínas	3 g

**Fuente: Hernández et al. (2020).**

#### **2.2.11 Actividad antimicrobiana**

La actividad microbiana consiste en la medida de la actividad biológica de una población microbiana total, mediante el desprendimiento del CO<sub>2</sub>, en lo que respecta el crecimiento microbiano se trata del aumento de las colonias de microorganismos que crecen a grandes velocidades siendo mayor si las condiciones de desarrollo son óptimas, lo que representa en el desarrollo desencadenado de las mismas lo que reflejado en los alimentos se define como deterioro de los alimentos (Borras, Valiño y Rodríguez, 2017).

##### **2.2.11.1. Principales microorganismos existentes en la carne de pollo.**

López et al. (2018), identificaron que la carne de pollo puede contener microbios como:

- *Campylobacter*: El ingerir alimento contaminado con *Campylobacter* en cantidades de 500 células puede ocasionar diarrea u otras enfermedades
- *Salmonella*: La salmonella es una de las bacterias con mayor presencia en cárnicos capaz de causar salmonelosis y en casos extremos provocar la muerte de un individuo.
- *Clostridium perfringens*: Se localiza en el suelo y agua provocando contaminación cruzada en el alimento provocando dificultades en el organismo.

#### **2.2.11.2. Técnicas de detección de actividad antimicrobiana.**

Según Muñoz (2018), los métodos que mayormente se utilizan para la detección de identificación microbiana, se pueden clasificar como

- Tinción diferencial.
- Pruebas bioquímicas.
- Tipificación con fagos.
- Pruebas serológicas.
- Detección molecular.

### **2.3 Marco legal**

Para la evaluación de este proyecto se aplicará la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338 (2012), para carne y productos cárnicos. Productos crudos, productos cárnicos, curados-madurados y productos cárnicos precocidos- cocidos. Requisitos:

#### **2.3.1 Objeto**

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los productos cárnicos crudos, los productos cárnicos curados–madurados y los productos cárnicos precocidos - cocidos a nivel de expendio y consumo final.

#### **2.3.2 Disposiciones específicas**

- La materia prima refrigerada, que va a utilizarse en la manufactura, no debe tener una temperatura superior a los 7 °C y la temperatura en la sala de despiece no debe ser mayor de 14 °C.
- El agua empleada en la elaboración de los productos cárnicos (salmuera, hielo), en el enfriamiento de envases o productos, en los procesos de limpieza debe

cumplir con los requisitos de la NTE INEN 1108 5.3 El proceso de fabricación de estos productos debe cumplir con el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura.

- Las envolturas que deben usarse son: tripas naturales sanas, debidamente higienizadas o envolturas artificiales autorizadas por la autoridad competente.
- Si se usa madera para realizar el ahumado, esta debe provenir de aserrín o vegetales leñosos que no sean resinosos, ni pigmentados, sin conservantes de madera o pintura.

A continuación, se describe los requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos:

**Tabla 6.**  
**Requisitos microbiológicos para cárnicos crudos.**

Requisitos	N	C	m	M	Método de ensayo
Aerobios mesófilos ufc/g*	5	3	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>7</sup>	NTE INEN 1529-5
<i>Escherichia coli</i> ufc/g*	5	2	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	AOAC 991.14
<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g*	5	2	1,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>4</sup>	NTE INEN 1529-14
<i>Salmonella</i> <sup>1</sup> / 25 g**	5	0	Ausencia	---	NTE INEN 1529-15

**Requisitos para determinar tiempo de vida útil mediante método de ensayo INEN**

**Fuente:** NTE INEN, (2012).

Donde:

n: número de unidades de la muestra

c: número de unidades defectuosas que se acepta

m: nivel de aceptación

M: nivel de rechazo

<sup>1</sup>: Especies serotipificadas como peligrosas para humanos

\*: Requisitos para determinar término de vida útil

\*\* : Requisitos para determinar inocuidad del producto

### 2.3.3 Inspección

#### 2.3.3.1. Muestreo.

- El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN 776.

- La toma de muestras para el análisis microbiológico debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 1529-2.
- Aceptación o rechazo. Se acepta el producto si cumple con los parámetros establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Enfoque de la investigación

##### 3.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación se catalogó como experimental debido a que se manipularon las variables de la adición de concentración de aceites esenciales en la hamburguesa de pollo para la determinación de su incidencia en el tiempo de vida útil. Por lo tanto, el nivel de conocimiento de la presente investigación se caracterizó por ser de tipo exploratoria puesto que se evaluó la carga microbiana, tiempo de vida útil y otros factores descritos que permitió medir la relación entre ambas variables.

##### 3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de la investigación que se llevó a cabo fue cuantitativo, debido a que se evaluó la influencia de los aceites esenciales de perejil y tomillo sobre la vida útil de la hamburguesa de carne de pollo. Esto implicó establecer diferentes concentraciones de aceites esenciales de perejil y tomillo. A partir de ello, se realizaron análisis microbiológicos (*Aerobios mesófilos*, *E. coli*, *S. aureus* y *Salmonella*) durante 48 horas de aplicación en la hamburguesa de pollo para determinar al tratamiento de menor carga microbiológica. Posteriormente se llevaron a cabo análisis fisicoquímico (pH) mediante la NTE INEN – ISO 2917 y determinación de vida útil mediante la normativa NTE INEN 1338:2012 (*Aerobios mesófilos*, *E. coli*, *S. aureus* y *Salmonella*) durante 5,15 y 30 días por método acelerado para determinar el comportamiento del producto. Por último, se evaluó la aceptabilidad de la hamburguesa de pollo con diferentes concentraciones de aceites esenciales de perejil y tomillo por medio de un panel conformado por 75 panelistas no entrenados.

#### 3.2 Metodología

##### 3.2.1 Variables

###### 3.2.1.1. Variable independiente.

- Combinación de diferentes concentraciones de aceite esencial de tomillo y de aceite esencial de perejil.

### 3.2.1.2. Variable dependiente.

- Análisis microbiológicos (*Aerobios mesófilos*, *E. coli*, *S. aureus* y *Salmonella*).
- Análisis físico químico (pH).
- Vida útil al tratamiento con menor carga microbiana (*Aerobios mesófilos*, *E. coli*, *S. aureus* y *Salmonella* durante 5, 15 y 30 días).
- Análisis sensorial (color, olor, sabor, textura)

### 3.2.2 Matriz de operacionalización de variables

Esta operación de variables fue fundamental para la guía y estructuración del proceso de investigación

**Tabla 7.**  
**Análisis de variables dependiente.**

Variable dependiente			
Variable	Tipo	Nivel de medida	Descripción
Incremento de pH	Cuantitativo	Continuo	NTE INEN 283
Determinación de <i>S. aureus</i>	Cuantitativo	Discreta	NTE INEN 1529-14
Determinación de <i>E. coli</i>	Cuantitativo	Discreta	AOAC 991.14
Determinación de <i>Aerobios mesófilos</i>	Cuantitativo	Discreta	NTE INEN 1529-5
Determinación de <i>Salmonella</i>	Cualitativo	Nominal	NTE INEN 1529-15
Panel Sensorial	Cualitativo	Ordinal	Aceptabilidad de acuerdo a la escala hedónica

Elaborado por: La Autora, 2024.

**Tabla 8.**  
**Análisis de variables independiente.**

Variable independiente			
Variable	Tipo	Nivel de medida	Descripción
Concentración de aceites esenciales de perejil y tomillo	Cuantitativa	Nominal	Obtenida a partir de bibliografía

Elaborado por: La Autora, 2024.

### 3.2.3 Tratamientos

En el presente trabajo de investigación se realizaron cuatro tratamientos para lo cual se tomaron como referencia las concentraciones de aceites esenciales de romero y feijoa propuestas por Landines y Soledispa (2020), en este caso variando las concentraciones de aceites esenciales de tomillo y perejil en T1 (1 %; 0.40 %), T2 (0.30 %; 0.85 %), T3 (0.60 %; 0.20 %), exceptuando T4 (Testigo) en una presentación de 400 g de porción tal como se muestra en la Tabla 7:

**Tabla 9.**

**Formulación de la elaboración de hamburguesa a partir de carne pollo adicionado con aceite esencial de tomillo y perejil.**

Ingredientes	Tratamiento 1		Tratamiento 2		Tratamiento 3		Testigo	
	g	%	g	%	g	%	g	%
Carne de pollo	320	80	320	80	320	80	320	80
Grasa de pollo	20	5	20	5	20	5	20	5
Maicena	35.20	8.80	36.20	9.05	37.60	9.40	40.80	10.20
Comino en polvo	2.80	0.70	2.80	0.70	2.80	0.70	2.80	0.70
Cebolla en polvo	2.80	0.70	2.80	0.70	2.80	0.70	2.80	0.70
Ajo en polvo	2.80	0.70	2.80	0.70	2.80	0.70	2.80	0.70
Hielo	5.60	1.40	5.60	1.40	5.60	1.40	6.40	1.40
Sal	5.20	1.30	5.20	1.30	5.20	1.30	5.20	1.30
Aceite de tomillo	4	1	1.20	0.30	2.40	0.60	0	0
Aceite de perejil	1.60	0.40	3.40	0.85	0.80	0.20	0	0
<b>Total</b>	<b>400</b>	<b>100</b>	<b>400</b>	<b>100</b>	<b>400</b>	<b>100</b>	<b>400</b>	<b>100</b>

Elaborado por: La Autora, 2024.

### 3.2.4 Diseño experimental

Para el presente trabajo de investigación, se formularon cuatro tratamientos con diferentes concentraciones de aceites esenciales de perejil y tomillo (a excepción del testigo) para su posterior aplicación en una hamburguesa de pollo.

Posteriormente, se realizaron análisis microbiológicos (*Aerobios mesófilos*, *E. coli*, *S. aureus* y *Salmonella*) a las 48 horas de aplicación de las diferentes concentraciones de aceites esenciales de perejil y tomillo en la hamburguesa de pollo mediante la normativa NTE INEN 1338 para determinar el tratamiento con menor carga microbiológica. Seguido a ello, se realizó análisis físico químico (pH) y vida útil al tratamiento con menor carga microbiológica y testigo (*Aerobios mesófilos*, *E. coli*, *S. aureus* y *Salmonella* durante 5, 15 y 30 días) mediante prueba acelerada y, por último, se evaluó la aceptabilidad de la hamburguesa de pollo con diferentes concentraciones de aceites esenciales de perejil y tomillo por medio de un panel sensorial conformado por 75 panelistas no entrenados.

### **3.2.5 Recolección de datos**

#### **3.2.5.1. Recursos.**

##### **3.2.5.1.1. Equipos.**

- Balanza gramera
- Cúter
- Molino

##### **3.2.5.1.2. Materiales.**

- Cuchillos de acero inoxidable
- Mandil de laboratorio
- Cofia
- Guantes quirúrgicos de nitrilo
- Toallas absorbentes
- Olla de acero inoxidable
- Moldes para hamburguesas de 8 cm de diámetros

##### **3.2.5.1.3. Ingredientes.**

- Carne de pollo 5 L
- Pellejos de pollo 1 L
- Ajo en polvo 20 g
- Cebolla en polvo 100 g

##### **3.2.5.1.4. Aditivos.**

- Cloruro de sodio.

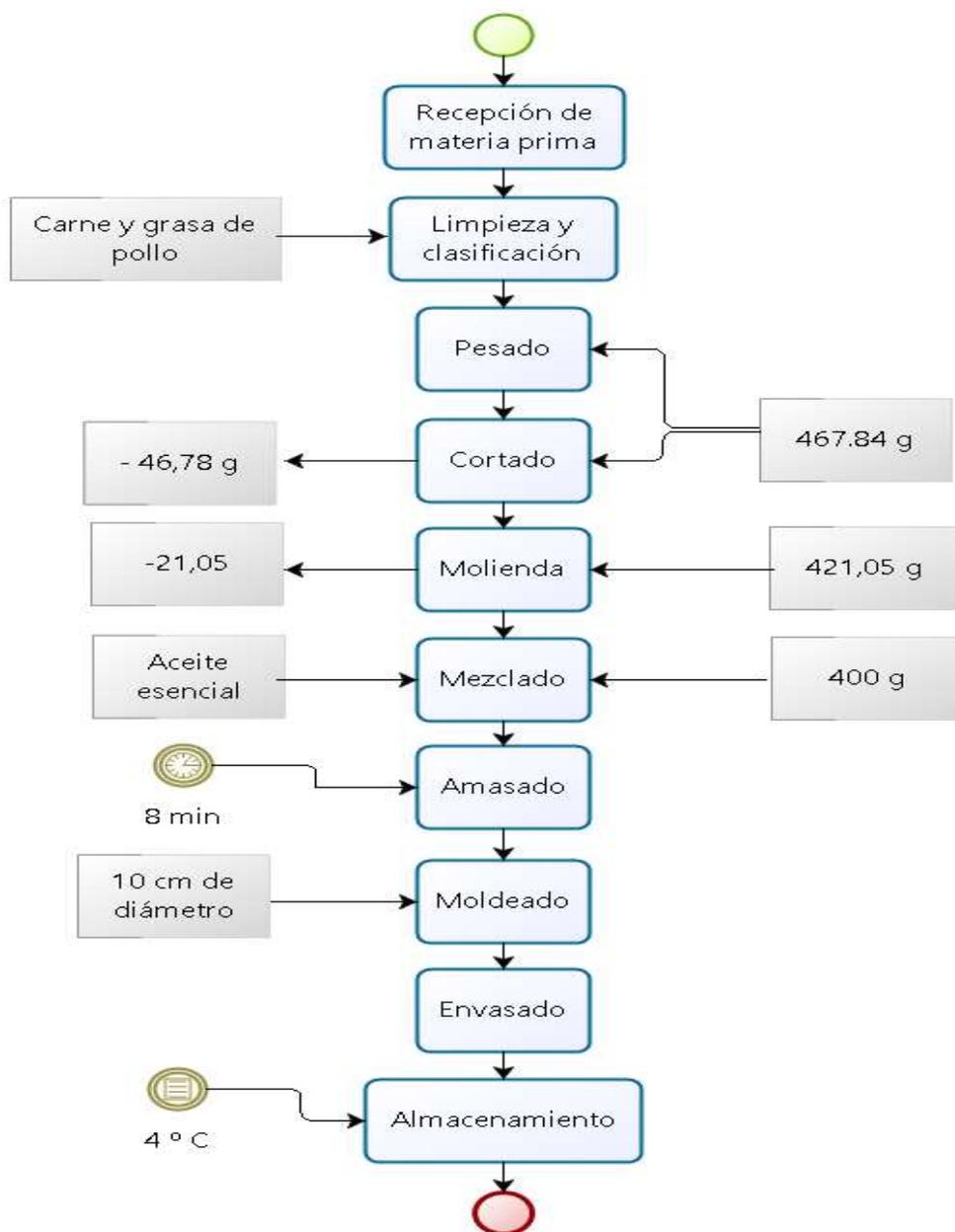
- Aceite esencial de perejil 250 mL.
- Aceite esencial de tomillo 250 mL.
- Ácido ascórbico 250 mL.

### 3.2.5.2. Métodos y técnicas.

#### 3.2.5.2.1. Diagrama de flujo de la elaboración de una hamburguesa con adición de aceites esenciales de tomillo y perejil.

Figura 1.

*Proceso de elaboración de una hamburguesa de pollo con adición de aceites esenciales.*



Elaborado por: La Autora, 2024.

### **3.2.5.2.2. Descripción del diagrama de flujo.**

- **Recepción de la materia prima:** En el proceso de recepción se pesó la materia prima para definir la cantidad que se ingresa al proceso de elaboración, se verificó el control de calidad de la carne de pollo y de los otros ingredientes.
- **Limpieza y clasificación:** Una vez verificada la calidad, se procedió a limpiar la carne de pollo, retirando cualquier residuo de grasa, piel o impureza que estuviera adherida a la carne de pollo; donde luego se clasificó con el fin de obtener un producto óptimo.
- **Pesado:** Para este proceso se pesó la carne de pollo y grasa siendo el peso inicial 467,84 g.
- **Cortado:** Se realizó cortes con el propósito de eliminar exceso de grasa para ello la pérdida fue de 46,78 g respecto al peso inicial
- **Molido:** Después de la limpieza y clasificación, se procedió con el procesamiento de la carne para la cual se utilizó un molino; esta fase es importante puesto que determina en gran medida la textura de la hamburguesa.
- **Mezclado:** En el proceso de mezclado, ingresó 421,05 g de carne de pollo, una vez molida la carne se adicionó los ingredientes (sal, comino en polvo, ajo en polvo, glutamato, cubito, pimienta negra, maicena) y los aceites esenciales de tomillo y perejil (T1; 1 %) y 0.40 %, T2; 30 % y 0.85 %; T3; 0.60 % y 0.20 %) sin embargo, en dicho proceso ocurrió una pérdida del 21,05 g.
- **Amasado:** La mezcla obtenida de la etapa anterior se procedió a amasar fue durante 8 minutos hasta lograr una masa homogénea.
- **Moldeado:** Una vez amasada, la mezcla obtenida se dividió en partes iguales y posteriormente se le dio forma mediante el uso de moldes.
- **Empaque:** Finalmente, se procedió con el empaque de las hamburguesas para el cual se utilizó bolsas plásticas de polietileno (PE) de alta densidad, esto con la finalidad de producir vacío.
- **Almacenamiento y Congelación:** Las hamburguesas se almacenaron en cuartos de congelación a 4 °C.

### **3.2.5.2.3. Análisis microbiológicos Aerobios mesófilos (Método de ensayo NTE INEN 1529-5)**

El método de ensayo NTE IN EN 1529-5 se basó en la certeza de un organismo vital que se encontró presente en una muestra de alimento; que al ser sometido a un inóculo en un medio nutritivo sólido este debía irse reproduciendo dando paso a la creación de colonia individual visible (NTE INEN 1529-5, 2006).

#### **Procedimiento:**

Se preparó la muestra según uno de los procedimientos indicados en la NTE INEN 1529-2.

Luego se realizaron duplicados del ensayo donde posterior a ello fueron colocadas en cajas Petri agregando 1 cm<sup>3</sup> de cada dilución.

Posteriormente, estos duplicados fueron vertidos en las placas, en las cuales se inocularon aproximadamente 20 cm<sup>3</sup> de agar para recuento en placa-PCA.

Seguido a ello se mezcló el inóculo de siembra con el medio de cultivo comprimiendo a la placa mediante movimientos de oscilación.

Las placas permanecieron en reposo hasta que se solidificó el agar.

Posteriormente, las cajas se invirtieron y se incubaron a 30 °C ± 1 °C por 48 a 75 horas.

Por último, se escogieron las placas de dos diluciones próximas que contenían alrededor de 15 y 300 colonias y se registró el número de colonias y la respectiva dilución.

### **3.2.5.2.4. Determinación vida útil (Método directo).**

Para la determinación de vida útil en productos de derivados cárnicos se utilizaron los siguientes métodos:

### **3.2.5.2.5. Determinación de *Escherichia coli* (Método AOAC 991.14).**

Según la metodología AOAC 991.14 (2010), para el recuento de coliformes totales y *Escherichia coli*, se realizaron los siguientes pasos:

Se instaló la placa Petrifilm empleada a recuento de *E. coli* y coliformes, en una superficie plana y se levantó el film superior a la cual se le añadió 1 ml de muestra en el centro.

Con la ayuda de un aplicador cara lisa hacia abajo se procedió a presionar con cuidado el centro, distribuyendo el inóculo por el área del crecimiento.

Posteriormente, se retiró el aplicador y se dejó en reposo por 1 minuto para solidificar el gel y de cada dilución se sembró en 2 placas.

Luego, se procedió a incubar placas Petrifilm EC y coliformes de manera horizontal cara arriba para realizar la lectura de *E. coli* por 48 h  $\pm$  4 h a 35°C  $\pm$  1 °C.

Para el recuento de las placas Petrifilm se utilizó un contador estándar de colonias, además, no se contaron las colonias desarrolladas sobre la zona blanca puesto que éstas no estuvieron bajo la influencia selectivo del medio.

Para determinar el recuento de *E coli*, se enumeraron las colonias con tonalidades azules a rojo o azuladas puesto que están asociadas a gas atrapado.

#### **3.2.5.2.6. *Staphylococcus aureus* según la norma INEN 1529-14.**

Para el cumplimiento de la norma NTE INEN 1529-14 (1998), se agregó agar Baird-Parker seguido del siguiente procedimiento:

Se extrajo la unidad analítica de una unidad de muestra de por lo menos 100 g, según la NTE INEN 1529-2 y se mantuvo en refrigeración de 0°C a 5°C, por no más de 24 h.

Se inocularon por duplicado volúmenes de 1cm<sup>3</sup> de la muestra líquida (productos poco contaminados) o 1cm<sup>3</sup> de la suspensión madre (10<sup>-1</sup>) de otros productos en la superficie seca de placas individuales grandes (140 mm de diámetro) de agar Baird Parker o, en la superficie de tres placas de 90 mm de diámetro (para los recuentos y pruebas confirmatorias equivalen a una grande).

Luego las placas fueron invertidas e incubadas a 35 y 37°C durante 32  $\pm$  2 h.

Para el recuento se eligieron las placas de dos diluciones consecutivas entre 15 y 150 colonias típicas y/o atípicas.

De cada una de las placas seleccionadas, se escogió al azar un número equivalente a la raíz cuadrada del número de colonias contadas en la placa, con un mínimo de cinco.

Las colonias elegidas se inocularon individualmente, en tubos que contenían corazón (ICC) o caldo soya triptona (TSB) a 43  $\pm$  1°C durante 6 a 18 h.

Por consiguiente, los tubos que presentaron crecimiento, se agitaron y tiñeron por el método de Gram. Por último, se verificó la presencia de solo cocos Gram positivos agrupados en racimo.

### **3.2.5.2.7. *Salmonella* según NTE INEN 1529-15.**

Esta norma INEN 15929-15 (1996), se utilizó para detectar *Salmonella* en alimentos, no obstante, este método no es cuantitativo y solo fue aplicable para determinar la presencia o ausencia de *Salmonella*:

Se pesó 25 g de la muestra en un frasco de boca ancha con tapa de rosca de aproximadamente 500 cm<sup>3</sup> al cual se le adicionó 225 cm<sup>3</sup> de diluyente, y se homogenizó a velocidades altas por 2 minutos. A continuación, se selló el frasco y se dejó en reposo durante 60 minutos a temperatura ambiente

Se mezcló y ajustó el pH de la muestra. Posteriormente, a las muestras ricas en grasa, se les añadió 2,2 cm<sup>3</sup> de Tergitol Aniónico-7. Después de esto, se esterilizó mediante vapor durante 15 minutos y se incubó a 37°C durante 20 o menos de 16 horas.

Cuando el período de incubación de los medios tetracionato y selenito alcanzaron entre las 18 y 24 horas, se ajustaron las tapas de cada uno de ellos, con el asa de cultivo se sembraron en estría sobre la superficie seca de placas de agar verde-brillante rojo-fenol (BG), agar *Salmonella-Shigella* (SS), agar bismuto sulfito (BS) de manera a obtener colonias aisladas (primer subcultivo) seguido a ello se invirtieron las placas e incubaron a 37 ± 1° C por 24 h.

De cada placa de medio selectivo se seleccionaron 5 colonias típicas o sospechosas para aislarlas, y se sembraron directamente en el agar TSI y en LIAs. Posteriormente, se invirtieron las placas e incubaron a 37° C por 20 a 24 horas.

Luego se seleccionaron las colonias incoloras (lactosa negativa) y se resembraron en tubos de agar nutritivo e incubadas a 37° C por 20 a 24 horas. Posteriormente, se realizaron extensiones a partir de los medios de cultivos y se tiñeron mediante el método de Gram.

### **3.2.5.2.8. *Determinación de pH por método instrumental (NTE INEN – ISO 2917, 013).***

Como indica Muñoz (2018), para la realización de este método se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones:

La muestra se homogenizó.

La calibración del pHmetro se realizó con soluciones buffer de pH alrededor de 4,5 y 7,0.

**Procedimiento:**

Se pesó 0,1 mg de muestra preparada y posteriormente se colocaron en un vaso de precipitación, donde se añadieron 100 mL de agua destilada.

Seguido a ello se realizó agitación durante 30 minutos a temperatura de 250 ° C y permaneció en reposo hasta que el líquido decantó.

Se determinó el pH por lectura directa, en el cual se introdujeron los electrodos del pHmetro en el vaso de precipitación con las muestras.

Las muestras fueron pesadas anotando el valor correspondiente.

**3.2.5.2.9. Prueba acelerada de vida útil.**

Según Sánchez, Torrescano, Carmou, González y Hernández, 2019, se implementó el siguiente procedimiento para la prueba acelerada de vida útil:

Se realizó el estudio que determinó la vida útil acelerada del envasado.

El equipo que se utilizó para dicha prueba fue una marmita con temperaturas que oscilaban de 63 ° C  $\pm$  1 ° C a 70 ° C  $\pm$  1 ° C

Se realizó el proceso de observación durante los primeros 5, 15 y 30 días donde se observaron los cambios que ocurrieron en el empaque hasta el tiempo de degradación; es así, que el tiempo de duración fue estipulado alrededor de 16 meses, luego se realizaron los estudios correspondientes al empaque.

En la tabla 10 se muestra el proceso que se siguió para el método de aceleración en el empackado al vacío, la cual fue distribuido en dos temperaturas.

**Tabla 10.*****Descripción de vida útil por método de aceleración.***

<b>Temperatura a 63 ° C <math>\pm</math> 1 ° C</b>	<b>Días Equivalentes</b>	<b>Temperatura a 70 ° C <math>\pm</math> 1 ° C</b>	<b>Días Equivalentes</b>
1 día	12 días	1 día	12 días
2 días	24 días	2 días	24 días
3 días	1.2 meses	3 días	1.2 meses
4 días	1.6 meses	4 días	1.6 meses
5 días	2 meses	5 días	2 meses
6 días	2.4 meses	6 días	2.4 meses
7 días	2.8 meses	7 días	2.8 meses
8 días	3.2 meses	8 días	3.2 meses
9 días	3.6 meses	9 días	3.6 meses
10 días	4 meses	10 días	4 meses
11 días	4.4 meses	11 días	4.4 meses
12 días	4.8 meses	12 días	4.8 meses
13 días	5.2 meses	13 días	5.2 meses
14 días	5.6 meses	14 días	5.6 meses

Temperatura a 63 ° C ± 1 ° C	Días Equivalentes	Temperatura a 70 ° C ± 1 ° C	Días Equivalentes
15 días	6 meses	15 días	6 meses
16 días	6.2 meses	16 días	6.2 meses
17 días	6.6 meses	17 días	6.6 meses
18 días	7 meses	18 días	7 meses
30 días	16 meses	30 días	16 meses

**Nota: Proceso de aceleración de vida útil para evaluar la hamburguesa de pollo con empaque al vacío expresados en meses y con sus respectivas temperaturas**

**Fuente: Muñoz, (2018).**

### **3.2.5.2.10. Análisis organoléptico.**

Las formulaciones de hamburguesas a base de carne de pollo con adición de aceites esenciales de tomillo y perejil fueron sometidas a evaluación sensorial compuesta por 75 panelistas no entrenados. Los panelistas fueron los encargados de evaluar los parámetros como color, sabor, olor y textura, los cuales fueron categorizados mediante puntuaciones de escala hedónica de 5 puntos siendo éstas las que se presenta en la tabla 11.

**Tabla 11.**  
**Escala hedónica.**

Puntuación	Categorías
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente
5	Me gusta mucho

**Elaborado por: La Autora, 2024.**

### **3.2.6 Análisis estadístico**

El análisis estadístico que se empleó fue experimental ya que se realizó un diseño completamente al azar (DCA) como se muestra en la tabla 12 compuesto por cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, donde se comprobó la eficiencia de las concentraciones de los aceites esenciales de perejil y tomillo. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para conocer si existía un efecto significativo de los tratamientos y para la comparación se utilizó la prueba de test Dunn-Bonferroni al 5 % de significancia. El software que se utilizó fue JASP.

**Tabla 12.**  
**Análisis de varianza para análisis microbiológico.**

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Tratamientos (n – 1)	(4 -1) = 3
Error (N – T)	(16 – 4) = 12
Total (N-1)	(16 – 1) = 15

**Elaborado por: La Autora, 2024.**

H<sub>0</sub>: No existió un efecto significativo de los aceites esenciales sobre la actividad microbiana en la hamburguesa de pollo.

H<sub>1</sub>: Si existió un efecto significativo de los aceites esenciales sobre la actividad microbiana en la hamburguesa de pollo.

Además, se realizó análisis sensorial mediante una prueba de aceptabilidad por un panel no entrenado para determinar el tratamiento con mayor aceptación mediante la aplicación de análisis estadístico del Diseño Completamente al Azar (DCA) evaluando parámetros como color, sabor, olor y textura; luego se aplicó prueba no paramétrica de Kruskal Wallis y la comparación de cada tratamiento se realizó con el test Dunn-Bonferroni con nivel de significancia del 5 %, tal como se muestra en la tabla 13.

**Tabla 13.**  
**Análisis de varianza para panel sensorial.**

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	(4 – 1) = 3
Error	(300 – 4) = 296
Total	(300 – 1) = 299

**Elaborado por: La Autora, 2024.**

H<sub>0</sub>: No existió diferencias significativas de las variables organolépticas (color, olor, sabor, textura) entre los tratamientos con aceites esenciales sobre la hamburguesa de pollo.

H<sub>1</sub>: Si existió diferencias significativas de las variables organolépticas (color, olor, sabor, textura) entre los tratamientos con aceites esenciales sobre la hamburguesa de pollo.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Formulación de una hamburguesa de pollo con diferentes concentraciones de aceites esenciales de perejil (*Petroselinum crispum*) y tomillo (*Thymus vulgaris*).

Para el cumplimiento de este objetivo se desarrollaron 3 tratamientos de hamburguesa de carne pollo con diferentes concentraciones de aceites esenciales de perejil (*Petroselinum crispum*) y tomillo (*Thymus vulgaris*); además del testigo (Tabla 7). Una vez que se estableció la formulación se inicia con el proceso de elaboración para lo cual se utilizó como referencia un estudio sobre la elaboración de hamburguesas. Para este proceso se utilizaron diferentes concentraciones de aceites esenciales tal como se muestra en la siguiente tabla

**Tabla 14.**  
**Concentraciones de aceites esenciales de tomillo y perejil.**

<b>Aceites esenciales</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
Tomillo	1 %	0,30 %	0,60 %	0 %
Perejil	0,40 %	0,85 %	0,20 %	0 %

**Elaborado por: La Autora, 2024.**

Es por ello que las concentraciones de T1 (1 %; 0.40 %), T2 (0.30 %; 0.85 %), T3 (0.60 %; 0.20 %), T4 (Testigo 0 %) tienen distintas apreciaciones, el T1 tuvo mayor efecto antimicrobiano, mientras que T2 posee mayor aceptación en cuanto a características sensoriales se refiere, eso debido a que los AE pueden saturar el paladar.

### 4.2 Análisis de la carga microbiana de cada tratamiento a través de un análisis microbiológico (*Aerobios mesófilos*, *E. coli*, *S. aureus* y *Salmonella*) a las 48 horas, siguiendo la normativa NTE INEN 1338:2012.

Para el análisis de carga microbiológica se establecieron los parámetros de la NTE INEN 1338, evaluando los *Aerobios mesófilos*, *E. coli*, *S. aureus* y *Salmonella* y por lo tanto los resultados obtenidos a partir de ello, se muestra en la tabla 15 en la cual se detalló el análisis microbiológico en la hamburguesa de carne de pollo con aceite esencial de perejil y tomillo en las cuales los diversos tratamientos (T1, T2, T3, T4) se especifican las Unidades Formadoras de Colonias por gramo (UFC/g) de *Aerobios mesófilos*, *Escherichia coli*, *S. aureus* y *Salmonella*.

**Tabla 15.**  
**Resultados microbiológicos de la hamburguesa.**

Trat.	A.E UFC/g	E.C UFC/g	S.A UFC/g	S/25 g**
T1	$1.12 \times 10^3 \pm 6.34 \times 10^2$ <sup>a</sup>	$1.00 \times 10 \pm 0.00$ <sup>a</sup>	$3.25 \times 10^1 \pm 4.50 \times 10^1$ <sup>a</sup>	Ausencia
T2	$5.38 \times 10^3 \pm 3.05 \times 10^3$ <sup>ab</sup>	$1.00 \times 10 \pm 0.00$ <sup>a</sup>	$7.75 \times 10^3 \pm 4.50$ <sup>a</sup>	Ausencia
T3	$5.25 \times 10^3 \pm 2.99 \times 10^3$ <sup>ab</sup>	$3.25 \times 10 \pm 4.50$ <sup>a</sup>	$5.50 \times 10^3 \pm 5.20$ <sup>a</sup>	Ausencia
T4	$7.18 \times 10^3 \pm 2.87 \times 10^2$ <sup>b</sup>	$1.00 \times 10 \pm 0.00$ <sup>a</sup>	$2.80 \times 10^1 \pm 4.82 \times 10^1$ <sup>a</sup>	Ausencia

**Nota: A.E: *Aerobios mesófilos*, E.C: *Escherichia coli*, S,A: *Staphylococcus aureus*, S: *Salmonella*.**

**Elaborado por: La Autora, 2024.**

En los resultados denota la ausencia de *Salmonella* en cada muestra obteniendo control efectivo sobre este patógeno evaluado en cada tratamiento. Mientras que en *Escherichia coli* no se observaron variabilidades entre el recuento de este patógeno entre tratamientos y repeticiones; exhibiendo recuentos inferiores a 10 UFC/g para lo cual no presentó diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), exceptuando un valor puntual mayor. Por otro lado, *Staphylococcus aureus* mostró valores de  $7,75 \times 10^3$  UFC/g identificando excepciones puntuales con valores menores del límite permisible.

La presencia de *Aerobios mesófilos* en los tratamientos alcanzó recuentos de  $7.18 \times 10^3$  UFC/g señalando la importancia de la evaluación de la estabilidad microbiológica y el control de los procesos. Asimismo, los límites de cuantificación se establecieron para *Aerobios mesófilos*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* manteniéndose constantes en cada tratamiento; de modo que se cumple con los requisitos microbiológicos de la norma INEN 1338.

#### **4.3 Análisis fisicoquímico (pH) y vida útil del tratamiento con menor carga microbiológica y testigo (*Aerobios mesófilos*, *E. coli*, *S. aureus* y *Salmonella*) durante 5, 15 y 30 días.**

Para el análisis fisicoquímico y vida útil se escogió el tratamiento de menor carga microbiana siendo este el tratamiento 1 (T1) y el testigo (T4) como medio de comparación. Estos datos se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 16.**  
**Resultados microbiológicos de la vida útil del tratamiento con menor carga microbiana.**

Parámetros	Método	Tiempo	Tiempo	Tiempo	Unidad
		natural 5 días	natural 15 días	natural 30 días	
<i>Aerobios mesófilos</i>	NTE INEN 766	$1,2 \times 10^2$	$2,2 \times 10^3$	$3,1 \times 10^4$	UFC/g
<i>E. coli</i>	NTE INEN-ISO 166649-2	<10	<10	<10	NMP/g
<i>S. aureus</i>	BAM-FDA CAP. # 12 20001 (Recuento en placas) NTE INEN 1529-14	$10^1$	$10^1$	$10^2$	UFC/g
<i>Salmonella</i>	NTE INEN 1529-15	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia /25g
pH (25.0°C)	INEN 783	5.5	5.6	5.7	-

**Elaborada por: Autora (2024).**

Los recuentos de *Aerobios mesófilos* durante los primeros 15 días presentaron incremento microbiano de  $2,2 \times 10^3$  UFC/g, sin embargo, para el día 30, el número de colonias aumentó significativamente a  $3,1 \times 10^4$  UFC/g, lo cual pone en evidencia la proliferación de patógenos. Por otro lado, en el parámetro de *Escherichia coli*, no presentó cambios en los días evaluados; reportando <10 NMP/g.

Los resultados de *Staphylococcus aureus* mediante el método BAM-FDA registró un ligero incremento al  $10^2$  UFC/g al día 30; sin embargo del día 5 al día 15 no existió diferencia significativa manteniéndose en el margen de  $10^1$  UFC/g, sugiriendo que existió un leve incremento en la proliferación microbiana; también se evaluó el parámetro *Salmonella*, presentando ausencia entre los días establecidos, tal como lo indica la NTE INEN 1338; y; por último, el análisis fisicoquímico determinó que el pH varió durante los días de evaluación obteniendo un aumento de 5.5 a 5.7 cumpliendo con el requisito establecido por la norma de estudio.

También, se evaluó la vida útil de la muestra testigo; obteniendo los siguientes resultados

**Tabla 17.**

***Resultados microbiológicos de la vida útil del tratamiento Testigo.***

Parámetros	Método	Tiempo	Tiempo	Tiempo	Unidad
		natural 5 días	natural 15 días	natural 30 días	
<i>Aerobios mesófilos</i>	NTE INEN 766	$2,4 \times 10^2$	$2,9 \times 10^4$	$5,10 \times 10^7$	UFC/g
<i>E. coli</i>	NTE INEN-ISO 166649-2	<10	<10	$10^2$	NMP/g
<i>S. aureus</i>	BAM-FDA CAP. # 12 20001 (Recuento en placas) NTE INEN 1529-14	$10^1$	$10^1$	$10^3$	UFC/g
<i>Salmonella</i>	NTE INEN 1529-15	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia /25g
pH (25.0°C)	INEN 783	5.5	5.3	5.1	-

**Evaluación de la vida útil del tratamiento testigo, durante 5, 15 y 30 días (<10 ausencia de crecimiento en la menor dilución empleada).**

**Elaborada por: La Autora, 2024.**

El valor registrado en el tratamiento testigo respectivamente a *Aerobios mesófilos* durante el día 5, corresponde a  $2,4 \times 10^2$  UFC/g, identificando el aumento en la proliferación microbiana para el día 15 con  $2,9 \times 10^4$  UFC/g, sin embargo, en el día 30 aumentó significativamente a  $5,10 \times 10^7$  UFC/g; excediendo el límite permisible de la NTE INEN 1338. En cambio, en *Escherichia coli* no se apreciaron cambios significativos en los primeros 15 días de evaluación, registrando <10 NMP/g y por consiguiente este valor aumento al día 30 con  $10^2$  NMP/g.

Posteriormente, el parámetro de *Staphylococcus aureus* presentó similitudes con lo establecido en T1 sin embargo en el día 30 aumentó significativamente a  $10^3$  UFC/g, mientras que el parámetro *Salmonella* también presentó ausencia en la muestra testigo. Por último, el análisis fisicoquímico determinó que el pH disminuyó de 5.5 a 5.1 del día 5 al día 30, es por ello que los

cambios observados permiten deducir que el tratamiento testigo posee una vida útil de al menos 15 días.

#### **4.4 Aceptabilidad de la hamburguesa a base de carne de pollo con diferentes concentraciones de aceites esenciales de perejil (*Petroselinum crispum*) y tomillo (*Thymus vulgaris*), por medio de un grupo de 75 panelistas no entrenados.**

Para la evaluación de la aceptabilidad de la hamburguesa a base de carne de pollo con diferentes concentraciones de aceites esenciales de perejil (*Petroselinum crispum*) y tomillo (*Thymus vulgaris*), se utilizó una ficha técnica (ver anexo 5) evaluando los parámetros de color, olor, sabor, textura, en una escala del 1 al 5, para los tratamientos desarrollados se realizó análisis de varianza con prueba no paramétrica de Kruskal Wallis y la comparación de cada tratamiento se realizó con el test Dunn-Bonferroni con diferencia significativa ( $p < 0,05$ ).

##### **4.4.1 Aceptación del parámetro color**

La aceptabilidad del parámetro color se demostró de la siguiente manera.

**Tabla 18.**

##### ***Resultados estadísticos del parámetro de color.***

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>
T1	4.253 <sup>a</sup>
T2	4.013 <sup>a</sup>
T3	4.627 <sup>b</sup>
T4	4.160 <sup>a</sup>
Error Estándar	0.087

**Elaborado por: La Autora, 2024.**

Los datos obtenidos muestran que T3 es el tratamiento con mayor aceptabilidad, por tanto, se encuentra en la categoría “me gusta mucho”, sin embargo, los demás tratamientos presentan medias ligeramente inferiores, situándose en la categoría de “me gusta moderadamente” este factor se debe a la concentración de aceites esenciales agregado en la formulación, de modo que el p-valor demuestra que existe diferencia significativa en T3.

##### **4.4.2 Aceptación del parámetro de olor**

En el parámetro de olor según el análisis de varianza no paramétrica las medias obtenidas se describen en la tabla 19.

**Tabla 19.****Resultados del análisis de varianza no paramétrica (parámetro olor).**

Tratamientos	Medias
T1	4.053 <sup>ab</sup>
T2	3.840 <sup>a</sup>
T3	4.720 <sup>c</sup>
T4	4.227 <sup>b</sup>
Error Estándar	0.094

**Elaborado por: La Autora, 2024.**

En la evaluación del parámetro olor, los resultados demostraron que T3 es el tratamiento con mayor puntuación dentro de la escala de 5 con categoría de “me gusta mucho”. No obstante, T1, T2 y T4 poseen medias ligeramente inferiores, lo cual es muestra de la preferencia del consumidor; por lo tanto, esto indicó que la concentración de aceites esenciales en T1 y T2 son ligeramente desfavorables.

#### **4.4.3 Aceptación del parámetro de sabor**

De otro modo, en el análisis de varianza no paramétrica del parámetro de sabor se obtuvieron los siguientes resultados.

**Tabla 20.****Resultados del análisis de varianza no paramétrica (parámetro sabor).**

Tratamientos	Medias
T1	3.613 <sup>b</sup>
T2	3.080 <sup>a</sup>
T3	4.707 <sup>d</sup>
T4	4.267 <sup>c</sup>
Error Estándar	0.113

**Elaborado por: La Autora, 2024.**

El análisis de varianza en el parámetro sabor, señaló que T3 evidenció mayor aceptación, categorizada como “me gusta mucho”, mientras que T1, T2 y T4 presenta medias ligeramente inferiores al T3 situándose entre la categoría “ni me gusta ni me disgusta” y “me gusta moderadamente” este factor se dio por la concentración de aceite esencial agregado a la mezcla.

#### **4.4.4 Aceptación del parámetro de textura**

El parámetro sensorial de textura, mediante el análisis de varianza no paramétrica Kruskal Wallis y prueba Dunn-Bonferroni, indica lo siguiente.

**Tabla 21.**  
***Resultados del análisis de varianza no paramétrica (parámetro textura)***

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>
T1	3.920 <sup>a</sup>
T2	3.893 <sup>a</sup>
T3	4.787 <sup>b</sup>
T4	4.160 <sup>a</sup>
Error Estándar	0.096

**Elaborado por: La Autora, 2024.**

El análisis de varianza permite identificar a T3 como el tratamiento más adecuado en cuanto a textura, por consiguiente, se sitúa en la categoría de “me gusta mucho” distinto de los demás tratamientos, cada parámetro se ve influenciado por las características organolépticas de los aceites esenciales de tomillo y perejil.

## 5. DISCUSIONES

Para el desarrollo del capítulo 5 en relación a la evaluación de la aplicación de aceites esenciales como conservante natural, tomando como punto de partida lo planteado anteriormente, se genera la siguiente formulación “la aplicación de aceites esenciales de perejil y tomillo en una hamburguesa de carne de pollo alargará la vida útil” que de acuerdo a los análisis realizados tanto microbiológicos y fisicoquímicos demuestra la efectividad de estos aceites, por lo tanto, también presenta influencias en cuanto a la calidad sensorial, esto surge debido a que estas características son propias de los aceites esenciales.

Para la evaluación de cada objetivo se elaboró 4 formulaciones las cuales constaron de tratamientos con adición de aceite esencial y tratamiento testigo; para ello se tomó como referencia las concentraciones de Landines y Soledispa (2020) en una formulación de 3 tratamientos de chorizo cuencano con aceite esencial de romero y feijoa. Ambas formulaciones demuestran la efectividad contra los microorganismos patógenos, en consecuencia, se observa que dependiendo de la concentración de los aceites esenciales es menor o mayor el efecto inhibitor.

Los resultados de carga microbiológica señalan a T1 como tratamiento con menor carga microbiana, por lo tanto, el recuento de aerobios mesófilos equivale a  $1,12 \times 10^3$  UFC/g a diferencia de T4 que representa el tratamiento con mayor carga microbiana el cual posee un recuento de aerobios mesófilos de  $7,18 \times 10^3$  UFC/g. Estos resultados se asocian con lo obtenido por López et al. (2019) el cual evaluó aceite esencial de *Minthostachys mollis* donde obtuvo recuento de mesófilos superior a  $8,10 \times 10^3$  UFC/g, sin embargo, demuestra que la concentración de este aceite presenta ligera diferencia en cuanto al efecto antimicrobiano, no obstante; estos parámetros concuerdan con lo establecido en la NTE INEN 1338.

Tanto parámetro *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* T1 posee menor carga microbiológica de estos patógenos, en contraste T3 contiene mayor carga microbiológica esto se explica por la concentración derivada a cada tratamiento, puesto que, al poseer mayor concentración, mayor es el efecto inhibitor, tal como lo afirma Landines y Soledispa (2020) quienes evidenciaron que la presencia de aceites esenciales en productos cárnicos otorga mayor eficacia ante microorganismo patógenos.

La determinación de vida útil realizada a T1 identifica que *Aerobios mesófilos* posee  $3,10 \times 10^4$  UFC/g en el día 30 de evaluación. Mientras que, *Escherichia coli*

mantiene un recuento de  $<10$  NMP/g durante los días establecidos, por su parte, *Staphylococcus aureus* registra un valor igual a  $10^2$  UFC/g. El análisis fisicoquímico de T1 demuestra que el pH aumentó de 5.5 a 5.7 para el día 30, estos datos permiten demostrar que el tratamiento se encuentra dentro de los requisitos mínimos de aceptación para vida útil establecidos en la NTE INEN 1338;2012. Sin embargo, el T4 solo posee una vida útil aproximadamente de 15 días, siendo que los datos recolectados para el día 30 evidencia aumento significativo de proliferación bacteriana.

De otro modo, los resultados obtenidos mantienen relación con lo indicado por Areche et al. (2020) quienes evaluaron la vida útil de una hamburguesa con carne de alpaca con aceite esencial de romero y perejil, en la cual no se obtuvo recuento de *Aerobios mesófilos*, *Escherichia coli* y *Salmonella*; durante los 7 días de evaluación, no obstante, *Staphylococcus aureus* registró 0 UFC/g al primer día de estudio, pero aumentó significativamente a  $1,11 \times 10^2$  UFC/g y se obtuvo un pH de 5.7 para el día 7. De igual forma, Alcívar et al. (2021) demostró que el hidrolato de romero y tomillo en embutidos cárnicos puede alargar la vida útil del producto estableciendo el embutido poseía  $<8$  UFC/g de *Staphylococcus aureus* y pH de 5.6 al séptimo día de evaluación. Los cambios observados entre esta investigación y los obtenidos por dichos autores permiten establecer que las concentraciones de aceites esenciales aplicadas, otorgan efecto antimicrobiano en productos de derivados cárnicos que permiten alargar la vida útil aproximadamente 30 días, es por ello que el tratamiento sin adición de aceite esencial se ve afectado en la calidad microbiológica.

Para finalizar, el panel sensorial indica que T3 es el tratamiento con mayor aceptación en cada uno de los parámetros (color, olor, sabor, textura) el cual contiene 0,60 % de tomillo y 0,20 % de perejil, esto demuestra que los panelistas se inclinan hacia la formulación con menos concentración de aceites esenciales, puesto que, como se menciona en la investigación; los aceites esenciales presentan características aromáticas fuertes, puesto que poseen gran contenido de compuestos volátiles. Sin embargo, las diferencias no son notorias en cuanto a media de aceptabilidad, de modo que son ligeramente inferior a la de T3. Alcívar et al. (2021) también evaluó la aceptación sensorial de sus formulaciones de embutidos cárnicos con adición de hidrolato de romero y tomillo, siendo T2 (0,50 % de hidrolato de romero y 0,30 % de hidrolato de tomillo), el tratamiento con mayor

aceptación dentro de una escala de 1 al 8, por tanto, estuvo categorizado como “me gusta mucho”, es por ello que se cumple con lo mencionado anteriormente, donde la concentración del aceite esencial en el análisis sensorial afecta positivamente en cuanto menor sea y negativamente cuanto mayor sea la cantidad agregada.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

El desarrollo del trabajo de investigación permitió adquirir las siguientes conclusiones:

Se formularon 4 tratamientos de hamburguesa de pollo con adición de una mezcla de aceites esenciales de tomillo y perejil en distintas concentraciones, siendo evaluados como agentes antimicrobianos, determinación de la vida útil del producto mediante la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338:2012.

La evaluación de la carga microbiana de la hamburguesa de pollo empacada al vacío y mediante la aplicación de la NTE INEN 1338:2012, detectó niveles de *Aerobios mesófilos*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella*. Estos resultados permitieron obtener información crucial de la inocuidad microbiológica del producto lo cual ratificó la veracidad y cumplimiento de los estándares de calidad microbiológica propuestos por la norma, siendo que T1 representó el tratamiento con menor carga microbiológica, enfatizando que la mezcla de aceites esenciales fue capaz de ejercer efecto antimicrobiano en la hamburguesa de pollo.

El análisis fisicoquímico y determinación de vida útil, permitió identificar que T1 cumple con los requisitos establecidos por la NTE INEN 1338 e INEN 783, determinando que el tiempo de vida útil de hamburguesa de pollo con adición de aceites esenciales de tomillo y perejil es de aproximadamente 30 días. Por otro lado, el tratamiento testigo al carecer de la concentración de aceites esenciales, solo fue capaz de alargar su vida útil a 15 días aproximadamente; obteniendo cambios significativos en el día 30 lo cual originó el rechazo de la muestra, puesto que excedía los límites permisibles establecidos en la NTE INEN 1338 e INEN 783.

Se concluye que, las pruebas sensoriales con panelistas no entrenados para evaluar la aceptación y preferencias entre los tratamientos establecidas de la hamburguesa de pollo, esto dio como resultado que T3 posee mayor aceptabilidad en cada estándar de evaluación delante de T4 que a pesar de obtener medias semejantes, lo contrario ocurrió con T1 y T2 debido a que presentó valores ligeramente inferiores en consecuencia de la concentración de aceites esenciales del AE de tomillo y AE de perejil.

## **6.2 Recomendaciones**

Se sugiere que, para futuras formulaciones o procesos de elaboración de productos a base de pollo, se consideren factores como contenido de proteína y actividad del agua, además de las variaciones de temperaturas de cocción y las concentraciones de AE de tomillo y AE de perejil.

En base a los resultados obtenidos a partir del análisis de carga microbiológica de la hamburguesa de pollo, conforme a la NTE INEN 1838:2012, se recomienda la implementación de un enfoque integral ligado al control microbiológico en cada fase del proceso de producción y a pesar que se evidenció efectividad antimicrobiana, su aplicación está condicionada por su sabor y aroma intenso, por lo cual se recomienda el uso de diversas tecnológicas que estén ligadas al mismo fin, tal como la microencapsulación de dichos aceites.

Se recomienda extender la evaluación del tiempo de vida útil a intervalos adicionales en diferentes ambientes, considerando otros factores que puedan influir en la vida en anaquel del producto final, tal como las condiciones en las que se almacena o la variabilidad de las muestras, dicho de otro modo, la interpretación de los análisis tiene que ser respaldados por un análisis minucioso tanto de los cambios físicos y biológicos a largo plazo.

Se sugiere que, en la realización de pruebas sensoriales con panelistas no entrenados para la evaluación de la aceptación y preferencias de los parámetros organoléptico de un producto, debe tomarse en cuenta protocolos de estandarización sensorial puesto que, es indispensable presentar el producto en un entorno neutro y en las mismas condiciones.

## BIBLIOGRAFÍA

- Albo, G., Henning, C., Reynaldi, F., Ringuélet, J., y Cerimele, E. (2010). Dosis letal media (DL<sub>50</sub>) de algunos aceites esenciales bioácidas efectivos para el control de *ascosphaera apis* en *apis mellifera* L. *Rev Electrónica de Veterinaria*, 11(10), 1-13.
- Alcívar, M., Cuenca, G., Vargas, P., y Talledo, M. (2021). Determinación de propiedades antimicrobianas y termofísicas en un producto cárnico con adición del hidrato de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) y Tomillo (*Thymus vulgaris*). *Polo del conocimiento*, 6(3), 1494-1512.
- Al-Juhaimi, F., Babtain, I., Mohamed, I., Alsawmahi, O., Ghafoor, K., Adiamo, .., y Babiker, E. (2020). Assessment of oxidative stability and physicochemical, microbiological, and sensory properties of beef patties formulated with baobab seed (*Adansonia digitata*) extract. *Meat Science*, 245-249. doi:<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.108044>
- Almada, N., y Canet, Z. (2018). *Faena de Aves; Guía de buenas prácticas para el uso y construcción del faenador de aves-inte*. Lima: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- AOAC Official Method 991.14 Ó 998.08. (2010). Instructivo técnico para recuento de coliformes y *E. coli* mediante técnica Petrifilm. *Sag.gob*, 1-12.
- Araujo, A. (2018). Presencia de *Salmonella ssp* en expendios de carne de pollo en la ciudad de Valledupar. *Hermoteca*, 12(1), 1-19.
- Areche, F., Aguirre, L., y Ticsihua, J. (2020). Acción del aceite esencial de romero y perejil en la aceptabilidad de la hamburguesa de la carne de alpaca. *Polo del conocimiento*, 5(9), 432-445. doi: 10.23857/pc.v5i9.1700
- Asquino, N., García, M., Mayol, M., Andrade, E., y Bueno, L. (2016). Aceites esenciales: Una opción quimioterapéutica en periodoncia. *Odontoestomatología*, XVIII(28), 4-7.
- Azuero, J. (2018). Caracterización química de aceites esenciales comerciales y evaluación de su capacidad antialimentaria y fumigante contra *Tribolium castaneum*. *core*, 1-14.
- Badee, A., Salama, N., y Menna. (2020). Utilization of dried parsley leaves (*Petroselinum crispum*) and their essential oil for extending shelf life of beef burger. *Carpathian Journal Od food Science and Technology*, 12(4), 41-50. doi:<https://doi.org/10.34302/crpjfst/2020.12.4.5>

- Barotto, A. (2021). Extracción verde de aceites esenciales. *Investigación joven*, 8(2), 36-41.
- Barzola, E. (2018). Evaluación de la actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Ocimum Basilium L.* (Albahaca) para ser aplicado en la conservación de hamburguesas de res y pollo. [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo] <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/f20e1d86-f21a-45ed-aaa6-2eadf6f4ae6c>
- Batista, A., Muñoz, R., Yasky, S., y Contreras, R. (2022). Evaluación teórica de la exposición dietaria a la bacteriocina nisina como conservante natural para aderezos de tipo mayonesa vegetal en Chile. *Chilena Nutricional*, 49(4), 494-501.
- Borras, L., Valiño, E., y Rodríguez, C. (2017). Preparado microbiano con actividad ácido láctica como acelerante biológico en los procesos de fermentación para alimento animal. *Ciencia y Agricultura*, 14(1), 7-13. doi:<https://doi.org/10.19053/01228420.v14.n1.2017.6083>
- Cáceres, M., Rozo, V., y Del Valle, E. (2021). Estudio de la calidad de aceites esenciales de orégano, tomillo y romero cultivados en severino (El Carmen, Jujuy) recolectados en invierno y primavera. *Rev científica de la facultad de Ciencias Agrarias*, 7-18.
- Contreras, E., y Salvá, B. (2018). Caracterización sensorial de hamburguesa de llama con cáscara de sanky. *Investigaciones Altoandinas*, 20(2), 155-168. doi:<http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.360>
- Correa, Z., García, K., Bautista, M., y Corona, M. (2019). Efecto de nanorecubrimientos de quitosano-aceite esencial de tomillo sobre la calidad postcosecha en frutos de jitomate. *Rev Mexicana de fitopatología*, 29-37.
- Flores, L., González, R., Ruíz, L., y Pereyda, J. (2020). Métodos de extracción de aceite esencial de limón mexicano (*Citrus aurantifolia*, Swingle), análisis y efecto en *Candida albicans*. *Cocytieg*, 8(1), 808-815.
- Gallenger, C., Federico, F., Pighin, D., Cazaux, N., Trossero, M. M., y Sinesi, C. (2016). Determinación de la composición nutricional de la carne de pollo argentina. *Diaeta*, 10-18.
- García, M., Cortes, M., y Rodríguez, E. (2010). Evaluación del secado de perejil aplicando técnicas de deshidratación osmótica como pretratamiento. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 63(2), 5693-5705.

- Gómez, L., Benítez, E., Velásquez, A., y Jaramillo, F. (2021). Desarrollo de una carne de hamburguesa de pechuga de pollo con adición de fibra y reducción de grasa. *Perspectivas en nutrición Humana*, 23(1), 15-26.
- Gramajo, M. (2017). Aplicación de métodos de conservación de alimentos. *Revista Ingeniería y Ciencia*, 10-20.
- Hernández, Y., Salgado, J., Ferrer, E., Diéguez, T., Cabrales, R., y Vega, M. (2020). Proceso de sorción de humedad en follaje de perejil (*Petroselinum sativum latifolium*). *inifat*, 2-11.
- Herrera, D., Martínez, D., Maldonado, A., Gutiérrez, G., Hernández, C., Silva, R., . . . Méndez, G. (2019). Conservación de pechugas de pollo con aceite esencial de orégano mexicano. *Biotecnia*, 22(2), 119-127.
- Katiyo, W., De Kock, H., Coorey, R., y Buys, E. (2020). Sensory implications of chicken meat spoilage in relation to microbial and physicochemical characteristics during refrigerated storage. *LWT*, 12-22. doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109468>
- Landines, E., y Soledispa, D. (2020). Evaluación de la aplicación de aceites esenciales como conservantes en la elaboración de chorizo cuencano. *Ingeniería Química y Desarrollo*, 02(02), 68-77.
- López, A., Burgos, T., Díaz, M., Mejía, R., y Quinteros, E. (2018). Contaminación microbiológica de la carne de pollo en 43 supermercados de el Salvador. *Rev Cinética del instituto Nacional de Salud*, 1(2), 23-26. doi:<https://doi.org/10.5377/alerta.v1i2.7134>
- López, C. (2006). Tomillo: propiedades farmacológicas e indicaciones terapéuticas. *Ambito farmacéutico*, 74-77.
- Lopez, L., Bettin, A., y Suárez, H. (2015). Caracterización microbiológica y molecular de *Staphylococcus* en productos cárnicos comercializados en Cartagena, Colombia. *Rev Costarricense de Salud Pública*, 25(2), 113-121.
- López, M., Chan, J., y Hernández, J. (2023). Orégano, perejil, cilantro, hierbabuena y albahaca a través de difracción de rayos x. *Biotécnia*, 25(3), 1-12. doi:<https://doi.org/10.18633/biotecnia.v25i3.1862>
- López, R., Pino, P., Zambrano, T., y Paredes, R. (2019). Utilización de aceites esenciales de la planta tipo (*Minthostachys mollis*) para la conservación de carne de hamburguesa. *Ciencia digital*, 3(3), 289-305.

- Melo, M., Ortiz, D., y Hurtado, A. (2020). Comparación de la composición y de la actividad antioxidante del aceite esencial de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*) obtenido mediante extracción con fluidos supercríticos y otras técnicas verdes. *Ciencias químicas*, 44(172), 845-856.
- Montalvo, P., y Rojas, D. (2021). Evaluación del efecto antimicrobiano de los aceites esenciales de eucalipto y limón peruano en la conservación de carne de cerdo molida a temperatura de refrigeración. [Tesis de grado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel] <https://hdl.handle.net/20.500.12802/7719>.
- Montero, M., Mira, M., Avilés, D., Pazmiño, Á., y Erazo, R. (2018). Eficacia antimicrobiana del aceite esencial de tomillo (*Thymus vulgaris*) sobre una cepa de *Staphylococcus aureus*. *Rev Investigación Vet Perú*, 29(2), 588-593.
- Monterroza, J., Pineda, P., Aguas de Hoyos, M., y Buelvas, G. (2021). Efecto de la cantidad de nitritos y nitratos y la adición de especies sobre la calidad sensorial de un producto cárnico tipo chorizo. *GIPAMA*, 97-100.
- Muñoz, M. (2018). Método de la primera derivada para la determinación del punto final en valoraciones potenciométricas. [Tesis de grado, Universidad Politécnica de Valencia] <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/52388>.
- Noriega, D., Villavicencio, C., Domínguez, L., Avilés, R., y Echavarría, A. (2019). Determinación del valor nutricional y la inocuidad de un puré infantil usando aditivos naturales. *Actualidad y nuevas tendencias*, VI(23), 55-74.
- NTE INEN 1338. (2012). Carne y productos cárnicos. Productos crudos, productos cárnicos, curados-madurados y productos cárnicos precocidos- cocidos. Requisitos. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 1-17.
- NTE INEN 1529-14. (1998). Control microbiológico de alimentos, *Staphylococcus aureus*. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 1-15.
- NTE INEN 1529-15. (1996). Control microbiológico de los alimentos. *Salmonella*. Método de detección. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 1-24.
- NTE INEN 1529-5. (2006). Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 1-11.
- NTE INEN1529-8. (1990). Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y *E. coli*. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 1-11.

- Olvera, G., Piñeiro, A., Sanginés, J., Sánchez, A., Ochoa, A., Segura, M., . . . Juventino, A. (2023). Using plant based compounds as preservatives for meat products: A review. *Heliyon*, 1003-1008.
- Ordaz, S., García, L., Díaz, A., y Mendoza, M. (2022). Aprendiendo a revalorizar los subproductos y su aplicación en productos cárnicos. *CTS epistemus*, 16(33), 55-62. doi:<https://doi.org/10.36790/epistemus.v16i33.227>
- Palacio, E., Hurtado, J., Arroyave, J., Cardona, M., y Martínez, J. (2017). Edulcorantes naturales utilizados en la elaboración de chocolates. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(2), 142-152.
- Rodríguez, H., Restrepo, F., y Urango, L. (2015). Caracterización del consumo de productos cárnicos en una población universitaria de la ciudad de Medellín, Colombia. *Rev Española de Nutrición Humana y Dietética*, 19(2), 90-96.
- Rojas, J., Ortiz, J., Jáuregui, J., Ruíz, M., y Almonacid, R. (2015). Aceite esencial de *Thymus vulgaris* L (tomillo), su combinación con EDTA contra *Cándida albicans* y formulación de una crema. *An Fac Med*, 235-240.
- Saavedra, G. (2015). Perejil (*Petroselinum* sp.). *Instituto de Investigaciones Agropecuarias*, 205-210.
- Sales de Oliveira, V., Hidalgo, D., Paiva, P., Domingues, O., Castro, R., Sapaio, G., . . . Saldaña, T. (2022). Parsley (*Petroselinum crispum* Mill.): A source of bioactive compounds as a domestic strategy to minimize cholesterol oxidation during the thermal preparation of omelets. *Food Research Internacional*, 102-110. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111199>
- Samah, E., y Hoda, E. (2021). Antimicrobial nanoemulsion formulation based on thyme (*Thymus vulgaris*) essential oil for UF labneh preservation. *Journal of materials reserach and tecnology*, 1030-137.
- Sánchez, I., y Guerrero, A. (2021). Posibilidades del smart packaging en cárnicos y percepción del consumidor (estudio exploratorio). *eurocarne*, 1-16.
- Sánchez, A., Torrescano, G., Carmou, J., González, N., & Hernández, G. (2019). Sistemas combinados para prolongar la vida útil de la carne y los productos cárnicos. *Nacameh*, 124-159.
- Santiago, D., Cruz, B., Acevedo, J., Ruiz, A., y Regino, J. (2015). Asociatividad para la competitividad en la agroindustria de Oaxaca, México. *Rev Mexicana de Agronegocios*, 1167-1177.

- Sevillano, R., Siche, R., Castillo, W., y Silva, E. (2019). Optimización de la extracción por arrastre de vapor de aceite esencial de romero (*Rosmarinus officianlis*) utilizando diseños secuenciales. *Manglar*, 16(1), 53-61.
- Soriano, P. (2018). Vida útil en carnes frescas, carnes picadas y preparados cárnicos. *eurocarne*, 12(269), 83-96.
- Tene, H., Mbawala, A., Tanaji, K., Somashekar, D., y Ndjouenkeu, R. (2020). Improvement of the shelf life of raw ground goat meat by using biosurfactants produced by *lactobacilli* strains as biopreservatives. *LWT- Food Science and Technology*, 125-129. doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110071>
- Tofiño, A., Ortega, M., Herrera, B., Fragoso, P., y Pedraza, B. (2017). Conservación microbiológica de embutido cárnico artesanal con aceites esenciales *Eugenia caryophyllata* y *Thymus vulgaris*. *Bioteología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 30-41.
- Valdivia, L., y Cortez, J. (2020). Producción de carne de pollo en Perú. *Rev Estudiantil AGRO*, 4(1), 494-498.
- Véliz, M., González, Y., y Martínez, Y. (2019). Evaluación técnica y económica del proyecto de obtención de aceites esenciales. *Tecnología química*, 39(1), 207-220.
- Venturini, G., Miranda, G., Radunz, M., Rodrigues, A., Gularte, M., Valente, T., y Ávila, E. (2023). Bioactive coating of sodium alginate and agar added with essential oils of thyme (*Thymus vulgaris L.*) and sweet orange (*Citrus aurantium var. dulcis*) with antimicrobial properties applied over strawberries. *Rev Chilena de nutrición*, 281-290.
- Villamizar, M., y Aular, Y. (2022). Métodos de extracción del aceite esencial de *lippia alba*. *Rev Ingeniería UC*, 29(1), 10-54.
- X. Huang, L. Sun, K. Dong, G. Wang, P. Luo, D. Tang, y Q. Huang. (2022). El polvo de fruta de morera mejoró la capacidad antioxidante y las propiedades del gel de la carne picada martillada: grado de oxidación, reología y estructura. *LWT - Ciencia y Tecnología de los Alimentos*.

## ANEXOS

### Anexo N° 1: *Conservantes naturales*



Fuente: Noriega et al. (2019).

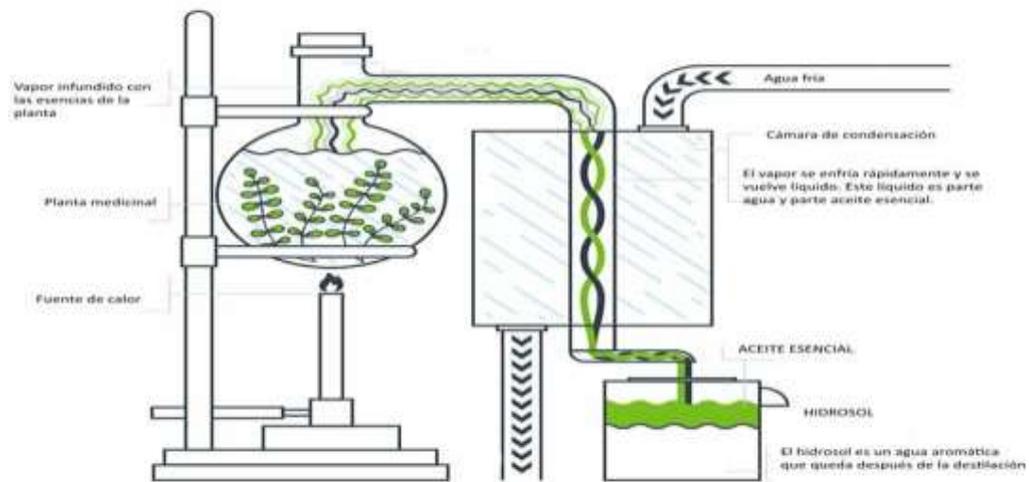
### Anexo N° 2: *Extractores de aceites esenciales*



Fuente: Flores et al. (2020).

**Anexos N° 3:**  
**Proceso de extracción por destilación.**

## DESTILACIÓN DE ACEITES ESENCIALES



Fuente: Alcívar et al. (2021).

**Anexo N° 4:**  
**Normativa Técnica Ecuatoriana.**

### INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 1338:2012**  
**Tercera revisión**

**CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS - MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS - COCIDOS. REQUISITOS.**

Fuente: INEN 1338, (2012).

**Anexo N° 5:**  
**Esquema de calificación para panel sensorial**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DR JACOBO BUCARAM ORTIZ**  
**CARRERA AGROINDUSTRIA**

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**Observación:** Pruebe la muestra e indique el nivel de agrado, marcando según la puntuación en la escala hedónica de cinco puntos, considerando su aceptación para cada uno de los atributos a evaluar.

<b>Puntuación</b>	<b>Categorías</b>
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente
5	Me gusta mucho

<b>Características</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
Color				
Olor				
Sabor				
Textura				

Seleccione el número que mejor represente su preferencia hacia el producto.

**Observaciones:**

.....  
.....

**Elaborado por: La Autora, 2024.**

**Anexo N° 6:**

***Aceites esenciales de perejil y tomillo utilizados en la hamburguesa.***



**Elaborado por: La Autora, 2024.**

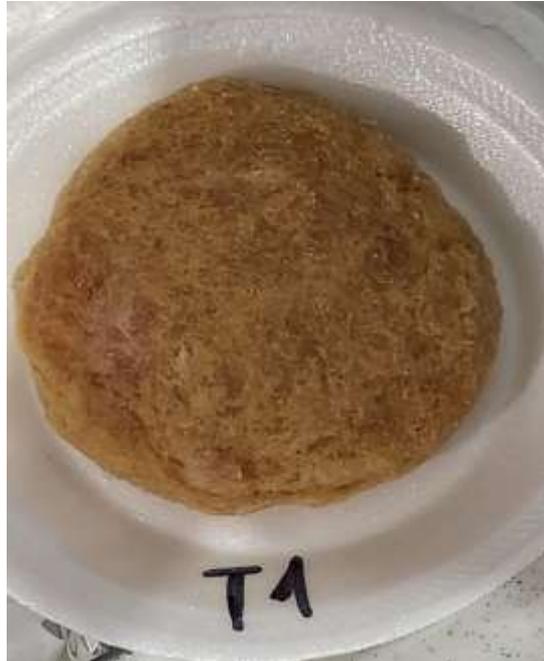
**Anexos N° 7:**

***Elaboración de la hamburguesa de pollo con adición de aceites esenciales.***



**Elaborado por: La Autora, 2024.**

## Anexos Nº 8:

**Tratamiento 1 de la hamburguesa de pollo con aceites esenciales de perejil y tomillo**

Elaborado por: La Autora, 2024

## Anexo Nº 9:

**Análisis de carga microbiológica Tratamiento 1, Repetición 1.**

INFORME DE RESULTADOS IDR 37172-2024						
<b>DATOS DEL CLIENTE</b>						Fecha: 18 de marzo del 2024
Nombre	ESCOBAR MENDOZA MERCEDES INES					
Dirección	Guayaquil					
Teléfono	-					
Contacto	Srta. Mercedes Escobar M.					
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>						
Tipo de muestra	Hamburguesas	Cantidad	Aprox. 100 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda transparente plástica	Fecha de recepción	09 de marzo del 2023			
Colecta de muestra	Realizado por el CLIENTE	Fecha de colecta de muestra	N/A			
<b>CONDICIONES DEL ANALISIS</b>						
Temperatura (°C)	19.0		Humedad (%)	60.1		
Fecha de Inicio de Análisis			11 de marzo del 2024			
Fecha de Finalización del análisis			16 de marzo del 2024			
<b>RESULTADOS</b>						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Limite de Cuantificación
Hamburguesa de carne de pollo con aceites esenciales T1R1	UBA-37172-1	Aerobios Mesófilos	BAM-FDA CAP. #3 2001 (Recuento en Placa) NTE INEN 1529-5	1.3 x 10 <sup>5</sup>	UFC/g	10 <sup>6</sup>
		<i>Escherichia coli</i>	BAM-FDA CAP. #4 2002 (Recuento en placa) NTE INEN 1529-6	<10		10 <sup>2</sup>
		<i>Stafilococos aureus</i>	BAM-FDA CAP. # 12 2001 (Recuento en placas) NTE INEN 1529-14	10 <sup>1</sup>		10 <sup>3</sup>
		<i>Salmonella</i>	NTE INEN 1529-15	Ausencia		Aus/Pres /25 g
Observaciones:						

Elaborado por: La Autora, 2024.

**Anexos Nº 10:**  
**Análisis de carga microbiológica Tratamiento 2 Repetición 1.**

INFORME DE RESULTADOS						
IDR 37173-2024						
						Fecha: 18 de marzo del 2024
<b>DATOS DEL CLIENTE</b>						
Nombre	ESCOBAR MENDOZA MERCEDES INES					
Dirección	Guayaquil					
Teléfono	-					
Contacto	Srta. Mercedes Escobar M.					
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>						
Tipo de muestra	Hamburguesas		Cantidad	Aprox. 100 g		
No. de muestras	1 (n=1)		Lote	N/A		
Presentación	Funda transparente plástica		Fecha de recepción	09 de marzo del 2023		
Colecta de muestra	Realizado por el CLIENTE		Fecha de colecta de muestra	N/A		
<b>CONDICIONES DEL ANALISIS</b>						
Temperatura (°C)	19.0		Humedad (%)	60.1		
Fecha de Inicio de Análisis			11 de marzo del 2024			
Fecha de Finalización del análisis			16 de marzo del 2024			
<b>RESULTADOS</b>						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Hamburguesa de carne de pollo con aceites esenciales T2R1	UBA-37173-1	<i>Aerobios Mesófilos</i>	BAM-FDA CAP. #3 2001 (Recuento en Placa) NTE INEN 1529-5	6,6x10 <sup>3</sup>	UFC/g	10 <sup>6</sup>
		<i>Escherichia coli</i>	BAM-FDA CAP. #4 2002 (Recuento en placa) NTE INEN 1529-8	<10		10 <sup>2</sup>
		<i>Stafilococos aureus</i>	BAM-FDA CAP. # 12 2001 (Recuento en placas) NTE INEN 1529-14	10 <sup>1</sup>		10 <sup>3</sup>
		<i>Salmonella</i>	NTE INEN 1529-15	Ausencia	Aus/Pres /25 g	Ausencia/25g

Elaborado por: La Autora, 2024.

**Anexos Nº 11:**  
**Análisis de carga microbiológica Tratamiento 3 Repetición 1.**

INFORME DE RESULTADOS						
IDR 37174-2024						
						Fecha: 18 de marzo del 2024
<b>DATOS DEL CLIENTE</b>						
Nombre	ESCOBAR MENDOZA MERCEDES INES					
Dirección	Guayaquil					
Teléfono	-					
Contacto	Srta. Mercedes Escobar M.					
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>						
Tipo de muestra	Hamburguesas		Cantidad	Aprox. 100 g		
No. de muestras	1 (n=1)		Lote	N/A		
Presentación	Funda transparente plástica		Fecha de recepción	09 de marzo del 2023		
Colecta de muestra	Realizado por el CLIENTE		Fecha de colecta de muestra	N/A		
<b>CONDICIONES DEL ANALISIS</b>						
Temperatura (°C)	19.0		Humedad (%)	60.1		
Fecha de Inicio de Análisis			11 de marzo del 2024			
Fecha de Finalización del análisis			16 de marzo del 2024			
<b>RESULTADOS</b>						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Hamburguesa de carne de pollo con aceites esenciales T3R1	UBA-37174-1	<i>Aerobios Mesófilos</i>	BAM-FDA CAP. #3 2001 (Recuento en Placa) NTE INEN 1529-5	6,6x10 <sup>3</sup>	UFC/g	10 <sup>6</sup>
		<i>Escherichia coli</i>	BAM-FDA CAP. #4 2002 (Recuento en placa) NTE INEN 1529-8	<10		10 <sup>2</sup>
		<i>Stafilococos aureus</i>	BAM-FDA CAP. # 12 2001 (Recuento en placas) NTE INEN 1529-14	10 <sup>1</sup>		10 <sup>3</sup>
		<i>Salmonella</i>	NTE INEN 1529-15	Ausencia	Aus/Pres /25 g	Ausencia/25g

Elaborado por: La Autora, 2024.

## Anexos Nº 12: Análisis de varianza de Aerobios mesófilos.

### ANOVA - Aerobios Mesofilos

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamientos	7.873×10 <sup>+7</sup>	3	2.624×10 <sup>+7</sup>	5.614	0.012
Residuals	5.610×10 <sup>+7</sup>	12	4.675×10 <sup>+6</sup>		

Note. Type III Sum of Squares

### Descriptives

#### Descriptives - Aerobios Mesofilos

Tratamientos	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	4	1122.500	634.054	317.027	0.565
T2	4	5380.000	3049.852	1524.926	0.567
T3	4	5247.500	2985.469	1492.734	0.569
T4	4	7175.000	287.228	143.614	0.040

#### Kruskal-Wallis Test

Factor	Statistic	df	p
Tratamientos	7.970	3	0.047

### Dunn

#### Dunn's Post Hoc Comparisons - Tratamientos

Comparison	z	W <sub>i</sub>	W <sub>j</sub>	r <sub>rb</sub>	p	Pbonf	Pholm
T1 - T2	-1.487	4.000	9.000	0.625	0.137	0.821	0.548
T1 - T3	-1.078	4.000	7.625	0.625	0.281	1.000	0.579
T1 - T4	-2.789	4.000	13.375	1.000	0.005	0.032	0.032
T2 - T3	0.409	9.000	7.625	0.250	0.683	1.000	0.683
T2 - T4	-1.301	9.000	13.375	0.625	0.193	1.000	0.579
T3 - T4	-1.711	7.625	13.375	0.813	0.087	0.523	0.436

Note. Rank-biserial correlation based on individual Mann-Whitney tests.

Elaborado por: La Autora, 2024.

## Anexos Nº 13: Análisis de varianza de Escherichia coli.

### ANOVA - E. coli

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamientos	15.188	3	5.063	1.000	0.426
Residuals	60.750	12	5.063		

Note. Type III Sum of Squares

### Descriptives

#### Descriptives - E. coli

Tratamientos	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	4	1.000	0.000	0.000	0.000
T2	4	1.000	0.000	0.000	0.000
T3	4	3.250	4.500	2.250	1.385
T4	4	1.000	0.000	0.000	0.000

#### Kruskal-Wallis Test

##### Kruskal-Wallis Test

Factor	Statistic	df	p
Tratamientos	3.000	3	0.392

### Dunn

#### Dunn's Post Hoc Comparisons - Tratamientos

Comparison	z	W <sub>i</sub>	W <sub>j</sub>	r <sub>rb</sub>	p	Pbonf	Pholm
T1 - T2	0.000	8.000	8.000	0.000	1.000	1.000	1.000
T1 - T3	-1.414	8.000	10.000	0.250	0.157	0.944	0.944
T1 - T4	0.000	8.000	8.000	0.000	1.000	1.000	1.000
T2 - T3	-1.414	8.000	10.000	0.250	0.157	0.944	0.944
T2 - T4	0.000	8.000	8.000	0.000	1.000	1.000	1.000
T3 - T4	1.414	10.000	8.000	0.250	0.157	0.944	0.944

Note. Rank-biserial correlation based on individual Mann-Whitney tests.

Elaborado por: La Autora, 2024.

## Anexos N° 14: Análisis de varianza de *Staphylococcus aureus*.

### ANOVA - *S. Aureus*

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamientos	2283,188	3	761,063	0,693	0,574
Residuals	13182,760	12	1098,562		

Note. Type III Sum of Squares

### Descriptives

#### Descriptives - *S. Aureus*

Tratamientos	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	4	32,500	45,000	22,500	1,385

### Kruskal-Wallis Test

#### Kruskal-Wallis Test

Factor	Statistic	df	p
Tratamientos	2,832	3	0,418

### Dunn

#### Dunn's Post Hoc Comparisons - Tratamientos

Comparison	z	W <sub>i</sub>	W <sub>j</sub>	r <sub>tb</sub>	p	Pbonf	Pholm
T1 - T2	1,043	11,375	8,250	0,438	0,297	1,000	1,000
T1 - T3	1,627	11,375	6,500	0,625	0,104	0,623	0,623
T1 - T4	1,168	11,375	7,875	0,375	0,243	1,000	1,000
T2 - T3	0,584	8,250	6,500	0,250	0,559	1,000	1,000
T2 - T4	0,125	8,250	7,875	0,063	0,900	1,000	1,000
T3 - T4	-0,459	6,500	7,875	0,125	0,646	1,000	1,000

Note. Rank-biserial correlation based on individual Mann-Whitney tests.

Elaborado por: La Autora, 2024.

## Anexo N° 15. Análisis de vida útil del tratamiento con menor carga microbiana.

INFORME DE RESULTADOS IDR 37172-2023					
DATOS DEL CLIENTE					Fecha: 29 de Mayo del 2024
Nombre	ESCOBAR MENDOZA MERCEDES INES				
Dirección	Guayaquil				
Teléfono	0959449473				
Contacto	Srta. Mercedes Escobar M.				
DATOS DE LA MUESTRA					
Tipo de muestra	Hamburguesa de carne de pollo con aceites esenciales	Cantidad	Aprox. 100 g		
No. de muestras	1 (n=2)	Lote	N/A		
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	25 de abril del 2024		
Colección de muestra	Realizado por el CLIENTE	Fecha toma de muestra	N/A		
CONDICIONES DEL ANÁLISIS					
Temperatura (°C)	18,6	Humedad (%)	64,2		
Fecha de Inicio de Análisis	29 de abril del 2024				
Fecha de Finalización del análisis	28 de mayo del 2024				
RESULTADOS					
PÁRAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	REQUISITOS	MÉTODO/REFERENCIA	
Color	Propio/objetable	Propio	Propio	Sensorial*	
Olor	Propio/objetable	Propio	Propio	Sensorial*	
Sabor	Propio/objetable	Propio	Propio	Sensorial*	
Aspecto	Propio/objetable	Propio	Propio	Sensorial*	
FICHA DE ESTABILIDAD NATURAL					
Temperatura= 30 ± 5 °C					
CODIGO CLIENTE: Hamburguesa de carne de pollo con aceites esenciales T1R3					
PARAMETROS	METODO	Tiempo Natural: 5 días	Tiempo Natural: 15 días	Tiempo Natural: 30 días	Unidades
Aerobios Mesófilos	NTE INEN 766	1,2x10 <sup>2</sup>	2,2x10 <sup>3</sup>	3,1x10 <sup>4</sup>	UFC/g
Escherichia coli	NTE INEN-ISO 16649-2	<10	<10	<10	NMP/g
Staphylococcus aureus	BAM-FDA CAP # 12 2001 (Recuento en placas) NTE INEN 1529-14	10 <sup>1</sup>	10 <sup>1</sup>	10 <sup>2</sup>	UFC/g
Salmonella	NTE INEN 1529-15	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Aus/Pres /25 g
pH (25,0°C)	INEN 783	5,5	5,6	5,7	-

Elaborado por: La Autora, 2024.

**Anexos Nº 16:**  
**Análisis de vida útil del tratamiento testigo.**

INFORME DE RESULTADOS IDR 37172-2023					
					Fecha: 29 de Mayo del 2024
<b>DATOS DEL CLIENTE</b>					
Nombre	ESCOBAR MENDOZA MERCEDES INES				
Dirección	Guayaquil				
Teléfono	0959449473				
Contacto	Sra. Mercedes Escobar M.				
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>					
Tipo de muestra	Hamburguesa	Cantidad	Aprox. 100 g		
No. de muestras	1 (n=2)	Lote	N/A		
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	25 de abril del 2024		
Colecta de muestra	Realizado por el CLIENTE	Fecha toma de muestra	N/A		
<b>CONDICIONES DEL ANALISIS</b>					
Temperatura (°C)	18.8	Humedad (%)	64.2		
Fecha de inicio de Análisis	29 de abril del 2024				
Fecha de Finalización del análisis	28 de mayo del 2024				
<b>RESULTADOS</b>					
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	REQUISITOS	MÉTODO/REFERENCIA	
Color	Propio/objetable	Propio	Propio	Sensorial <sup>1</sup>	
Olor	Propio/objetable	Propio	Propio	Sensorial <sup>1</sup>	
Sabor	Propio/objetable	Propio	Propio	Sensorial <sup>1</sup>	
Aspecto	Propio/objetable	Propio	Propio	Sensorial <sup>1</sup>	
<b>FICHA DE ESTABILIDAD NATURAL</b>					
Temperatura= 30 ±5 °C					
CODIGO CLIENTE: Hamburguesa – Muestra Testigo					
PARAMETROS	METODO	Tiempo Natural: 5 días	Tiempo Natural: 15 días	Tiempo Natural: 30 días	Unidades
<i>Aerobios Mesófilos</i>	NTE INEN 766	2.4x10 <sup>2</sup>	2.9x10 <sup>2</sup>	5.10x10 <sup>2</sup>	UFC/g
<i>Escherichia coli</i>	NTE INEN-ISO 16649- 2	<10	<10	10 <sup>2</sup>	NMP/g
<i>Stafilococos aureus</i>	BAM-FDA CAP. # 12.2001 (Recuento en placas) NTE INEN 1529-14	10 <sup>1</sup>	10 <sup>1</sup>	10 <sup>2</sup>	UFC/g
<i>Salmonella</i>	NTE INEN 1529-15	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Aus/Pres /25 g
pH (25.0°C)	INEN 783	5.5	5.3	5.1	-

Elaborado por: La Autora, 2024.

**Anexos N° 17:**  
***Datos sensoriales en los 4 tratamientos.***

Panelistas	Sabor			
	T1	T2	T3	T4
1	3	2	5	5
2	5	5	5	5
3	2	4	5	5
4	5	5	5	5
5	4	1	5	5
6	3	4	5	3
7	3	5	5	5
8	4	4	5	5
9	4	5	4	3
10	5	5	5	4
11	3	1	4	5
12	3	3	5	5
13	5	5	5	5
14	3	5	5	5
15	4	3	5	5
16	3	4	5	5
17	3	2	5	5
18	3	4	5	5
19	4	4	5	5
20	5	5	5	5
21	3	3	2	5
22	3	2	5	4
23	4	2	5	5
24	4	2	5	4
25	3	5	5	3
26	5	2	5	5
27	2	4	4	5
28	3	1	5	5
29	4	3	5	5
30	3	1	5	5
31	4	5	5	5
32	3	1	4	5
33	2	1	5	5
34	2	3	4	5
35	1	4	4	5
36	2	2	5	5
37	5	3	4	4
38	5	4	5	4
39	5	3	5	4
40	5	4	5	4
41	4	4	5	4
42	4	2	5	5

Panelistas	Sabor			
	T1	T2	T3	T4
43	4	2	5	5
44	3	1	5	5
45	4	4	5	4
46	3	4	5	4
47	2	2	5	3
48	5	3	4	2
49	4	4	4	4
50	5	3	4	5
51	3	5	5	4
52	4	4	4	4
53	4	2	4	3
54	5	3	5	5
55	5	2	5	5
56	5	1	4	4
57	5	1	3	5
58	4	2	5	4
59	4	3	5	4
60	3	4	4	4
61	3	3	4	3
62	3	4	5	3
63	4	4	5	3
64	4	3	5	4
65	3	2	5	4
66	2	2	4	4
67	1	4	5	5
68	4	1	5	5
69	1	1	5	4
70	4	4	5	3
71	3	3	5	2
72	4	3	5	4
73	4	4	5	2
74	4	3	5	4
75	5	3	4	5

Elaborado por: La Autora, 2024.

**Anexos N° 18:**

***Datos sensoriales de los 4 tratamientos.***

Panelistas	Color			
	T1	T2	T3	T4
1	5	4	5	2
2	5	5	5	5
3	4	5	5	5
4	5	5	5	5
5	5	1	5	5

---

Panelistas	Color			
	T1	T2	T3	T4
6	3	4	4	4
7	4	5	4	3
8	4	4	4	5
9	4	5	4	3
10	5	5	5	5
11	3	5	4	4
12	5	5	5	5
13	5	5	5	5
14	5	5	5	5
15	5	5	5	5
16	4	5	5	5
17	4	4	5	5
18	5	4	5	5
19	3	4	5	5
20	5	5	5	5
21	3	3	5	5
22	5	5	5	4
23	3	3	5	4
24	3	3	5	4
25	5	4	5	3
26	4	4	4	3
27	4	4	5	4
28	4	4	5	5
29	5	5	5	5
30	5	5	5	5
31	4	5	5	5
32	5	5	5	5
33	5	5	5	5
34	4	4	5	5
35	4	4	4	5
36	3	5	5	2
37	5	4	4	3
38	5	3	4	4
39	3	4	5	4
40	4	4	4	3
41	4	3	4	4
42	5	5	4	4
43	4	4	4	3
44	3	4	4	5
45	4	4	5	5
46	4	4	5	4
47	5	3	4	5

---

Panelistas	Color			
	T1	T2	T3	T4
48	4	3	5	5
49	4	4	5	5
50	3	3	4	4
51	5	4	4	3
52	4	4	5	3
53	5	5	5	4
54	5	4	4	4
55	5	3	4	4
56	4	3	4	3
57	5	3	4	5
58	4	3	5	4
59	4	2	5	4
60	3	2	5	3
61	4	3	4	5
62	3	4	4	4
63	4	3	4	5
64	4	4	5	4
65	3	4	4	3
66	5	4	5	4
67	4	4	5	3
68	4	5	4	3
69	5	4	5	4
70	5	3	4	4
71	5	3	4	4
72	5	4	5	4
73	4	4	5	3
74	5	5	5	3
75	4	4	5	4

Elaborado por: La Autora, 2024.

**Anexos N° 19:**

***Datos sensoriales de los 4 tratamientos.***

Panelistas	Olor			
	T1	T2	T3	T4
1	5	5	5	3
2	5	5	5	5
3	4	5	5	5
4	5	5	5	5
5	5	1	5	5
6	4	4	5	3
7	4	4	5	4
8	4	4	4	4

---

Panelistas	Olor			
	T1	T2	T3	T4
9	3	5	5	3
10	5	5	5	5
11	2	5	5	5
12	5	5	5	5
13	5	5	5	5
14	4	5	5	5
15	4	4	5	5
16	4	5	5	5
17	4	2	5	5
18	4	4	5	5
19	3	4	5	5
20	5	5	5	5
21	3	3	5	5
22	4	3	5	4
23	4	3	5	5
24	3	2	4	4
25	3	4	4	3
26	5	4	5	4
27	4	3	3	5
28	4	2	5	5
29	5	4	5	5
30	4	4	5	5
31	5	5	5	5
32	5	5	5	5
33	3	5	5	5
34	5	5	5	5
35	4	4	4	3
36	5	5	5	4
37	4	2	4	3
38	3	2	5	3
39	4	3	5	4
40	3	2	5	5
41	4	5	5	5
42	4	4	4	5
43	3	4	5	4
44	5	3	4	4
45	5	4	4	4
46	5	4	4	5
47	4	4	5	4
48	4	3	5	5
49	5	5	4	4
50	2	4	4	3
51	2	3	4	5
52	3	4	5	5

---

Panelistas	Olor			
	T1	T2	T3	T4
53	2	5	4	4
54	5	4	5	3
55	4	4	4	4
56	4	4	5	4
57	3	3	4	5
58	4	4	5	4
59	4	3	5	3
60	4	4	4	4
61	5	4	4	4
62	4	5	5	3
63	5	3	5	2
64	4	4	5	3
65	5	3	4	3
66	5	4	5	3
67	5	4	4	4
68	5	5	5	5
69	4	2	5	4
70	4	2	5	5
71	3	3	5	4
72	4	3	5	4
73	4	4	5	4
74	3	3	5	3
75	4	4	5	3

Elaborado por: La Autora, 2024.

**Anexos N° 20:**

***Datos sensoriales de los 4 tratamientos.***

Panelistas	Textura			
	T1	T2	T3	T4
1	3	3	5	5
2	5	5	5	5
3	3	4	5	5
4	5	5	5	5
5	5	1	3	5
6	3	3	5	4
7	2	4	5	5
8	3	4	4	4
9	4	5	5	3
10	5	5	5	5
11	3	5	5	4
12	5	5	5	3
13	5	5	5	4
14	5	5	5	3
15	3	5	5	4

---

Panelistas	Textura			
	T1	T2	T3	T4
16	4	2	5	4
17	3	3	5	4
18	4	4	5	5
19	5	5	5	5
20	3	3	5	5
21	5	5	5	4
22	3	3	5	4
23	3	3	4	4
24	5	3	5	3
25	3	3	5	5
26	3	3	5	4
27	3	2	5	5
28	3	3	4	4
29	4	4	5	5
30	4	5	5	5
31	4	4	5	5
32	4	3	5	5
33	4	4	5	5
34	3	5	5	5
35	3	3	5	5
36	5	5	5	4
37	5	3	5	3
38	5	4	5	2
39	3	5	5	3
40	4	4	4	4
41	5	5	5	4
42	3	3	5	3
43	5	4	4	4
44	4	3	5	5
45	4	4	4	4
46	5	3	5	5
47	4	3	5	4
48	3	5	4	4
49	2	5	5	3
50	3	5	4	3
51	5	3	5	4
52	4	5	5	5
53	5	4	5	3
54	4	4	5	4
55	4	1	5	4
56	1	5	5	3
57	3	4	5	3
58	4	5	5	3
59	5	3	5	4

---

Panelistas	Textura			
	T1	T2	T3	T4
60	4	4	4	4
61	5	3	5	4
62	3	5	4	5
63	4	4	5	5
64	3	5	4	4
65	4	3	4	5
66	4	4	5	4
67	5	3	5	5
68	5	3	5	3
69	3	3	4	4
70	5	5	5	4
71	4	5	5	5
72	5	5	5	4
73	4	3	5	5
74	5	5	5	5
75	4	3	4	3

Elaborado por: La Autora, 2024.

### Anexos N° 21:

#### Pruebas estadísticas para el parámetro color.

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamientos	15.397	3	5.132	9.000	< .001
Residuals	168.800	296	0.570		

Note. Type III Sum of Squares

### Descriptives

#### Descriptives - Color

Tratamientos	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	75	4.253	0.737	0.085	0.173
T2	75	4.013	0.878	0.101	0.219
T3	75	4.627	0.487	0.056	0.105
T4	75	4.160	0.855	0.099	0.205

### Kruskal-Wallis Test

#### Kruskal-Wallis Test

Factor	Statistic	df	p
Tratamientos	22.771	3	< .001

## Dunn

### Dunn's Post Hoc Comparisons - Tratamientos

Comparison	z	W <sub>i</sub>	W <sub>j</sub>	r <sub>rb</sub>	p	Pbonf	Pholm
T1 - T2	1.589	147.467	126.720	0.141	0.112	0.672	0.336
T1 - T3	-2.977	147.467	186.333	0.265	0.003	0.017	0.012
T1 - T4	0.459	147.467	141.480	0.043	0.647	1.000	0.647
T2 - T3	-4.567	126.720	186.333	0.401	< .001	< .001	< .001
T2 - T4	-1.131	126.720	141.480	0.092	0.258	1.000	0.516
T3 - T4	3.436	186.333	141.480	0.290	< .001	0.004	0.003

Note. Rank-biserial correlation based on individual Mann-Whitney tests.

### Letter-Based Grouping – Tratamientos

**Elaborado por: La Autora, 2024.**

## Anexos Nº 22:

### Pruebas estadísticas para el parámetro olor.

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamientos	31.637	3	10.546	15.754	< .001
Residuals	198.133	296	0.669		

Note. Type III Sum of Squares

## Descriptives

### Descriptives - Olor

Tratamientos	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	75	4.053	0.853	0.098	0.210
T2	75	3.840	1.014	0.117	0.264
T3	75	4.720	0.481	0.056	0.102
T4	75	4.227	0.831	0.096	0.197

## Kruskal-Wallis Test

### Kruskal-Wallis Test

Factor	Statistic	df	p
Tratamientos	41.776	3	< .001

## Dunn

### Dunn's Post Hoc Comparisons - Tratamientos

Comparison	z	W <sub>i</sub>	W <sub>j</sub>	r <sub>rb</sub>	p	P <sub>bonf</sub>	Pholm
T1 - T2	1.051	133.233	119.433	0.104	0.293	1.000	0.379
T1 - T3	-4.998	133.233	198.873	0.452	< .001	< .001	< .001
T1 - T4	-1.312	133.233	150.460	0.112	0.190	1.000	0.379
T2 - T3	-6.048	119.433	198.873	0.518	< .001	< .001	< .001
T2 - T4	-2.362	119.433	150.460	0.207	0.018	0.109	0.054
T3 - T4	3.686	198.873	150.460	0.320	< .001	0.001	< .001

Note. Rank-biserial correlation based on individual Mann-Whitney tests.

**Elaborado por: La Autora, 2024.**

## Anexos N° 23:

### Pruebas estadísticas para el parámetro sabor.

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamientos	115.397	3	38.466	39.877	< .001
Residuals	285.520	296	0.965		

Note. Type III Sum of Squares

## Descriptives

### Descriptives - Sabor

Tratamientos	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	75	3.613	1.064	0.123	0.294
T2	75	3.080	1.292	0.149	0.419
T3	75	4.707	0.564	0.065	0.120
T4	75	4.267	0.859	0.099	0.201

## Kruskal-Wallis Test

### Kruskal-Wallis Test

Factor	Statistic	df	p
Tratamientos	88.554	3	< .001

## Dunn

### Dunn's Post Hoc Comparisons - Tratamientos

Comparison	z	$W_i$	$W_j$	$r_{rb}$	p	$P_{bonf}$	$P_{holm}$
T1 - T2	2.082	122.993	94.953	0.230	0.037	0.224	0.037
T1 - T3	-6.555	122.993	211.280	0.609	< .001	< .001	< .001
T1 - T4	-3.696	122.993	172.773	0.354	< .001	0.001	< .001
T2 - T3	-8.637	94.953	211.280	0.726	< .001	< .001	< .001
T2 - T4	-5.778	94.953	172.773	0.526	< .001	< .001	< .001
T3 - T4	2.859	211.280	172.773	0.286	0.004	0.026	0.009

Note. Rank-biserial correlation based on individual Mann-Whitney tests.

**Elaborado por: La Autora, 2024.**

### Anexos N° 24:

#### **Pruebas estadísticas para el parámetro textura.**

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tratamientos	38.837	3	12.946	18.662	< .001
Residuals	205.333	296	0.694		

Note. Type III Sum of Squares

## Descriptives

### Descriptives - Textura

Tratamientos	N	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
T1	75	3.920	0.941	0.109	0.240
T2	75	3.893	1.034	0.119	0.266
T3	75	4.787	0.444	0.051	0.093
T4	75	4.160	0.789	0.091	0.190

## Kruskal-Wallis Test

### Kruskal-Wallis Test

Factor	Statistic	df	p
Tratamientos	49.727	3	< .001

**Dunn***Dunn's Post Hoc Comparisons - Tratamientos*

Comparison	z	W <sub>i</sub>	W <sub>j</sub>	r <sub>rb</sub>	p	P <sub>bonf</sub>	Pholm
T1 - T2	-0.076	125.693	126.687	0.005	0.940	1.000	0.940
T1 - T3	-6.101	125.693	205.900	0.530	< .001	< .001	< .001
T1 - T4	-1.371	125.693	143.720	0.136	0.170	1.000	0.511
T2 - T3	-6.025	126.687	205.900	0.499	< .001	< .001	< .001
T2 - T4	-1.296	126.687	143.720	0.131	0.195	1.000	0.511
T3 - T4	4.730	205.900	143.720	0.448	< .001	< .001	< .001

Note. Rank-biserial correlation based on individual Mann-Whitney tests.

**Elaborado por: La Autora, 2024.**

