



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE MATICO (*Piper
aduncum*)

EN LA CONSERVACIÓN DEL CHORIZO DE CARNE DE CERDO”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingenieras Agroindustriales

Autoras:

Flores Villon Adriana Gisella

Mariscal Miñarcaja Angie Nicole

Tutora:

Gabriela Beatriz Arias Palma

LATACUNGA – ECUADOR Julio 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Flores Villón Adriana Gisella, con cédula de ciudadanía No. 0928412824 y Mariscal Miñarcaja Angie Nicole, con cédula de ciudadanía No. 1756094601, declaramos ser autoras del presente Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE MATICO (*Piper aduncum*) EN LA CONSERVACIÓN DEL CHORIZO DE CARNE DE CERDO”, siendo la Ingeniera Mg, Gabriela Beatriz Arias Palma, Tutora del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 21 de julio del 2025



Adriana Gisella Flores Villón
C.C: 0995450237
ESTUDIANTE



Angie Nicole Mariscal Miñarcaja
C.C: 1756094601
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **FLORES VILLÓN ADRIANA GISELLA**, con cédula de ciudadanía **0928412824** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE MATICO (*Piper aduncum*) EN LA CONSERVACIÓN DEL CHORIZO DE CARNE DE CERDO”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2021 – Marzo 2022

Finalización de la carrera: Abril 2025 – Agosto 2025

Tutora: Ingeniera Mg. Gabriela Beatriz Arias Palma

Tema: **“EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE MATICO (*Piper aduncum*) EN LA CONSERVACIÓN DEL CHORIZO DE CARNE DE CERDO”**

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a. La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b. La publicación del trabajo de grado.
- c. La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d. La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

- e. Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que LA CESIONARIA no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido LA CEDENTE declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de LA CESIONARIA el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo LA CEDENTE podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de LA CEDENTE en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 21 días del mes de julio del 2025.



Adriana Gisella Flores Villón

LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

LA CESIONARIA

1756094601 de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **MARISCAL MIÑARCAJA ANGIE NICOLE**, con cédula de ciudadanía 1756094601 de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE MATICO (*Piper aduncum*) EN LA CONSERVACIÓN DEL CHORIZO DE CARNE DE CERDO**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2021 – Marzo 2022

Finalización de la carrera: Abril 2025 – Agosto 2025

Tutora: Ingeniera Mg. Gabriela Beatriz Arias Palma

Tema: “**EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE MATICO (*Piper aduncum*) EN LA CONSERVACIÓN DEL CHORIZO DE CARNE DE CERDO**”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a. La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b. La publicación del trabajo de grado.
- c. La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d. La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

- e. Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

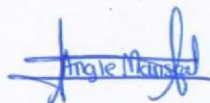
CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 21 días del mes de julio del 2025.



Angie Nicole Mariscal Miñarcaja

LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

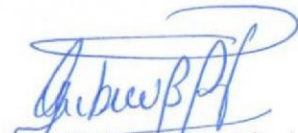
LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación con el título:

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE MATICO (*Piper aduncum*) EN LA CONSERVACIÓN DEL CHORIZO DE CARNE DE CERDO.”, de Flores Villón Adriana Gisella y Mariscal Miñarcaja Angie Nicole, de la carrera de Agroindustria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 21 de julio del 2025



Ing. Gabriela Beatriz Arias Palma. Ms.C

C.C: 1714592746

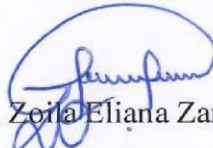
DOCENTE TUTORA

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes: Flores Villón Adriana Gisella y Mariscal Miñarca Angie Nicole, con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE MATICO (*Piper aduncum*) EN LA CONSERVACIÓN DEL CHORIZO DE CARNE DE CERDO”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.


Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 21 de julio del 2025


Ing. Zeila Eliana Zambrano Ochoa, Mg.

C.C: 0501773931

LECTOR 1 (PRESIDENTE)


Ing. Franklin Antonio Molina Borja, Mg.

C.C: 0501821433

LECTOR 2 (MIEMBRO)


Ing. Ana Maricela Trávez Castellano, Mg.

C.C: 0502270937

LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Quiero comenzar agradeciendo a Dios por guiarme y cuidarme en esta etapa. Agradezco profundamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi por haberme permitido realizar mis estudios dentro de esta honorable institución, a los docentes que formaron parte de mi formación académica, por compartir sus conocimientos y brindarme las herramientas necesarias para crecer como profesional, a los lectores de mi tribunal por dedicar su tiempo a revisar y evaluar mi trabajo y sobre todo agradezco a mi tutora, Ing. Gabriela Arias Palma por su guía, conocimientos y valiosas observaciones durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

Adriana Gisella Flores Villón

AGRADECIMIENTO

Al culminar esta etapa tan importante de mi formación académica quiero agradecer primeramente a Dios por haberme dado la fortaleza, sabiduría y perseverancia para seguir adelante con este trabajo de investigación. A la Universidad Técnica de Cotopaxi especialmente a la carrera de Agroindustria, que me acogió por 4 años y haberme dado la oportunidad de formarme profesionalmente con la ayuda de todos los docentes.

A la Ingeniera Gabriela Beatriz Arias por ser la guía en este proceso y ser una ayuda incondicional, con su experiencia y conocimiento. A mi tribunal por sus aportes y correcciones que han ayudado a la realización de este proyecto de investigación de la mejor manera.

Angie Nicole Mariscal Miñarcaja

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios por darme la fortaleza, la salud, la sabiduría y fé para culminar esta etapa importante en mi vida, a mi mamá Mónica Villón y a mi papá Eduardo Flores, a mis hermanos/as Mireya, Eduardo, Verónica, Joseline, Daniel y mi padrino Franklin, gracias familia por su apoyo y amor incondicional en especial a mi hermana Carolina Flores y Luis Maigua que como segundos padres fueron quienes me acompañaron y ayudaron en cada proceso, por ser mi ejemplo a seguir, por esos consejos que me ayudaron a crecer y gracias por creer en mi incluso cuando yo dudaba.

A mis sobrinos que son los que más, a mi abuelita que está en el cielo y que ahora es mi motivo para salir adelante.

Sobre todo, me lo dedico a mí porque yo luche contra todo para poder lograr esta meta anhelad.

Adriana Gisella Flores Villón

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía y fortaleza en cada paso de este camino y sobre todo a mis padres Christian Mariscal y Marlene Miñarcaja por ser los pilares fundamentales más importantes en mi vida y por su gran esfuerzo y sacrificio. A mis hermanas Melany Mariscal y Margarita Mariscal por ser mis compañeras de vida y estar ahí cuando más las eh necesitado, a mis queridos abuelos por sus bendiciones y a mis tíos que de alguna manera estuvieron en este proceso muy importante para mí, y a esa amistad que llego en momento correcto a enseñarme que las verdades amistad llegan cuando más la necesitamos. A todos ustedes les agradezco desde lo más profundo de mi corazón.

Angie Nicole Mariscal Miñarcaja

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

TÍTULO: “EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE MATICO (*Piper aduncum*) EN LA CONSERVACIÓN DEL CHORIZO DE CARNE DE CERDO”.

Autoras:

Flores Villón Adriana Gisella
Mariscal Miñarcaja Angie Nicole

RESUMEN

El presente proyecto tuvo como objetivo evaluar el efecto de tres concentraciones de aceite de matico (*Piper aduncum*) de 1 g, 2 g y 3 g en dos métodos de cocción (escaldado y ahumado) de chorizo de carne de cerdo. Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con un arreglo factorial de A x B con un total de 6 tratamientos con dos repeticiones. Se determinó dos factores de estudio siendo el factor A (método de cocción) y factor B (concentración de aceite). La caracterización del aceite esencial de matico fue realizada mediante un análisis de cromatografía de gases - espectrofotometría de masas (GC-MS) se identificó 8 compuestos volátiles, dentro de los que más destacan es el α -Cedreno, 1-Naftalenopropanol, α -etenildecahidro- $\alpha,5,5,8$ tetrametil-2-metileno-, [1S-[1à(S*),4aá,8aà]] y Silphiperfol-4,7(14)-dieno. En la elaboración de chorizo se evaluaron los siguientes parámetros fisicoquímicos (pH e índice de peróxido) los resultados de pH evaluados fueron registrados en una ficha de estabilidad para establecer vida útil del producto de 30 días y el índice de peróxido fue evaluado mediante el método IE-AQ-15/AOAC 965.33 para control de calidad de grasas y aceites, los datos de ambos parámetros recolectados durante el almacenamiento fueron ingresados al software estadístico Infostat versión 2020e. Además, se efectuaron tres análisis microbiológicos a los 6 tratamientos en el período de 10, 20 y 30 días dando como resultado ausencia de *Salmonella spp*, *Recuentos de E. Coli* con un valor de <10 UFC/g y *S. Aureus* <10 UFC/g determinando resultados positivos en el período de evaluación. Posterior a los resultados anteriores se realizó análisis organolépticos (color, olor, sabor y textura) con encuestas de método comparativo-descriptivo determinando el mejor tratamiento mediante el paquete estadístico Infostat versión 2020e, en el cual el t_5 reveló buenos resultados (chorizo ahumado con 2 g de aceite de matico). A partir de estos resultados se realizó un análisis proximal donde se obtuvo los contenidos de: proteína con 14,97 %, grasa 20,27 %, humedad de 60,4 %, cenizas con 3,44 % y carbohidratos totales con el 0,92%, todos estos parámetros dan cumplimiento en función de la norma NTE INEN 1334:96, luego, se realizó una encuesta digital comparando el mejor tratamiento denominado (Chori Andino) con un producto similar del mercado, revelando resultados del 81 % de preferencia visual, 76,2 % de intención de compra y 95,2 % de aceptabilidad como alternativa saludable. Finalmente, se realizó un análisis de costo producción del producto cárnico ahumado con 2 g de aceite esencial de matico para una presentación de 300 g donde se obtuvo un precio de venta de \$ 6,49 valor que se justifica el uso de conservantes naturales.

Palabras clave: aceite esencial, matico, chorizo ahumado, conservante natural, escaldado

TECHICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

TITLE: “EVALUATION OF THE EFFECT OF MATICO (*Piper aduncum*) ESSENTIAL OIL ON THE PRESERVATION OF PORK CHORIZO.”

Authors:

Flores Villón Adriana Gisella
Mariscal Miñarcaja Angie Nicole

ABSTRACT

The objective of this project was to evaluate the effect of three concentrations of matico (Piper aduncum) oil: 1 g, 2 g, and 3 g, on two cooking methods (scalding and smoking) for pork chorizo. A completely randomized block design (CRBD) with an A x B factorial arrangement was applied, with a total of 6 treatments with two replicates. Two study factors were determined: Factor A (cooking method) and Factor B (oil concentration). The characterization of the essential oil of matico was carried out by gas chromatography - mass spectrophotometry (GC-MS) analysis, 8 volatile compounds were identified, among which the most notable are α -Cedrene, 1Naphthalenepropanol, α -ethenyldecahydro- α ,5,5, 8a-tetramethyl-2-methylene-, [1S[1à(S*),4aá,8aà]] and Silphiperfol-4,7(14)-diene. In the production of chorizo, the following physicochemical parameters were evaluated (pH and peroxide index). The pH results evaluated were recorded in a stability sheet to establish a 30-day product shelf life and the peroxide index was evaluated using the IE-AQ-15 / AOAC 965.33 method for quality control of fats and oils, the data of both parameters collected during storage were entered into the statistical software Infostat version 2020e. In addition, three microbiological analyzes were carried out at 6 treatments in the period of 10, 20 and 30 days resulting in the absence of Salmonella spp, E. Coli counts with a value of <10 CFU / g and S. Aureus <10 CFU / g determining positive results in the evaluation period. After the previous results, organoleptic analyses (color, smell, taste and texture) were carried out with comparative-descriptive method surveys, determining the best treatment using the Infostat statistical package version 2020e, in which t5 revealed good results (smoked chorizo with 2 g of matico oil). From these results, a proximal analysis was carried out where the contents of: protein with 14.97%, fat 20.27%, humidity 60.4%, ash with 3.44% and total carbohydrates with 0.92%, all these parameters comply with the NTE INEN 1334: 96 standard, then, a digital survey was carried out comparing the best treatment called (Chori Andino) with a similar product on the market, revealing results of 81% visual preference, 76.2% purchase intention and 95.2% acceptability as a healthy alternative. Finally, a cost-of-production analysis was conducted for the smoked meat product with 2 g of matico essential oil for a 300 g presentation, yielding a sales price of \$6.49, justifying the use of natural preservatives.

Keywords: essential oil, matico, smoked chorizo, natural preservative, scalding

ÍNDICE DE CONTENIDO

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN vii

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN viii

| | |
|---|------|
| <i>AGRADECIMIENTO</i> | ix |
| <i>AGRADECIMIENTO</i> | x |
| <i>DEDICATORIA</i> | xi |
| <i>DEDICATORIA</i> | xii |
| RESUMEN | xiii |
| ABSTRACT | xiv |
| 1. INFORMACIÓN GENERAL | 2 |
| 2. DISEÑO DEL PROYECTO | 3 |
| 2.1. Planteamiento del problema | 3 |
| 2.2. Marco contextual | 3 |
| 2.3. Formulación del problema | 4 |
| 2.4. Objetivos | 4 |
| 2.4.1. Objetivo General | 4 |
| 2.4.2. Objetivos Específicos | 4 |
| 2.5. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados | 5 |
| 2.6. Fundamentación teórica | 6 |
| 2.6.1. Antecedentes | 6 |
| 2.6.2. Marco teórico | 7 |
| 2.6.3. Aceites esenciales | 9 |
| 2.6.4. Definición de carne de cerdo | 11 |

| | |
|---|----|
| 2.6.5. Tipos de tripas | 13 |
| 2.6.6. Deterioro microbiano en productos cárnicos | 15 |
| 2.6.7. Seguridad alimentaria | 15 |
| 2.6.8. Requisitos Específicos | 15 |
| 2.6.9. Toxicidad de nitritos, nitratos y nitrosaminas | 16 |
| 2.6.9.6. Maquinaria usada en la elaboración del chorizo | 19 |
| 2.6.10. Marco Conceptual | 19 |
| 2.7. Metodologías / diseño experimental | 20 |
| 2.7.1. Tipos de investigación | 21 |
| 2.7.2. Métodos de investigación | 22 |
| 2.7.3. Técnicas de investigación | 22 |
| 2.7.4. Instrumentos de investigación | 24 |
| 2.7.5. Metodología para la extracción del aceite esencial de matico | 26 |
| 2.7.6. Diagrama de flujo de la extracción del aceite esencial de matico (Piper Aduncum) obtenido por arrastre de vapor | 30 |
| 2.7.7. Determinación del rendimiento del aceite esencial de matico (Piper <i>aduncum</i>) | 31 |
| 2.7.8. Metodología de la elaboración de los Chorizos de carne de cerdo | 32 |
| 2.7.9. Proceso de la elaboración del Chorizo | 34 |
| 2.7.10. Diagrama de flujo de la elaboración de Chorizos de cerdo con aceite esencial de matico (<i>Piper aduncum</i>). | 41 |

| | |
|---|----|
| 2.7.11. Balance de materia | 42 |
| 2.7.12. Metodología de análisis fisicoquímicos de todos los tratamientos | 43 |
| 2.7.13. Determinacion de índice de peróxido | 45 |
| 2.7.14. Metodología para los análisis microbiológicos de todos los tratamientos 46 | |
| 2.7.15. Metodología de vida útil del mejor tratamiento | 47 |
| 2.7.16. Metodología de los análisis sensoriales de todos los tratamientos | 48 |
| 2.7.17. Metodología para análisis proximal y aceptabilidad del mejor tratamiento 48 | |
| 2.8. Validación de las preguntas científicas o hipótesis | 48 |
| 2.8.1. Validación de las hipótesis | 49 |
| 2.9. Diseño Experimental | 49 |
| 2.9.1. Factores de estudio | 49 |
| 2.9.2. Tratamientos en estudio | 50 |
| 2.9.3. Variables | 51 |
| 2.9.4. Análisis estadístico para pruebas fisicoquímicos | 52 |
| 2.9.5. Análisis estadístico de la evaluación sensorial | 52 |
| 2.10. Análisis y discusión de los resultados | 53 |
| 2.10.1. Determinación de rendimiento bajo las condiciones de extracción del aceite esencial de matico (<i>Piper aduncum</i>) | 53 |
| 2.10.2. Análisis de las características fisicoquímicas del chorizo con aceite | |

| | |
|---|----|
| esencial de matico | 57 |
| 2.10.3. Análisis determinación de índice de peróxidos | 61 |
| 2.10.4. Análisis organoléptico de chorizo con aceite esencial de matico (Piper aduncum) para establecer el mejor tratamiento | 68 |
| 2.10.5. Variable Olor | 72 |
| 2.10.6. Variable Sabor | 76 |
| 2.10.7. Variable textura | 80 |
| 2.10.8. Análisis microbiológicos de todos los tratamientos | 83 |
| 2.10.9. Análisis de la vida útil mediante fichas de estabilidad del mejor tratamiento | 87 |
| 2.10.10. Determinacion del mejor Tratamiento | 88 |
| 2.10.11. Análisis proximal y aceptación del mejor tratamiento | 89 |
| 2.10.12. Aceptabilidad del mejor tratamiento | 89 |
| 2.10.13. Análisis de costos de producción del mejor tratamiento | 92 |
| 2.10.14. Costo de producción para 1 kg de producto terminado | 95 |
| 2.10.15. Análisis competitivo con producto similar | 96 |
| 3. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) . | 97 |
| 3.1. Impacto técnico..... | 97 |
| 3.2. Impacto social | 97 |
| 3.3. Impacto económico..... | 97 |
| 3.4. Impacto ambiental | 97 |

| | | |
|----|------------------------------|-----|
| 4. | RECURSOS Y PRESUPUESTO | 98 |
| 5. | CONCLUSIONES | 99 |
| 6. | RECOMENDACIONES | 101 |
| 7. | BIBLIOGRAFÍAS | 102 |

INDICE DE TABLAS

| | | |
|-----------------|--|----|
| Tabla 1 | <i>Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados</i> | 5 |
| Tabla2 | <i>Taxonomía del matico (Piper aduncum)</i> | 9 |
| Tabla3 | <i>Composición de la carne de cerdo</i> | 11 |
| Tabla4 | <i>Requisitos bromatológicos de chorizos</i> | 15 |
| Tabla5 | <i>Requisitos microbiológicos para chorizos</i> | 16 |
| Tabla6 | <i>Dosis máxima de aditivos permitidos</i> | 16 |
| Tabla7 | <i>Maquinaria usada para la elaboración del chorizo de carne de cerdo</i> | 19 |
| Tabla 8 | <i>Formulación para los diferentes tratamientos</i> | 33 |
| Tabla 9 | <i>Mezcla obtenida</i> | 42 |
| Tabla 10 | <i>Factores de estudio</i> | 49 |
| Tabla 11 | <i>Relación entre los factores A y B</i> | 50 |
| Tabla 12 | <i>Diferentes tratamientos de estudio</i> | 50 |
| Tabla 13 | <i>Operacionalización de variables</i> | 51 |
| Tabla 14 | <i>Tabla de análisis estadístico para pruebas fisicoquímicos</i> | 52 |

| | | |
|--------------------|---|----|
| Tabla 15 | <i>Tabla de análisis estadístico de la evaluación sensorial</i> | 53 |
| Tabla 16 | <i>Rendimiento de la extracción del aceite esencial de matico</i> | 53 |
| Tabla 17 | <i>Composición Química del aceite esencial de matico (Piper aduncum)</i> | 54 |
| Tabla 18 | <i>Análisis de varianza parámetros fisicoquímicos</i> | 57 |
| Tabla 19 | <i>Tukey al 5 % para factor A en el día 6</i> | 58 |
| Tabla 20 | <i>Medias y desviación estándar</i> | 59 |
| Tabla 21 | <i>Análisis de varianza parámetros fisicoquímicos de índice de peróxido en el período de 1,10,20 y 30 días durante su almacenamiento.</i> | |
| 61 Tabla 22 | <i>Prueba de Tukey al 5 % factor A en el día 10</i> | 62 |
| Tabla 23 | <i>Prueba de Tukey al 5 % interacción A*B en el día 20</i> | 63 |
| Tabla 24 | <i>Prueba de Tukey al 5 % factor A en el día 30</i> | 63 |
| Tabla 25 | <i>Prueba de Tukey al 5 % factor B en el día 30</i> | 64 |
| Tabla 26 | <i>Prueba de Tukey al 5 % interacción A*B en el día 30</i> | 65 |
| Tabla 27 | <i>Medias y desviación estándar del índice de peróxidos (IP)</i> | 66 |
| Tabla 28 | <i>Análisis de varianza de la variable color</i> | 68 |
| Tabla 29 | <i>Prueba de Tukey para la variable color</i> | 69 |
| Tabla 30 | <i>Prueba de Tukey 5 % para bloques (degustadores)</i> | 70 |
| Tabla 31 | <i>Análisis de varianza de la variable olor</i> | 72 |
| Tabla 32 | <i>Prueba de Tukey para la variable de color</i> | 73 |
| Tabla 33 | <i>Prueba de Tukey para bloques (degustadores)</i> | 73 |
| Tabla 34 | <i>Análisis de varianza de la variable sabor</i> | 76 |

| | | |
|--------------------------|---|----|
| Tabla 35 | <i>Prueba de tukey para variable sabor</i> | 77 |
| Tabla 36 | <i>Prueba de Tukey para bloques (degustadores)</i> | 77 |
| Tabla 37 | <i>Análisis de varianza de la variable textura</i> | 80 |
| Tabla 38 | <i>Prueba de Tukey para la variable textura</i> | 80 |
| Tabla 39 | <i>Prueba de Tukey para bloques (degustadores)</i> | 81 |
| Tabla 40 | <i>Resultados de análisis microbiológicos de todos los tratamientos</i> | 84 |
| Tabla 41 | <i>Resultados de análisis microbiológicos de todos los tratamientos</i> | 85 |
| Tabla 42 | <i>Resultados de análisis microbiológicos para todos los tratamientos</i> | 86 |
| Tabla 43 | <i>Medias de las variables</i> | 88 |
| Tabla 44 | <i>Composición proximal del mejor tratamiento</i> | 89 |
| Tabla +45 | <i>Gastos de materia prima</i> | 92 |
| Tabla 46 | <i>Material de empaque</i> | 93 |
| Tabla 47 | <i>Tareas involucradas en la mano de obra</i> | 93 |
| Tabla 48 | <i>Costos de luz eléctrica</i> | 94 |
| Tabla 49 | <i>Gastos de agua potable</i> | 95 |
| Tabla 50 | <i>Análisis de precios</i> | 96 |
| Tabla 51 | <i>Análisis del producto</i> | 96 |
| Tabla 52 | <i>Presupuesto</i> | 98 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | | |
| Figura 1 | <i>Planta de matico (Piper aduncum)</i> | 7 |

| | | |
|------------------|---|----|
| Figura 2 | <i>Costituyente terpénicos de los aceites esenciales</i> | 10 |
| Figura 3 | <i>Recolección de la materia prima</i> | 27 |
| Figura 4 | <i>Clasificación y selección de la materia vegetal</i> | 27 |
| Figura 5 | <i>Pesado de la materia prima</i> | 27 |
| Figura 6 | <i>Extracción del aceite</i> | 28 |
| Figura 7 | <i>Decantado y almacenamiento del aceite esencial</i> | 29 |
| Figura8 | <i>Diagrama de flujo de la extracción del aceite esencial de matico (Piper aduncum)</i> | 30 |
| Figura 9 | <i>Recepción de materia prima</i> | 34 |
| Figura 10 | <i>Pesaje</i> | 34 |
| Figura 11 | <i>Trozado de materia prima</i> | 35 |
| Figura 12 | <i>Molido de la carne junto a la grasa</i> | 35 |
| Figura 13 | <i>Pesaje de aditivos y condimentos</i> | 36 |
| Figura14 | <i>Mezclado</i> | 36 |
| Figura15 | <i>Mezclado manual</i> | 37 |
| Figura16 | <i>Embutido</i> | 38 |
| Figura 17 | <i>Atado de chorizos</i> | 38 |
| Figura 18 | <i>Escaldado</i> | 39 |
| Figura 19 | <i>Ahumado de chorizos</i> | 39 |
| Figura 20 | <i>Empaquetado de chorizos</i> | 40 |
| Figura 21 | <i>Almacenamiento</i> | 40 |

| | | |
|---------------------------|--|----|
| Figura 22 | <i>Diagrama de elaboración del chorizo</i> | 41 |
| Figura 23 | <i>Pesado</i> | 43 |
| Figura 24 | <i>Tamizado</i> | 44 |
| Figura 25 | <i>Medición de pH</i> | 44 |
| Figura 26 | <i>Titulación de índice de peróxido</i> | 46 |
| Figura 27 | <i>Ficha de estabilidad de la determinación de pH</i> | 47 |
| ÍNDICE DE GRAFICOS | | |
| Gráfico 1 | <i>Cromatograma del aceite esencial de matico</i> | 55 |
| Gráfico 2 | <i>Variación de las medias de potencial de hidrógeno (pH).</i> | 60 |
| Gráfico 3 | <i>Variación de índice de peróxidos</i> | 67 |
| Gráfico 4 | <i>Promedios para la variable color</i> | 71 |
| Gráfico 5 | <i>Promedios para la variable olor</i> | 75 |
| Gráfico 6 | <i>Promedios para la variable sabor</i> | 79 |
| Gráfico 7 | <i>Promedios de la variable textura</i> | 83 |
| Gráfico 8 | <i>Diagrama de porcentaje pregunta 1</i> | 90 |
| Gráfico 9 | <i>Diagrama de porcentaje pregunta 1</i> | 90 |
| Gráfico 10 | <i>Diagrama de porcentaje pregunta 3</i> | 91 |
| Gráfico 11 | <i>Diagrama de porcentaje pregunta 4</i> | 91 |
| Gráfico 12 | <i>Diagrama de porcentaje pregunta 5</i> | 92 |

INTRODUCCION

La industria alimentaria se encuentra en una búsqueda constante de alternativas saludables que permitan mejorar la calidad y seguridad de los productos cárnicos, respondiendo a la demanda creciente del uso de aditivos sintéticos en las industrias cárnicas , En este contexto el uso de conservantes naturales provenientes de los aceites esenciales de las plantas ha adquirido un gran auge ya que los compuestos pertenecientes a estos aceites esenciales aportan propiedades antioxidantes y antimicrobianas a los productos, además de mejorar si perfil sensorial.

El aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) es conocido por sus propiedades químicas y biológicas, atribuibles a la presencia de compuestos bioactivos. Estudios realizados han determinado la capacidad para inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos y contribuir a la conservación de alimentos ((Bedón Ponluisa & León Coque, 2022)

Por otro lado, el chorizo de cerdo es uno de los embutidos más populares entre los consumidores, cuya elaboración demanda la aplicación de técnicas que aseguren tanto su inocuidad como su estabilidad durante el almacenamiento (Hepp. et al., 2023) Tradicionalmente se han empleado conservantes sintéticos en su producción, pero el remplazo por alternativas naturales representa un desafío y al mismo tiempo, una oportunidad para la industria

En este sentido, el presente proyecto se propuso evaluar el efecto de diferentes concentraciones de aceite de matico (1,00 g, 2,00 g y 3,00 g) en la elaboración del chorizo de carne de cerdo, utilizando dos métodos de cocción (escaldado y ahumado), analizando su influencia sobre parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales. Los resultados de esta investigación buscan contribuir al desarrollo de productos cárnicos más saludables u con menor uso de aditivos sintéticos, promoviendo así el aprovechamiento de recursos naturales de alto valor añadido.

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:

Evaluación del efecto del aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) en la conservación del chorizo de carne de cerdo

Fecha de inicio: Octubre 2024 **Fecha**

de finalización: Agosto 2025 **Lugar**

de ejecución:

Barrio: Salache bajo

Parroquia: Eloy Alfaro

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi

Zona: 3

Institución:

Universidad Técnica de Cotopaxi **Facultad**

que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Agroindustria **Equipo**

de Trabajo:

Gabriela Beatriz Arias Palma

Flores Villon Adriana Gisella

Mariscal Miñarcaja Angie Nicole

Línea de investigación: Desarrollo y seguridad alimentaria.

Sub línea de investigación: Optimización de procesos alimentarios

2. DISEÑO DEL PROYECTO

2.1. Planteamiento del problema

La industria cárnica se encuentra ante un dilema significativo en relación con la conservación de sus productos. El nitrito de sodio es utilizado en productos cárnicos para inhibir el crecimiento de microorganismos, su uso es limitado ya que forma compuestos N-nitrosos carcinógenos (Fernández et al., 2018). El nitrito de sodio (NaNO_2), que se utiliza ampliamente en concentraciones de 120 a 150 ppm en embutidos curados, está siendo objeto de restricciones cada vez más severas la Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (Food and Drug Administration) ha establecido un límite máximo de 200 ppm, mientras que la Unión Europea lo ha fijado en 150 ppm. Esta regulación se debe a la capacidad del nitrito de sodio para generar compuestos N-nitrosos (FDA).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) clasificó en 2015 las carnes procesadas como carcinógenas Grupo 1, estimando que el consumo diario de 50 g aumenta el riesgo de cáncer colorrectal en un 18 %. Este dato ha impulsado a la búsqueda de nuevas alternativas naturales que puedan garantizar la inocuidad alimentaria sin los riesgos asociados a los conservantes sintéticos. De no desarrollarse alternativas naturales efectivas, la industria cárnica enfrentará crecientes restricciones regulatorias sobre conservantes sintéticos, limitando su capacidad de garantizar productos seguros con vida útil adecuada. Los consumidores continuarán expuestos a conservantes potencialmente dañinos o a productos con mayor riesgo microbiológico (Domínguez, 2019).

La investigación propone evaluar el aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) como conservante natural para chorizo de cerdo, determinando su efectividad antimicrobiana el impacto en propiedades fisicoquímicas, microbiológicos, sensoriales y viabilidad económica. Este enfoque busca desarrollar una metodología aplicable industrialmente que permita reducir o eliminar conservantes sintéticos manteniendo o mejorando la vida útil del producto.

2.2. Marco contextual

En la actualidad la industria cárnica enfrenta una creciente demanda en los productos naturales y saludables, lo que ha generado un interés en el desarrollo de conservantes naturales que puedan reemplazar a los aditivos sintéticos que son tradicionalmente utilizados y estos causan enfermedades carcinógenas tipo 1. En este contexto, los aceites esenciales extraídos de plantas se han posicionado

como una alternativa prometedora debido a sus propiedades antimicrobianas y antioxidantes naturales así representando una solución tecnológica que satisface tanto las demandas del mercado como requisitos de seguridad alimentaria

El matico (*Piper aduncum*) es una planta perteneciente a la familia Piperaceae (Pardo et al., 2023), que se encuentra ampliamente distribuido en las regiones andinas como Ecuador, Perú, Colombia y Brasil, esta planta se usa tradicionalmente en la medicina debido a sus reconocidas Propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias y cicatrizantes, es una planta rica en compuestos bioactivos que incluye diversos flavonoides, iridoides, sesquiterpenos, diterpenos y triterpenos (Ingaroca et al., 2018).

La implementación del aceite esencial de matico en productos como el chorizo de carne de cerdo representa una innovación tecnológica además de ayudar al desarrollo socioeconómico y a la sustitución parcial de conservante sintéticos en la elaboración de embutidos y favorecerá al desarrollo rural.

2.3. Formulación del problema

¿Cómo afecta la incorporación del aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del chorizo de cerdo durante su almacenamiento?

2.4. Objetivos

2.4.1. Objetivo General

Evaluar el efecto del aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) en la conservación del chorizo de carne de cerdo.

2.4.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar el perfil químico del aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) mediante análisis por cromatografía de gases-espectrofotometría de masas (GC-MS).
- Evaluar las diferentes concentraciones del aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) en la elaboración del chorizo de carne de cerdo.
- Realizar análisis proximal y aceptabilidad del mejor tratamiento.
- Estimar el costo de producción del producto terminado.

2.5. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

Tabla 1

Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados

| Objetivos | Actividades | Resultado de la actividad | Medios de verificación |
|---|--|--|--|
| Caracterizar el perfil químico del aceite esencial de matico (<i>Piper aduncum</i>) mediante análisis por cromatografía de gases-espectrofotometría de masas (GC-MS). | <ul style="list-style-type: none"> -Recolección y preparación de material vegetal. -Extracción por arrastre de vapor. -Determinación del rendimiento de la extracción. -Análisis por (GC-MS) para la cuantificación de componentes mayoritarios. | <ul style="list-style-type: none"> -Aceite esencial de matico. - Rendimiento de extracción. -Perfil cromatográfico. -Identificación de compuestos bioactivos. | <ul style="list-style-type: none"> -Análisis de la tabla 16, 17 -Gráfico 1 |

| | | | |
|--|---|---|--|
| <p>Evaluar las diferentes concentraciones del aceite esencial de matico (<i>Piper aduncum L.</i>) en la elaboración del chorizo de carne de cerdo.</p> | <p>-Elaboracion de chorizos según la formulación estándar. -Análisis fisicoquímicos (Ph, índice de peróxido) -Análisis microbiológicos (Escherichia coli, S. aureus y Salmonella), mediante la norma técnica ecuatoriana. (NTE INEN1344:96) -Evaluación sensorial</p> | <p>-Concentración optima determinada. -Características microbiológicas -Perfil sensorial aceptable. -Determinacion de la vida útil. -Estabilidad de características organolépticas.</p> | <p>-Análisis de las tablas 18,19,20, 21,22,24,24,25,26,27 Gráfico 2,3 -Análisis de 40,41,42 -Análisis de la tabla 28,29,30,31,32,33, 34,35,36,37,38,39 Gráfico 4,5,6,7 -Anexo 25</p> |
| <p>Realizar análisis proximal y aceptabilidad del mejor tratamiento.</p> | <p>(color, olor, sabor y textura). -Análisis proximal (proteina, grasa, humedad, cenizas y carbohidratos) mediante la norma técnica ecuatoriana. (NTE INEN 1334:2). - Encuesta Digital para determinación de aceptabilidad.</p> | <p>-Composición proximal completa. - Nivel de aceptabilidad cuantificado.</p> | <p>-Análisis de la tabla 44 Figura 8,9,10,11,12</p> |

| | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------|
| Estimar el producto terminado. | costo de del-Determinacion de | | |
| | producto | costos de materia | |
| | | prima, insumos y mano | -Estructura de |
| | | de obras. | costos detallada. |
| | -Cálculo de | -Precio del | -Análisis de tablas |
| | costos directos e | producto final. | 45,46,47,48,49 |
| | indirectos. | | -Análisis de tabla |
| | | | 50,51 |
| | -Benchmarking con | | |
| | productos similares en | | |
| | el mercado. | | |

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

2.6.

Fundamentación teórica

2.6.1. Antecedentes

A continuación, se presentan los antecedentes más relevantes relacionados con la investigación sobre el aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) como conservante natural en productos cárnicos.

En la Universidad Nacional Mayor de San Marcos se realizó estudios sobre las propiedades antimicrobianas del matico (*Piper aduncum*), demostrando su efectividad contra diversos patógenos comunes en alimentos. Sus resultados indicaron una significativa actividad inhibitoria contra *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, bacterias frecuentemente asociadas con el deterioro de productos cárnicos (Ingaroca et al., 2019).

En la Universidad Técnica de Cotopaxi, se realizó la extracción del aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) mediante el método de arrastre de vapor, donde se determinó las mejores condiciones experimentales de extracción en relación al tiempo y masa para obtener el mayor rendimiento (Bedón & León, 2022)

Específicamente en Ecuador, estudios etnobotánicas han documentado el uso tradicional del matico como agente antimicrobiano y medicinal por comunidades indígenas. Esta evidencia histórica, junto con los estudios científicos modernos, respalda la exploración de sus propiedades como conservante natural (Rúales, 2021).

La revisión de estos antecedentes demuestra la relevancia y oportunidad de la presente investigación, que busca contribuir al conocimiento existente y proporcionar soluciones prácticas para la industria cárnica, respondiendo a las demandas actuales del mercado y las preocupaciones

de los consumidores ante el uso de conservantes sintéticos que son perjudiciales para la salud a largo plazo (Aguilar & Zavaleta, 2019)

2.6.2. Marco teórico

Planta de matico (*Piper aduncum*)

Figura 1 *Planta de matico (Piper aduncum)*



Nota. En la figura 1 se muestra la planta de matico. Fuente: Flores y Mariscal (2025).

2.6.2.1. Definición del matico

El matico (*Piper aduncum*) es una planta dicotiledónea, semi arbustiva, arbórea con hojas verdes, simples, sésiles, de la familia Piperaceae, con nombre común matico. Es originaria de América del Sur, por lo que se distribuye de manera especial en el Perú, Bolivia, Ecuador, Brasil, Paraguay y norte de Argentina, principalmente en sitios húmedos como las orillas de los arroyos y fangos. Se adapta fácilmente a cualquier clima y puede encontrarse hasta en alturas de 3 500 metros sobre el nivel del mar. Dentro de las propiedades terapéuticas atribuidas al mático, se reporta su actividad antioxidante, propiedades antiparasitarias, debido a sus componentes derivados del ácido benzoico, propiedades antiinflamatorias, fungicidas y cicatrizante, por su gran contenido de taninos (Quiñones et al., 2020).

2.6.2.2. Composición química del matico

Se han identificado una serie de compuestos químicos en (*Piper aduncum*), que varían dependiendo de la parte de la planta. En el matico se han identificado heterósidos feniletanoides, flavonoides y terpenoides (iridoides, sesquiterpenos, diterpenos y triterpenos). Las hojas, tallos y partes leñosas contienen gran cantidad de los iridoides aucubina y catalpol y estructuras relacionadas;

verbascósido (feniletanoide glicosilado), diversos flavonoides (acacetina-7-O-rutinósido, apigenina, escutelareína, quercitina), sesquiterpenos (budledinas A, B y C, dihidrobudledina A, budledona B y zerumbona), diterpenos (budlejona y estructuras relacionadas), el bisditerpeno maytenona y los triterpenos α y b-amirina. En las flores, en tanto, se han identificado los triterpenoides lupeol, b-amirina y glutinol; flavonoides como luteolina e hidroxiluteolina; y el esteroil condriasterol (Ore et al., 2021).

2.6.2.3. Descripción morfológica

El matico (*Piper aduncum*), es un arbusto o árbol pequeño que crece a una altura de 6 a 7 m puede crecer como plantas individuales o en matorrales. Las ramas son erectas, pero con ramas caídas y nudos purpúreos. Su tallo es de 10 cm o más de diámetro, con raíces de limo cortas y madera frágil de dureza media; follaje y ramitas aromáticas. Sus hojas son alternas, dísticas y elípticas, de 12-22 cm de largo aproximadamente, de apariencia muy rugosa por el haz y con las nervaduras sobresalientes en forma de malla por el lado del envés. Su inflorescencia es en espiga curva opuesta a la hoja en un pedúnculo de 12-17 cm, de color blanco a amarillo pálido, que se vuelve verde con la madurez (Díaz, 2021).

2.6.2.4. Taxonomía del matico

En la tabla 2 se presenta la taxonomía del matico (*Piper aduncum*) que es fundamental para comprender su posición dentro del reino vegetal.

Tabla2 Taxonomía del matico (*Piper aduncum*)

| Taxonomía | |
|------------------|---------------|
| Nombre | Matico |
| Reino | Plantae |
| División | Magnoliophyta |
| Clase | Magnoliopsida |
| Orden | Piperales |
| Familia | Piperaceae |
| Genero | Piper |
| Especie | Piper aduncum |

Fuente: (Linnaeus,2025)

2.6.3. Aceites esenciales

Los aceites esenciales, derivados del metabolismo vegetal, se caracterizan principalmente por ser compuestos volátiles que desempeñan un papel fundamental en la configuración del aroma distintivo de las plantas, estos compuestos contribuyen de manera significativa a las propiedades olfativas a diversas especies vegetales. Aunque en la naturaleza siempre hay excepciones, la mayoría de los aceites esenciales se utilizan en su forma original sin necesidad de purificaciones adicionales (Enríquez et al., 2024).

2.6.3.1. Características de un aceite

Según (Requejo, 2020), los aceites esenciales por lo general constituyen del 0.1 al 1 % del peso seco de la planta y que dependiendo de donde se extraiga flores, hojas, tallos esta cantidad varía desde el 0 al 17 % (brotes de clavo) a más del 70 % en resinas.

2.6.3.2. Características

- Líquidos con escasa o nula solubilidad en agua
- Solubles en alcoholes y en disolventes orgánicos, así como en excipientes grasos
- Lipofílicos (sustancias no polares), es decir tienen la capacidad de disolver lípidos (grasas)
- Son incoloros
- Alto índice de refracción
- Menos densos que el agua
- Tipos de constituyentes terpénicos de los aceites esenciales

En la figura 2 se presenta que los tipos de constituyentes terpénicos, cuyas estructuras químicas determinan sus propiedades y actividades biológicas.

Figura 2

Constituyentes terpénicos de los aceites esenciales

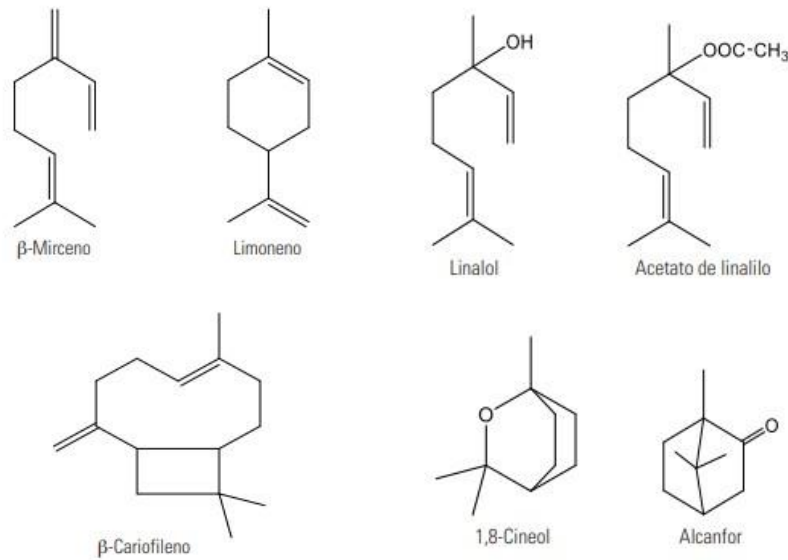


Figure 1

Nota. En la figura 2 se muestran los constituyente terpénicos de los aceites esenciales. Fuente:

Roser & Casanovas. (2019). Aceites esenciales y estado de ánimo Resumen. *Revista de Fitoterapia*, 18(2), 101 -136. <https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/159478/1/697665.pdf>

2.6.3.3. Actividad biológica de los aceites esenciales

La investigación sobre los aceites esenciales ha experimentado un notable auge durante las últimas décadas, trascendiendo sus usos tradicionales en productos cosméticos y prácticas de aromaterapia, gracias al descubrimiento de su potencial biológico, su relevancia extiende principalmente hacia el campo alimentario como agentes conservantes debido a sus propiedades antioxidantes como los elementos fenólicos presentes en los aceites esenciales como el timol y el carvacrol por ende esto representa a alternativas sustitutas prometedoras frente aditivos sintéticos como el ácido benzoico (E - 210) y el benzoato sódico (E - 221), usualmente usados en la elaboración de bebidas carbonatadas y condimentos, así como los compuestos nitrogenados (nitritos y nitratos de sodio y potasio) conocidos comúnmente como (E - 251, E - 252, E - 250, y E - 249) empleados en la elaboración de productos cárnicos para inhibir el desarrollo del *Clostridium botulinum* y mantener características organolépticos y cromáticas de estos alimentos (Molina, 2021).

2.6.3.4. Método de extracción: destilación por arrastre de vapor

La destilación por arrastre de vapor de agua es el método más común para la obtención de diferentes aceites esenciales, este se trata del proceso de separación por el cual mediante el vapor de agua se evaporizan los compuestos volátiles de la materia vegetal, este proceso consiste que el flujo de vapor debe traspasar a través de la materia vegetal, de tal manera que arrastre consigo el aceite

esencial, posterior estos vapores se enfrían y se condensan dando lugar a un destilado líquido, donde se puede separar por decantación (Villaverde, 2018).

2.6.3.5. Ventajas del método

- **Selectividad:** Extrae preferentemente compuestos volátiles aromáticos
- **Preservación:** Las temperaturas bajas protegen los compuestos termolábiles
- **Escalabilidad:** Aplicable desde el nivel de laboratorio hasta su producción industrial
- **Economía:** El agua es el único solvente así reduciendo costos operativos

2.6.4. Definición de carne de cerdo

La carne de cerdo, también conocida como carne de chanco, puerco, marrano o cochino, es un producto cárnico procedente del cerdo y una de las carnes más consumidas en todo el mundo, Es un corte de carne con un gran valor proteico. Contrario a la creencia popular, la OMS declaró a la carne de cerdo como carne blanca, debido a las cantidades de mioglobina y hemoglobina que contiene en los músculos (Sada, 2023).

2.6.4.1. Composición de la carne de cerdo

En la tabla 3 se presenta la composición de 100 g de carne de cerdo, esto es fundamental para comprender su valor dietético en la investigación.

Tabla3

Composición de la carne de cerdo

| Composición | | |
|------------------------------|----------|--------|
| Nombre | Cantidad | Unidad |
| Agua | 76,21 | g |
| Energía | 118,00 | kcal |
| Energía | 494,00 | kJ |
| Proteína | 17,27 | g |
| Lípidos totales (grasas) | 4,36 | g |
| Cenizas | 0,94 | g |
| Carbohidratos por diferencia | 1,33 | g |
| Fibra total dietetica | 0,00 | g |

Fuente:(Vera & Chancay, 2020)

2.6.4.2. Calidad de la carne

Para la óptima calidad de la carne de cerdo faenada, la inocuidad alimentaria involucra ausencia de microorganismos patógenos que causan enfermedad como *Salmonella sp* y *Escherichia coli*, y ausencia de residuos de antibióticos, metales o pesticidas. Por otro lado, la calidad organoléptica incluye un buen color, olor, que sea suave y jugosa. La calidad tecnológica de la carne es determinada por un pH óptimo (≥ 5.5) a las 24 h de faenamiento y en refrigeración lo que proporciona buena capacidad de retención (Agrocalidad, 2021). 2.6.4.3. **Tipos de embutidos**

Según la autora (Castro B,2020), indica que los tipos de embutidos son diversos, basándose en criterios como: tipos de materias primas, proceso de elaboración, estructura de masa, el embutido, tipo de conservación, producto terminado, tiempo de vida útil entre otros, estos pueden ser:

- **Embutidos crudos:** Los embutidos que son fabricados a partir de carnes crudas, aditivos tanto estabilizantes como conservantes y no son sometidos a tratamiento térmico.
- **Embutidos escaldados:** Tipo de embutido elaborado con carne de animales crudos y aditivos, sometidos a un proceso térmico definido como escaldado.
- **Embutidos ahumados:** estos son embutidos elaborados y sometidos a proceso térmicos expuestos al humo a fin de obtener sabor, olor, y color propio según (Normativa INEN). La revista científica (AERSA,2020) y (Núñez, 2018) nos da una clasificación de embutidos por ingredientes tales como:
 - **De carne:** Elaborados con carne molida cruda como: chorizo, longaniza, salchichón, salchicha.
 - **De vísceras:** Embutidos elaborados con vísceras como: la morcilla de hígado.
 - **De Sangre:** estos contienen sangre como ingrediente principal siendo este la morcilla
 - **Fiambres:** productos elaborados, posteriormente cocidos y prensados como el jamón y mortadela

2.6.5. Tipos de tripas

2.6.5.1. Tripas naturales

Las tripas naturales se elaboran a partir de intestinos y estómagos de animales de porcino, vacunos y ovinos, empleados para embutidos luego de un proceso de higienización y exigencia de calidad muy estrictas estos son altamente resistentes y comestibles según (Vásquez,2023) , siendo estos el intestino delgado, intestino grueso, vejigas y esófago.

2.6.5.2. Tripas artificiales

Las tripas artificiales son de origen industrial como celulosa y colágeno.

- **Celulosa:** De origen vegetal, aunque no son comestibles, pero ampliamente utilizadas en embutidos para darle uniformidad pero que se pelan antes del consumo (Benavidez,2024).
- **Colágeno:** Las tripas de colágeno son las tripas artificiales con características similares a las naturales, debido a que su componente se basa en colágeno, obtenido a partir de la extracción del corion del cuero de las vacas, luego de muchos tratamientos, se obtiene en forma de tripa, siendo estas comestibles, estas ofrecen esterilidad y la posibilidad del almacenamiento sin refrigeración convirtiéndolas en una opción conveniente (Hidalgo , 2020).
- **Tripa sintética:** Elaborados con poliamida, ofrecen resistencia y uniformidad al embutido, cuentan con alta protección y larga conservación, aunque no son comestibles y requieren el pelado del alimento antes del consumo (Benavidez,2024).

2.6.5.3. **Materias primas**

2.6.5.4. **Carne**

Según el Instituto Nacional de Carnes (INAC.2021) de Uruguay, la ficha técnica de elaboración y memoria descriptiva de chorizo carnicero publicado en marzo de 2021, la carne se define como el músculo animal proveniente principalmente de cerdo y vacuno, este debe estar libre de huesos, cartílagos, tendones u otras materias extrañas, se debe tomar en cuenta ciertas características como olor y color para garantizar frescura, esto es realizado hasta 24 horas después de la recepción de la materia prima; además, la carne aporta proteínas y es utilizada para distintos productos cárnicos procesados.

2.6.5.5. **Grasa**

La grasa proveniente de los animales en especial de porcino es un componente esencial que contribuye jugosidad, textura, aroma y sabor de los embutidos, siendo una fuente importante de energía, aportando grasa y proteína a la dieta, aunque origina algunos problemas ya que este tiene un porcentaje elevado de grasa saturada (39 %) y monoinsaturada (43 %) que si no se controla adecuadamente durante el proceso puede presentar una emulsión inadecuada o inducir al ranciamiento afectando a las propiedades sensoriales del producto; el contenido de grasa no debe superar el 50 % del peso total del producto final, siendo este común alrededor del 30% (Pérez Martínez et al., 2020).

2.6.5.6. **Sal**

La sal conocida por su nombre científico (NaCl) es capaz de proporcionar un efecto conservante inhibidor, además de aportar sabor a los alimentos actúa en ocasiones deteniendo el crecimiento microbiano actuando como conservante; la sal en los embutidos funciona como aglutinante lo que permite compactar la carne, solubilizar proteínas aumentando la capacidad de retención de agua favoreciendo el enranciamiento de las grasas (Quiroga et al., 2025).

2.6.5.7. Eritorbato de sodio

Según (Pochteca,2024) el Eritorbato de sodio (C₆H₇NaO₆) es una sal sódica derivada del ácido eritórbito que se produce de la fermentación de azúcares como la glucosa y sacarosa, su código para aditivos alimentarios es INS y E316, es variante química del ácido ascórbico o vitamina C lo que determina que es capaz de ser antioxidante además ayudar como fijador de color y evita la composición de nitrosaminas; su estado físico es un sólido cristalino de color blanco y sabor neutro granulado o en polvo, sin olor y con un sabor ligeramente salado. **2.6.5.8. Pimientos**

El pimiento (*Capsicum annuum L.*) es un cultivo con gran relevancia en la horticultura, valorado por el sabor, aporte nutricional, y se consume fresco como procesado, lo que lo convierte en parte fundamental en la elaboración de conservas y otros productos alimenticios, en Ecuador el pimiento destaca por su alto consumo generando empleo y siendo adaptable a distintos tipos de suelo, localizándose mayormente en regiones costeras del país como Manabí y Guayas; la demanda crece en países como Europa, impulsando a la producción y exportación a otros países como España y Holanda desde 1996 (Reyes et al., 2021).

2.6.6. Deterioro microbiano en productos cárnicos

El deterioro causado por microorganismos en los productos cárnicos genera grandes cantidades de desperdicio que provoca enfermedades alimentarias en humanos, especialmente en niños y personas con sistemas inmunológicos debilitados. Por esta razón, evitar el deterioro microbiano de los alimentos es una prioridad para las autoridades sanitarias, los organismos reguladores, los consumidores y la industria alimentaria. No obstante, controlar la contaminación en los productos cárnicos resulta complejo debido a las múltiples fuentes potenciales de contaminación que pueden surgir durante las etapas de producción, procesamiento, almacenamiento, distribución y consumo, momento en el cual los microorganismos pueden entrar en contacto con los alimentos (Zwirzitz et al., 2020).

Diversos factores afectan la velocidad a la que ocurre este deterioro, entre ellos la temperatura de almacenamiento, el pH, la disponibilidad de agua, la presencia de microorganismos responsables del deterioro, como bacterias y hongos, la carga microbiana inicial y los métodos de procesamiento utilizados (Odeyemi et al., 2020).

2.6.7. Seguridad alimentaria

Normativas sanitarias en productos cárnicos

Las normativas sanitarias INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) establecen lineamientos fundamentales para garantizar la calidad e inocuidad de los productos cárnicos. Estas regulaciones comprenden aspectos críticos desde la producción primaria hasta la comercialización, asegurando estándares que protejan la salud del consumidor. INEN. (2020). Normativas de Productos Cárnicos.

2.6.8. Requisitos Específicos

En la tabla 4 se presenta los requisitos bromatológicos que deben cumplir los chorizos según la normativa (INEN)

Tabla4 *Requisitos bromatológicos de chorizos*

| REQUISITO | UNIDAD | Maduras | | Crudas | | Escaldadas | | METODO DE ENSAYO |
|---------------------------|--------|---------|------|--------|------|------------|------|------------------|
| | | Mín | Máx | Mín | Máx | Mín | Máx | |
| Perdida por calentamiento | % | - | 40,0 | - | 60,0 | - | 65,0 | NTE INEN 777 |
| Grasa total | % | - | 45,0 | - | 20,0 | - | 25,0 | NTE INEN 778 |
| Proteína | % | 14,0 | - | 12,0 | - | 12,0 | - | NTE INEN 781 |
| Cenizas | % | - | 5,0 | - | 5,0 | - | 5,0 | NTE INEN 786 |
| PH | % | - | 5,6 | - | 6,2 | - | 6,2 | NTE INEN 783 |
| Aglutinantes | % | - | 3,0 | - | 3,0 | - | 5,0 | NTE INEN 787 |

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización)

En la tabla 5 se presenta los requisitos microbiológicos para Chorizos que nos ayuda a la determinación de la vida útil y la inocuidad del producto.

Tabla5

Requisitos microbiológicos para chorizos

| | Maduradas | Crudas | Escaldadas | METODO DE |
|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------|
| Enterobacteriaceae | - | 1.0X10 ³ | 1.0X10 ² | NTE INEN 1529 |
| Escherichia coli | 1.0X10 ² | 3.0X10 ² | 1.0X10 ⁰ | |
| Staphylococcus aureus | 1.0X10 ² | 1.0X10 ³ | 1.0X10 ² | |
| Clostridium perfringens | 1.0X10 ³ | - | - | |
| Salmonella | aus/25g | aus/25g | aus/25g | |
| REQUISITOS | Máx.UFC/g | Máx.UFC/g | Máx. UFC/g | ENSAYO |

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización)

En la tabla 6 se presenta la dosis máxima de aditivos permitidos en la elaboración de los diferentes tipos de chorizos según la normativa INEN.

Tabla6

Dosis máxima de aditivos permitidos

| Aditivo | Maximo mg/kg | Método de ensayo |
|--|--------------|------------------|
| Ácido ascórbico e isoascorbico y sus sales sódicas | 500 | NTE INEN 1349 |
| Nitrito de sodio y/o potasio | 125 | NTE INEN 784 |
| Polifosfatos (P205) | 3000 | NTE INEN 782 |

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización)

2.6.9. Toxicidad de nitritos, nitratos y nitrosaminas

Los nitratos se convierten en nitritos por la acción de bacterias, tanto en los alimentos durante su procesamiento y almacenamiento, como en el organismo humano, específicamente en la saliva y el tracto gastrointestinal. La toxicidad del nitrato radica en su transformación a nitrito, ya que este último puede causar metahemoglobinemia. Esto ocurre porque los nitritos oxidan el hierro ferroso (Fe²⁺) de la desoxihemoglobina a hierro férrico (Fe³⁺), generando metahemoglobina, una molécula que no puede transportar oxígeno (Arce, 2024).

La metahemoglobinemia, especialmente en lactantes, es un efecto preocupante de altas concentraciones de metahemoglobina. Sin embargo, el mayor riesgo para la salud asociado a estas sustancias es la formación de "nitrosocompuestos", muchos de los cuales son potentes

carcinógenos, como las nitrosaminas. Estas últimas son un grupo relevante de compuestos Nnitroso con efectos teratógenos, mutágenos y carcinógenos (Arce, 2024).

2.6.9.1. **Aditivos**

Según (Gómez & Araujo, 2021). Los componentes añadidos deseadas a ciertos productos comestibles cumplen propósitos técnicos específicos, permitiendo prolongar su vida útil o preservar sus cualidades nutricionales y sensoriales. Estas sustancias se incorporan de manera consciente durante la elaboración para lograr efectos predeterminados en la composición final del alimento. La finalidad tecnológica de los aditivos también se describen el Codex Alimentario (FAO-OMS, 2020).

2.6.9.2. **Conortec**

Es una mezcla de conservantes utilizada en la industria alimentaria, específicamente en la elaboración de productos cárnicos como salchichas. Esta mezcla se emplea para preservar la calidad y seguridad de los alimentos, ayudando a prevenir el crecimiento de microorganismos no deseados y extendiendo la vida útil del producto (Guananga, 2024).

En la producción de embutidos, CONORTEC se combina con otros ingredientes como proteínas, colorantes y aditivos para garantizar que el producto final cumpla con los estándares de calidad y seguridad alimentaria. Su uso es común en procesos que involucran la mezcla de carnes, especias y otros componentes antes de la cocción o escaldado del producto (Guananga, 2024).

2.6.9.3. **Ingredientes específicos del conortec**

Según (Dueñas et al., 2023), la mezcla de aditivos utilizada en la industria cárnica para mejorar la estabilidad, textura apariencia y sabor de los productos procesados son:

- **Polifosfato de sodio (E-452i):** Este actúa como estabilizador ayudando a retener agua, evitando el endurecimiento del producto.
- **Eritorbato de sodio (E-316):** Funciona como antioxidante, ayudando a conservar el color y prevenir la oxidación.
- **Nitrito de sodio:** Se utiliza como conservante de y fijador de color, lo cual mantiene el color rojizo característico de los productos cárnicos.
- **Dextrosa:** Un azúcar que puede usarse como fuente de energía para cultivos bacterianos o para mejorar el sabor.
- **Aroma natural a humo:** Proporciona un sabor ahumado característico.
- **Especias naturales:** Como ajo, pimienta, cebolla y paprika, que aportan sabor y aroma.

2.6.9.4. **Ficha de estabilidad**

Según la agencia (ARCSA,2023) (Agencia nacional de regulación, control y vigilancia sanitaria) una ficha de estabilidad es un documento técnico que evalúa la vida útil de un producto procesado en condiciones de almacenamiento. Los estudios de estabilidad de los alimentos procesados se realizan para determinar su tiempo de vida útil y condiciones como humedad y temperatura a las cuales se deben realizar estos estudios estarán establecidas por el fabricante o por la naturaleza del producto, y los parámetros que se medirán para determinar la calidad del producto, estarán establecidos por la normativa nacional vigente aplicable al producto, en el caso de no haber normativa nacional se podrá regir a normas internacionales para el tipo de producto y de no existir normativa internacional estos parámetros estarán determinados por el fabricante del producto, conforme lo establecido en el Art. 14 de la Resolución ARCSA-DE-2022-016-AKRG.

2.6.9.5. Elementos que debe contener la ficha de estabilidad:

- **Descripción del producto:** Aquí se describe la composición, proceso del producto.
- **Metodología del estudio:** Diseño, condiciones de almacenamiento, tiempo de observación de muestreos.
- **Parámetros a analizar:** Análisis de los alimentos microbiológicos, fisicoquímicos (pH, A_w , humedad), organolépticos (color, olor, sabor, textura), entre otros
- **Resultados:** Datos que se obtienen de cada muestreo después de un determinado tiempo de estudio
- **Conclusiones y evidencias:** Vida útil recomendada con sus respectivas condiciones de almacenamiento, todo esto demostrado con anexos (ARCSA,2023)

2.6.9.6. Maquinaria usada en la elaboración del chorizo

En la tabla 7 se presenta la información detallada de la maquinaria usada para la elaboración del chorizo de carne de cerdo.

Tabla7

Maquinaria usada para la elaboración del chorizo de carne de cerdo.

| Equipo | Capacidad | Material | Características |
|--------------------|------------------|---------------------------------------|--|
| Marmita Industrial | Hasta 50 lts | Acero inoxidable AISI 304 y AISI 316. | Calentamiento directo, termostato de trabajo y seguridad, mandos en fibra de vidrio, patas regulables. |

| | | | |
|--------------------------|---|---------------------------|---|
| Molino de carne | 80 a 100 kg de carne por hora | Acero inoxidable | Incluye 2 discos y 2 cuchillas de acero inoxidable, ideal para carne, pollo, verduras y yuca. |
| Embutidora manual | 5,00 kg | Acero inoxidable | Incluye 2 discos y 2 cuchillas de acero inoxidable, ideal para carne, pollo, verduras y yuca. |
| Mesa de acero inoxidable | Varía según el tamaño, pero generalmente hasta 350 kg. | Acero inoxidable AISI 304 | Disponible en varias dimensiones, con encimera y refuerzos transversales, ideal para cocinas y laboratorios de alimentos. |
| Cutter Industrial | Hasta +/- 160 kg de masa fina o +/- 100 kg de masa dura | Acero inoxidable AISI 304 | Alta potencia, motores ABB, variadores electrónicos, cuadro eléctrico estanco IP65, panel de control digital. |

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

2.6.10. Marco Conceptual

Antioxidante: Son sustancias que neutralizan o estabilizan los daños causados en el cuerpo humano debido a los radicales libres (Montoya C, 2024).

Antimicrobiano: Son sustancias que destruyen o inhiben el crecimiento de microorganismos como bacterias, virus, hongos y parásitos (Camacho L, 2023).

Aditivos: Son sustancias que se añaden intencionalmente a los alimentos durante el procesamiento para mejorar características organolépticas y en extender su vida útil (Gómez & Araujo, 2021).

Benchmarking: Es una práctica que consiste en comparar y evaluar productos del mercado con otras, para mejorar calidad y rendimiento de sus productos (Correa H, 2022).

Chorizo: Es un embutido elaborado a partir de la carne de cerdo picada condimentado con algunas especias y curado (Cusangua D, 2022).

Colágeno: El colágeno en tripas sintéticas es una proteína extraída de pieles y tejidos conectivos animales (Hidalgo , 2020).

Compuestos bioactivos: Son sustancias químicas presentes en alimentos, planta que ejercen efectos biológicos en el cuerpo humano (BBC Mundo, 2025).

Decantación: Es un método de separación física donde los componentes más densos se depositan en el fondo, mientras que los menos densos quedan en la superficie esto permite separar mezclas de líquidos con diferentes densidades (Scribd, 2024).

Fibra: Es la parte de los alimentos vegetales que el cuerpo humano no puede digerir por completo pero pasa relativamente intacta a través del sistema digestivo (Calizaya-Mamani et al., 2023).

Flavonoides: Los flavonoides son compuestos químicos naturales que pertenecen a la familia de los polifenoles, se encuentran en gran cantidad en frutas, verduras, te, vino tinto y en otras plantas (Guiance, et al., 2019).

Índice de peróxido: Es una medida analítica que determina la cantidad de peróxido presentes en una muestra de grasas y aceite y evalúa el grado de oxidación lipídica (Rosas O, 2021).

Kcal: Unidad utilizada para cuantificar el contenido energético de los alimentos y el gasto energético del cuerpo humano (Jaramillo P, 2022).

Matico: Es una planta nativa de Sudamérica medicinal con propiedades antioxidante, antiinflamatoria y antifúngico (Díaz, 2021).

Terpenoides: Estos se forman a partir del isopreno y son responsables de los olores y sabores que se conoce comúnmente y se ocupan para la elaboración de saborizantes para alimentos (Terpenos, 2025).

2.7. Metodologías / diseño experimental

Las metodologías investigación sobre el aceite esencial de matico en la conservación del chorizo, son la combinación de métodos, técnicas y tipos de investigación, que los investigadores utilizan para obtener y analizar los datos (*Fernández A, 2025.*)

2.7.1. Tipos de investigación

2.7.1.1. Investigación experimental

El Equipo editorial Etecé, (2025) indica que la investigación experimental es aquella que se basa en la manipulación de variables en condiciones controladas, en el cual replica un fenómeno concreto y se observa cómo las variables manipuladas producen determinado efecto.

En el proyecto se manejó la variable independiente observando los efectos producidos en las variables dependientes en condiciones de almacenamiento. Apoyándonos en la base estadística ANOVA y programa estadístico Infostat versión 2020e.

2.7.1.2. Investigación hipotética-deductiva

Es aquella que se ejecuta para crear una teoría científica. Basada en hipótesis de observaciones mediante la inducción, una hipótesis que genera teoría que a su vez deberán ser comprobadas o refutadas mediante la experimentación (Etecé, 2025).

Se generaron dos hipótesis una nula y una alterna en la que solo una fue validada según los resultados revelados en cada análisis fisicoquímico, microbiológico, organoléptico, proximal y aceptabilidad.

2.7.1.3. Investigación descriptiva

La investigación descriptiva es aquella cuyo objetivo es establecer una descripción completa de un fenómeno, una situación o elemento concreto, sin cuestionar sus causas y consecuencias ni ofrecer un juicio de valor sobre estos según indica el Equipo editorial Etecé, (2025).

Se caracterizó y se describió el proceso, las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas en el chorizo evaluados en diferentes días durante su almacenamiento, reportando resultados. 2.7.1.4.

Investigación básica exploratoria

Es una investigación de segundo nivel que recopila datos e informaciones de proyectos, monografías, documentales entre otros, que son el camino a seguir en la investigación según las hipótesis para profundizarlos rigurosamente por ello se habla de la investigación bibliográfica (Nieto, 2019).

Fundamentos en recopilación y análisis con publicaciones previas de tesis, libros, artículos científicos y normas técnicas utilizados durante todo el proyecto, referentes a elaboración del proyecto.

2.7.1.5. Investigación aplicada

La investigación aplicada se centra en la aplicación del conocimiento científico para resolver problemas concretos. Utiliza los resultados de la investigación para desarrollar soluciones prácticas y abordar necesidades basándose en el conocimiento adquirido a través de la investigación básica y busca integrarlo en aplicaciones concretas según sus hallazgos (Vizcaíno et al., 2023). Nos orientamos en el problema práctico enfocándose en la adición del aceite esencial como conservante, para observar la vida útil y la aceptabilidad del embutido, integrando experimentación como en la industria, desarrollando prototipos viables para la industria actual.

2.7.2. Métodos de investigación

2.7.2.1. Métodos de Investigación mixta (cuantitativa y cualitativa)

Según la Doc. Fernández A, 2025; los métodos de investigación mixtos utilizan una combinación de métodos cuantitativos y cualitativos, que envuelve recolección de datos cuantitativos como cualitativos en respuesta a la hipótesis de investigación, los cuales son aplicados en problemas de investigación con perspectivas múltiples.

En el proyecto de investigación se realizaron análisis obteniendo datos cuantitativos demostrados en tablas de descriptiva básica detalladas mediante ANOVA tanto del control de las muestras elaboradas y datos de réplicas evaluadas en los días de almacenamiento. Además, se realizaron comparaciones en los análisis de datos con proyectos de investigación similares siendo datos de alto interés inductivo para confiabilidad de nuestro producto final analizando múltiples realidades subjetivas en la interpretación.

2.7.3. Técnicas de investigación

Es un procedimiento específico utilizado para recopilar datos y analizar información, con el fin de responder alguna pregunta o resolver un problema específico dentro de un método de investigación (Medina et al., 2023).

2.7.3.1. Observación

La técnica de observación es un método de investigación en el que se registra y analiza el comportamiento y las acciones de individuos, grupos o fenómenos (Medina et al., 2023). Consistió en observar atentamente el proceso de elaboración del chorizo de carne de cerdo con aceite esencial de matico luego durante el almacenamiento del producto.

2.7.3.2. Análisis documental

Una operación intelectual que da lugar a un subproducto o documento secundario que actúa como intermediario entre el documentos original y el usuario que solicita la información (Marcelino, et al., 2024).

Se realizaron análisis fisicoquímicos (medir pH e índice de peróxido), análisis microbiológicos *Salmonella spp*, *S. aureus* y *E. coli.*, durante el almacenamiento de los chorizos.

2.7.3.3. Documentos bibliográficos

Son textos y materiales impresos o digitales que sirven como fuentes de información para realizar una investigación académica y deben ser localizados, evaluados y citados correctamente en la revisión bibliográfica (Martín et al., 2017)

Revisión sistemática de literatura científica, normas, tesis y libros previos para fundamentar el estudio y contrastar resultados.

2.7.3.4. Encuesta de degustaciones

Las encuestas de degustación son técnicas utilizadas para recopilar opiniones, preferencias o valoraciones sensoriales de productos alimenticio o bebidas sometidas a prueba por un grupo de personas (Tesis doctoral, 2022)

Se realizaron evaluaciones organolépticas mediante degustaciones por los consumidores del producto de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la carrera de Agroindustria mediante escalas descriptivas para medir atributos de sabor, olor, color, textura. 2.7.3.5. **Encuestas de aceptabilidad**

La principal ventaja de una encuesta es que puede recolectar una gran cantidad de datos de cualquier contexto y son adaptables a los objetivos de investigación que necesiten de un diseño descriptivo (Obando A, 2017).

Se recogió información computarizada mediante la encuesta virtual que se realizó a estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la carrera de Agroindustria, para comparar aceptabilidad con un producto similar del mercado.

2.7.4. Instrumentos de investigación

Es una herramienta específica utilizada para recopilar y analizar información en el proceso de investigación, estos ayudan a los investigadores a obtener información precisa y confiable sobre su tema de estudio para llegar a conclusiones válidas y confiables (Medina et al., 2023). 2.7.4.1. **Ficha de observación**

Ficha de observación

Herramienta utilizada para la investigación y la evaluación para recopilar información sobre un objeto o fenómeno (Medina et al., 2023)

Formato estructurado que detalla objetos a observar, así ayudando a la observación del comportamiento del aceite esencial de matico en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del chorizo de carne de cerdo

2.7.4.2. Fichas de estabilidad

Herramienta utilizada para evaluar el cumplimiento de una tarea o actividad, esta ficha es una lista utilizada para evaluar calidad de un producto, y el cumplimiento de las normas y los estándares establecidos (Medina et al., 2023).

Son documentos que contiene información sobre el comportamiento de un producto, las fichas fueron realizadas para mantener un control de estabilidad de los análisis fisicoquímicos, microbiológicos.

2.7.4.3. **Libros digitales**

Uso de libros digitales para el acceso de información crucial para la investigación para la determinación del porcentaje de los compuestos bioactivos encontrados en el aceite esencial de matico.

2.7.4.4. **Cuestionarios**

Es una herramienta valiosa en la recopilación de información utilizado ampliamente en diversos campos, incluyendo la investigación, la evaluación y el desempeño (Medina et al., 2023). Utilizados para recopilar datos de manera estructurada y sistemática para la obtención de datos confiables para el análisis sensorial y aceptabilidad del producto.

2.7.4.5. **Ingredientes**

- Matico
- Agua potable
- Carne de cerdo
- Lardo o tocino de cerdo
- Hielo
- Eritorbato de sodio
- Condimento brasa
- Proteína de soya
- Anato
- Aceite de matico (*Piper aduncum*)
- Sal refinada
- Tripas de colágeno (calibre 28 mm)
- Condimentos y especias (pimienta negra, sal de ajo)
- Pimiento (verde, rojo y amarillo)

2.7.4.6. **Materiales**

- Muestra de 10 g con aceite esencial de matico
- Agua destilada
- Muestra de 5 g con aceite esencial de matico

2.7.4.7. **Instrumentos**

- Vaso de precipitación 250 ml
- Embudo de separación
- Probeta de 10 ml
- 1 frasco ámbar de vidrio de 10ml
- Cuchillos
- Fundas de propileno para empaque al vacío
- Tabla de picar
- Recipientes desechables (para pesar aditivos)
- Tamizador
- Cucharas
- Matraz Erlenmeyer seco

2.7.4.8. Equipos

- Equipo de extracción por arrastre de vapor: Tanque Vevor NNGZLQ20L/Capacidad de 20 L y Acero inoxidable
- Balanza pesa digital: Pesa digital plataforma/ 220 V y capacidad de 150 kg
- Balanza analítica: Metter Toledo XS105/Capacidad 110 g y resolución 0,01mg
- Molino de carne: Raf Eléctrica / 110 V y 2,8 kW
- Cutter: Gladius20 AISI 304/Capacidad de 7 kg y 750 w/0,5 Hp
- Mezclador manual: LEM 257.5 in/Capacidad 9 kg
- Embutidora manual: Maquichef Em5lts/4 embudos y capacidad de 5 L □ Cocina industrial: Silver Mabbe-EM7657CSIS1/Capacidad 126,6 L.
- Equipo de empacadora al vacío: Komet vacuboy/ 220 V y capacidad de 75 kg
- Horno ahumador industrial: Ref. 304 calibre 20/cajón para carbonera, capacidad de 200kg
- Refrigerador industrial: INNOVA 20 Ramon Var/ 220 V y 2,2 kW
- Termómetro: medidor digital luz infrarrojo -50 °C
- Olla industrial: Classic Cuisine/acero inoxidable de 50 L
- pH – metro: Boeco/Sonda de pH de 12 cm de largo/Monitor IP 65
- Licuadora industria: Oster 600 Watts
- Placa calefactora: extractor de determinación de grasas y aceites / 10609 W 2.7.4.9.

Reactivos

- Ácido acético
- Cloroformo
- Yoduro de potasio (KI)

- Almidón al 1 %
- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,02 N

2.7.5. Metodología para la extracción del aceite esencial de matico

Para la extracción del aceite esencial de matico se procedió de la siguiente manera:

2.7.5.1. Recolección de la materia prima

La recolección de la materia prima vegetal se realizó en la parroquia de Yaruquí de la provincia de Quito donde se cosecho de manera manual muestras representativas.

Figura 3 *Recolección de la materia prima*



Nota. En la figura 3 se muestra la recolección de las hojas de matico. Fuente: Flores y Mariscal (2025).

2.7.5.2. Clasificación y selección de la materia vegetal

Se separó la materia vegetal buena con la que no se encontraba en buenas condiciones, como el olor, color y que no tengan infecciones por parte de insectos.

Figura 4 *Clasificación y selección de la materia vegetal*



Nota. En la figura 4 se muestra la clasificación y selección de las hojas de matico. Fuente: Flores y Mariscal (2025).

2.7.5.3. Pesado de la materia prima

Con la ayuda de la balanza se pesó la cantidad requerida para la extracción.

Figura 5 *Pesado de la materia prima*



Nota. En la figura 5 se muestra el proceso de pesado de la materia prima. Fuente: Flores y Mariscal (2025).

2.7.5.4. Extracción del aceite

Se colocó la materia vegetal en el equipo a una temperatura de 90 °C, el tiempo se empieza a contar desde que cae la primera gota que cae, después de eso el tiempo empleado es de 120 minutos según los autores Bedón Ponluisa & León Coque, (2022).

Figura 6

Extracción del aceite



Nota. En la figura 6 se muestra el proceso de extracción del aceite esencial de matico.

Fuente: Flores y Mariscal (2025).

2.7.5.5. Decantado y almacenamiento del aceite esencial de matico

Separamos el agua con el aceite que se encuentra en el embudo de separación donde el agua es drenada hasta que solo quede el aceite esencial de matico y se procede a envasar en el frasco ámbar a una temperatura de 5°C según Bedón Ponluisa & León Coque, (2022).

Figura 7

Decantado y almacenamiento del aceite esencial

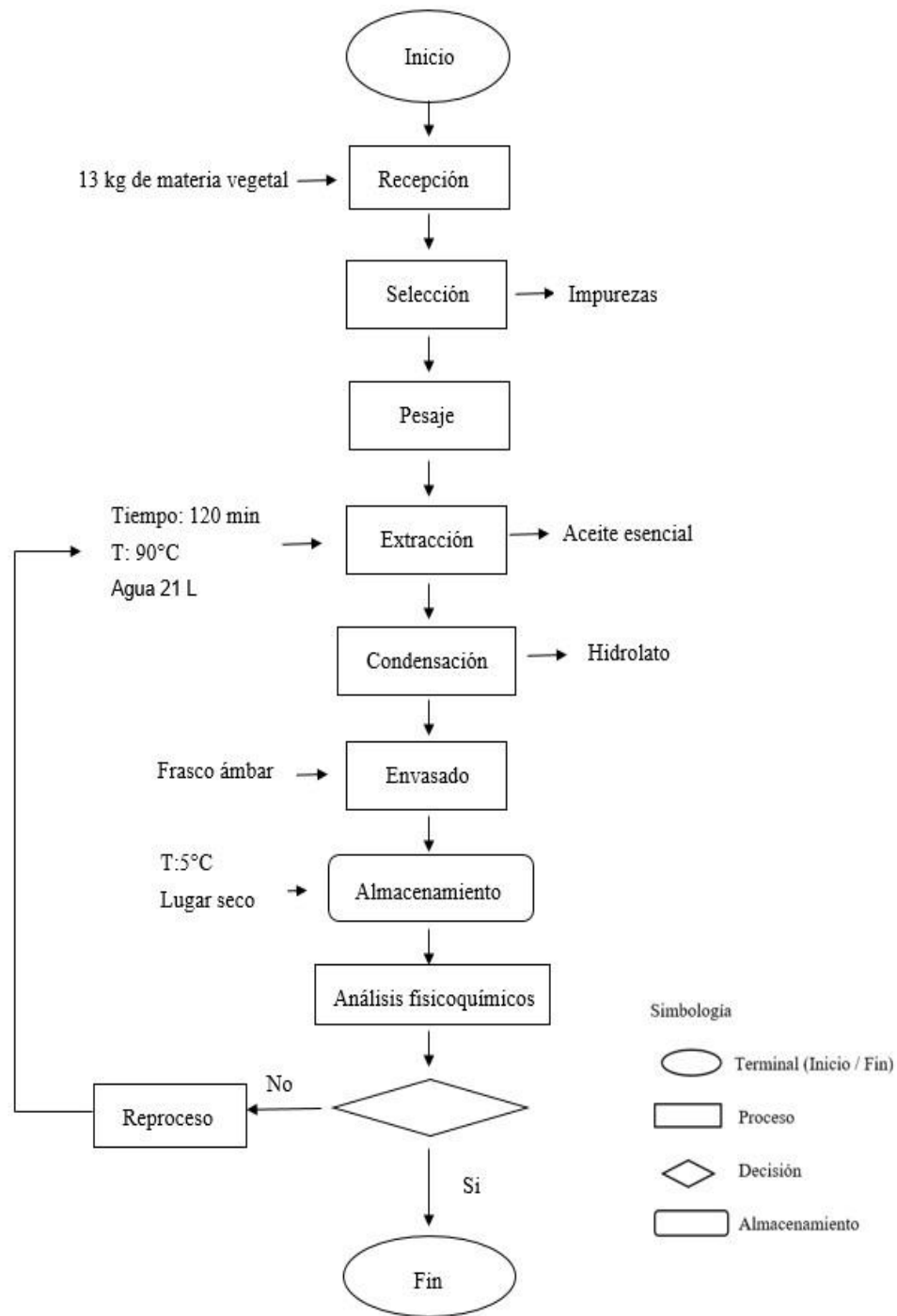


Nota. En la figura 7 se muestra el proceso de decantado y almacenamiento del aceite esencial de matico. Fuente: Flores y Mariscal (2025).

2.7.6. Diagrama de flujo de la extracción del aceite esencial de matico (Piper Aduncum) obtenido por arrastre de vapor

Figura8

Diagrama de flujo de la extracción del aceite esencial de matico (Piper aduncum)



Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

2.7.7. Determinación del rendimiento del aceite esencial de matico (*Piper aduncum*)

Para la determinación del rendimiento del proceso de extracción del aceite esencial de matico mediante la relación cantidad de aceite y la cantidad de materia vegetal utilizada, expresado como porcentaje en peso, se calculó con la siguiente ecuación:

Ecuación 1

$$\text{Rendimiento \%} = \frac{\text{cantidad de aceite (g)}}{\text{cantidad de materia vegetal (g)}} \times 100$$

2.7.7.1. Determinación del porcentaje de los compuestos bioactivos del aceite esencial de matico (*Piper aduncum*)

La identificación y cuantificación de los compuestos bioactivos presentes en el aceite esencial de matico (*Piper Aduncum*) se realizó mediante cromatografía de gases acoplada a espectrofotometría de masas (GC-MS). Los análisis se llevaron a cabo en los laboratorios de termodinámica de la Escuela Politécnica Nacional, para la determinación de porcentaje de cada compuesto identificado, se utilizó el método de normalización de áreas, calculando el área de cada pico cromatográfico en relación al área total de todos los picos detectados, se calcula con la siguiente ecuación: **Ecuación 2**

$$\text{Porcentaje relativo (\%)} = \frac{\text{área del pico individual}}{\text{área total}} \times 100$$

Donde:

- Área del pico individual: Área correspondiente a cada compuesto específico
- Área total: Suma de las áreas de todos los picos detectados en el cromatograma

2.7.8. Metodología de la elaboración de los Chorizos de carne de cerdo

2.7.8.1. Formulación del chorizo

En la tabla 8 se presenta la formulación para la elaboración de los diferentes tratamientos de los chorizos de carne de cerdo con la adición del aceite esencial de matico (*Piper aduncum*)

Tabla 8*Formulación para los diferentes tratamientos*

| Ingredientes | Cantidad | % | t1 | % | t2 | % | t3 | % | t4 | % | t5 | % | t6 |
|------------------------------------|-----------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|
| Cerdo | g | 47,08 | 500 | 47,04 | 500 | 46,99 | 500 | 47,10 | 500 | 47,08 | 500 | 47,06 | 500 |
| Tocino de cerdo | g | 18,83 | 200 | 18,81 | 200 | 18,80 | 200 | 18,84 | 200 | 18,83 | 200 | 18,82 | 200 |
| Hielo | g | 21,09 | 224 | 21,07 | 224 | 21,05 | 224 | 21,10 | 224 | 21,09 | 224 | 21,08 | 224 |
| Sal refinada | g | 1,37 | 14,5 | 1,36 | 14,5 | 1,36 | 14,5 | 1,37 | 14,5 | 1,37 | 14,5 | 1,36 | 14,5 |
| Aceite esencial de matico | g | 0,09 | 1 | 0,19 | 2 | 0,28 | 3 | 0,09 | 1 | 0,09 | 2 | 0,28 | 3 |
| Eritorbato de sodio | g | 0,05 | 0,5 | 0,05 | 0,5 | 0,05 | 0,5 | 0,05 | 0,5 | 0,05 | 0,5 | 0,05 | 0,5 |
| Condimento brasa | g | 0,99 | 10,5 | 0,99 | 10,5 | 0,99 | 10,5 | 0,99 | 10,5 | 0,99 | 10,5 | 0,99 | 10,5 |
| Almidón | g | 1,18 | 12,5 | 1,18 | 12,5 | 1,17 | 12,5 | 1,18 | 12,5 | 1,18 | 12,5 | 1,18 | 12,5 |
| Proteína de soya | g | 4,10 | 43,5 | 4,09 | 43,5 | 4,09 | 43,5 | 4,10 | 43,5 | 4,10 | 43,5 | 4,09 | 43,5 |
| Ajo deshidratado | g | 1,18 | 12,5 | 1,18 | 12,5 | 1,17 | 12,5 | 1,18 | 12,5 | 1,18 | 12,5 | 1,18 | 12,5 |
| Anato | g | 0,05 | 0,5 | 0,05 | 0,5 | 0,05 | 0,5 | 0,05 | 0,5 | 0,05 | 0,5 | 0,05 | 0,5 |
| Pimienta | g | 0,09 | 1 | 0,09 | 1 | 0,09 | 1 | 0,09 | 1 | 0,09 | 1 | 0,09 | 1 |
| Pimientos rojo, verde, amarillo | g | 3,91 | 41,5 | 3,90 | 41,5 | 3,90 | 41,5 | 3,91 | 41,5 | 3,91 | 41,5 | 3,91 | 41,5 |
| Total | | 100,00 | 1062 | 100,00 | 1063 | 100,00 | 1064 | 100,00 | 1062 | 100,00 | 1063 | 100,00 | 1064 |

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

2.7.9. Proceso de la elaboración del Chorizo

Descripción detallada del proceso de elaboración del chorizo brasa con aceite esencial de matico

2.7.9.1. Recepción de materia prima

Se recibió la carne de cerdo y el tocino a una temperatura de 4 °C, observamos la calidad de la carne y según el color pálido y la textura suave se determinó que utilizamos una carne en condiciones PSE.

Figura 9

Recepción de materia prima



Nota. En la figura 9 se muestra el proceso de recepción de la materia prima para la elaboración de los chorizos. Fuente: Flores y Mariscal (2025).

2.7.9.2. Pesaje

Posterior a la recepción y control de calidad de la carne y tocino, se procedió a pesar en una balanza la materia prima la cantidad necesaria de la formulación.

Figura 10

Pesaje



Nota. En la figura 10 de pesaje de la materia prima. Fuente: Flores y Mariscal (2025).

2.7.9.3. Trozado

Luego de pesar la carne y el tocino, se utilizó una tabla de picar desinfectada y se procedió a trocear en pedazos cortos para eliminar con el cuchillo partes de ligamentos que se encontraban en la carne y tocino para evitar que este se atore en el molino, posterior a esto se realizó un nuevo pesado para añadir más carne necesaria para cumplir con la formulación.

Figura 11

Trozado de materia prima



Nota. En la figura 11 se muestra el proceso troceado de la materia prima. Fuente: Flores y Mariscal (2025).

2.7.9.4. Molido

Una vez lista la materia prima, se utilizó el molino que previamente fue sometido a un proceso de lavado y desinfección para garantizar la calidad del producto, se añadió los trozos de materia prima tanto de carne como tocino en el cual automáticamente salió molido la materia prima.

Figura 12

Molido de la carne junto a la grasa



Nota. En la figura 12 se muestra el proceso de molido de la carne y grasa. Fuente: Flores y Mariscal (2025).

2.7.9.5. Pesado

Se realizó el pesado en una balanza electrónica específicamente con mediciones en gramos todos los aditivos, condimentos y especias de acuerdo a las formulaciones planteadas.

Figura 13

Pesaje de aditivos y condimentos



Nota. En la figura 13 se muestra el proceso pesaje de los aditivos y condimentos. Fuente: Flores y Mariscal (2025).

2.7.9.6. Mezclado / cutter

El mezclado se lo realizó en el cutter industrial durante 5 min en el transcurso y dentro del rango del tiempo se añadió la carne y tocino molidos, los aditivos, condimentos y especias junto a el hielo actuando como emulsificador mejorando la textura de la masa.

Figura14

Mezclado



Nota. En la figura 14 se muestra el proceso de mezclado en el cutter. Fuente: Flores y Mariscal (2025).

2.7.9.7. Mezclado manual

Luego del proceso en cutter, se procedió a separar la mezcla en tres diferentes tratamientos en el que con ayuda de un mezclador manual se le añadió la cantidad porcentuada de aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) a cada tratamiento.

Figura15

Mezclado manual



Nota. En la figura 15 se muestra el proceso del mezclado manual de la mezcla cárnica con el aceite esencial de matico. Fuente: Flores y Mariscal (2025).

2.7.9.8. Embutido

Posterior al mezclado, para realizar el embutido se utilizó tripas de colágeno (28 mm), la mezcla se lo colocó en una embutidora manual la cual también fue sometida a un proceso de desinfección para su uso y se realizó el embutido. En este paso hay que tomar en cuenta el aire dentro de la tripa y la presión con la que se ejerce. En la tripa de deajo reposar 4 h para que esta cumpla su función en donde la mezcla se adhiere a la pared de colágeno.

Figura16

Embutido



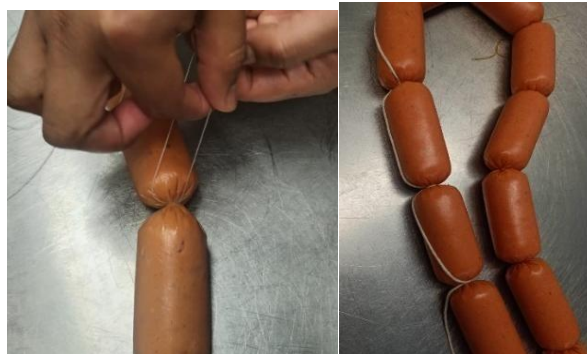
Nota. En la figura 16 se muestra el proceso de embutido. Fuente: Flores y Mariscal (2025).

2.7.9.9. **Atado**

En este proceso se divide en eslabones de 7 a 8 cm, utilizando hilo de amarre color blanco húmedos para que la tripa no se rompa.

Figura 17

Atado de chorizos



Nota. En la figura 17 se muestra el proceso de atado de los chorizos. Fuente: Flores y Mariscal (2025).

2.7.9.10. **Escaldado**

Para el escaldado se utilizó una cocina industrial que se realizó en una olla de acero inoxidable con agua purificada a una temperatura de 80 °C por 20 min donde se sumergieron los chorizos, en el transcurso de ese tiempo se controló la temperatura interior con 72 °C con un termómetro. Luego

se lo pasa a otro recipiente con agua helada sumergiéndolo causando un choque térmico bajando la temperatura interna de 19 °C del embutido de forma rápida evitando el crecimiento bacteriano.

(Asobanca, 2020).

Figura 18

Escaldado



Nota. En la figura 18 se muestra el proceso de escaldado. Fuente: Flores y Mariscal (2025).

2.7.9.11. Ahumado

Para el proceso de ahumado, se lo realizó en un ahumador industrial con trocitos pequeños de leña de capulí en el que se colocaron los chorizos en un tubo del ahumador a una temperatura entre 70 y 80 °C por un tiempo de 2 h controlando la temperatura interior del ahumador cada 10 min.

(Asobanca, 2020).

Figura 19

Ahumado de chorizos



Nota. En la figura 7 se muestra el proceso de ahumado. Fuente: Flores y Mariscal (2025).

2.7.9.12. Empacado

Se empaco los chorizos en fundas de propileno de 6 unidades que son aproximadamente 250 g por empaque y se selló al vacío.

Figura 20

Empaquetado de chorizos



Nota. En la figura 20 se muestra el proceso de empaquetado al vacío de los chorizos. Fuente: Flores y Mariscal (2025).

2.7.9.13. Almacenamiento

Como parte final del proceso se almacenó el producto en refrigeración a una temperatura de 4 °C durante 30 días, en el que a las muestras son sometidas a distintos análisis evaluando la calidad del producto. **Figura 21**

Almacenamiento

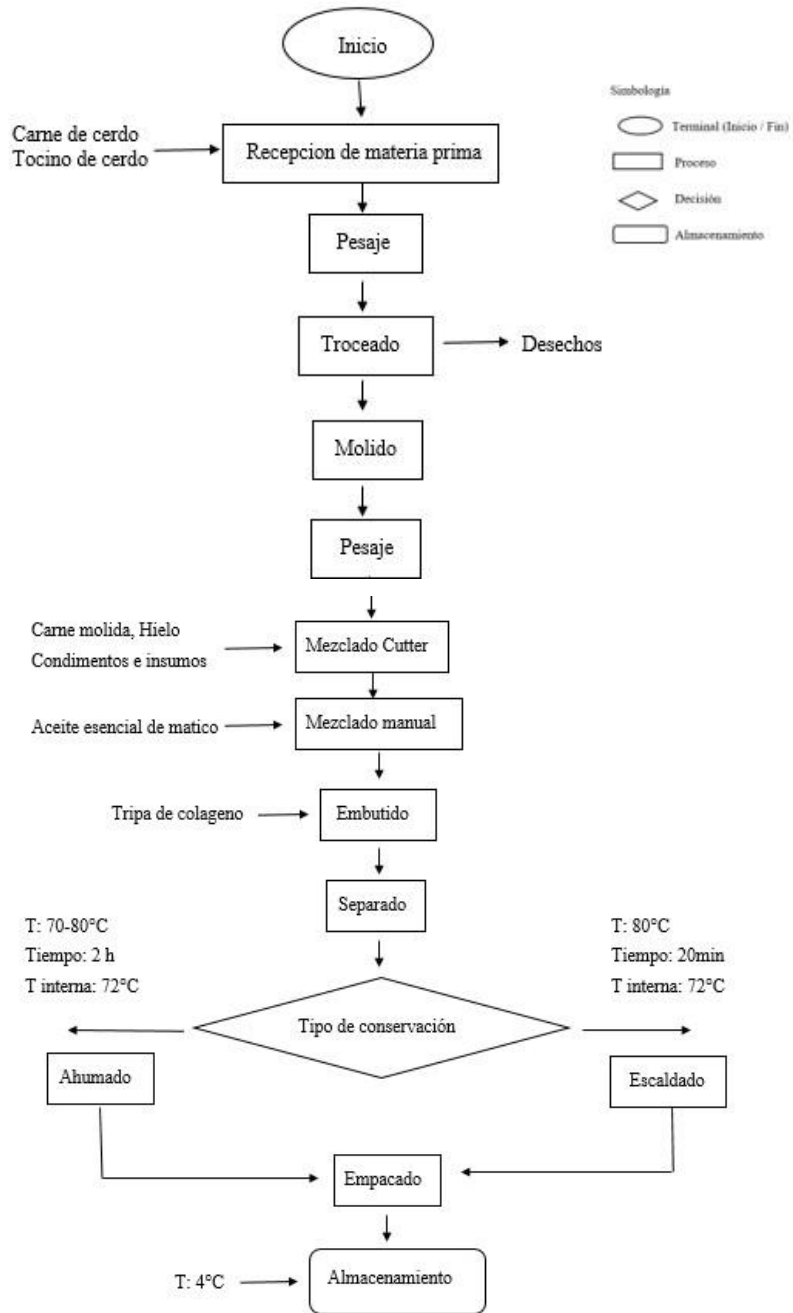


Nota. En la figura 21 se muestra el almacenamiento de los chorizos. Fuente: Flores y Mariscal (2025).

2.7.10. Diagrama de flujo de la elaboración de Chorizos de cerdo con aceite esencial de matico (*Piper aduncum*).

Figura 22

Diagrama de elaboración del chorizo

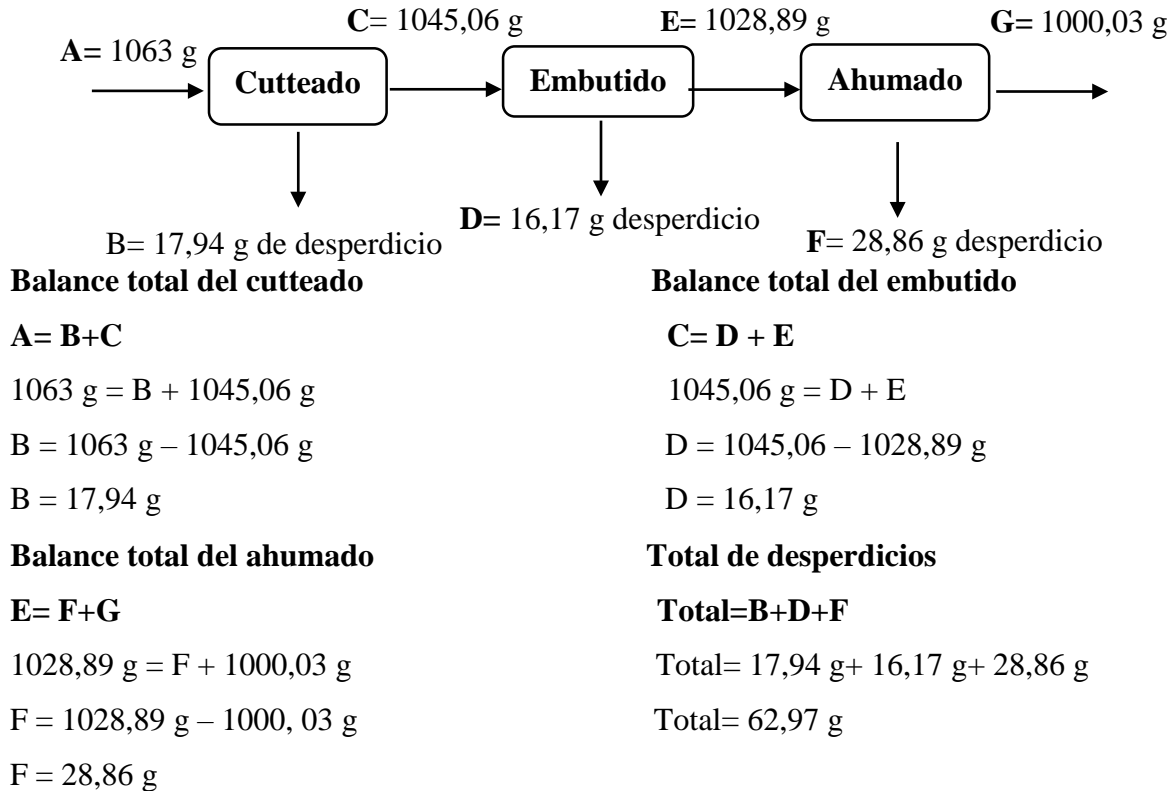


Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

2.7.11. Balance de materia

Balance total del mejor tratamiento ts

2.7.11.1.



2.7.11.2. Rendimiento de la elaboración del mejor tratamiento

2.7.11.3. Mezcla obtenida para ingresarla al cutteado

La tabla 9 muestra los datos de la mezcla obtenida que se ingresó al balance de materia para el cutteado

Tabla 9

Mezcla obtenida

| Ingresos a la mezcla | Mezcla (g) | % |
|----------------------------------|------------|-------|
| Materia prima (carne y tocino) | 700 | 65,91 |
| Aditivos, condimentos y especias | 361 | 34,00 |
| Aceite de matico | 2 | 0,09 |
| TOTAL | 1063 | 100 |

Elaborado por: (Flores A, Mariscal A., 2025)

$$\text{rendimiento \%} = \frac{\text{peso final}}{\text{peso inicial}} * 100$$

$$\text{rendimiento \%} = \frac{1000,03}{1063} * 100 = 94,04 \%$$

El rendimiento es un indicador fundamental en la elaboración de productos cárnicos como en este caso el chorizo, este refleja la eficiencia del proceso productivo. Se calcula dividiendo el peso final del producto obtenido entre el peso inicial de la mezcla antes del proceso, multiplicado por 100 (Cusangua D, 2022). El rendimiento calculado fue del 94,04 % en el proceso de elaboración de chorizo con aceite esencial de matico lo que representa que cada 100 g de materia prima inicial se obtuvieron 94,04 g de producto final, obteniendo una pérdida mínima de 5,96 %. Este alto rendimiento sugiere que el aceite esencial de matico no solo actúa como agente conservante, sino que también puede contribuir a la humedad del producto durante el procesamiento, reduciendo pérdidas por deshidratación aprovechando al máximo la materia prima mientras se obtiene un producto con propiedades conservantes naturales a comparación con el proyecto del autor (Cusangua D, 2022) en el que se reportó un rendimiento del 92,5 % en chorizos elaborados con ingredientes alternativos, siendo nuestro rendimiento superior con 94,04%. **2.7.12. Metodología de análisis fisicoquímicos de todos los tratamientos** 2.7.12.1. **Determinacion de pH**

La determinación de pH fue realizado y controlado en el laboratorio académico de cárnicos de la carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi mediante la normativa NTE INEN 1338 y se realizó con el siguiente procedimiento:

2.7.12.2. **Pesado**

Se peso 10 g de carne, transferir a un vaso de licuadora, adicionar 100 ml de agua destilada y homogeneizar durante 1 min.

Figura 23

Pesado



Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025) 2.7.12.3.

Filtrado

Se filtro empleando el tamizador para retirar el exceso de tejido conectivo.

Figura 24

Tamizado



Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025) 2.7.12.4.

Recolección de datos

Se tomo la lectura de pH del filtrado por duplicado, introduciendo el electrodo del potenciómetro previamente calibrado, con las soluciones reguladoras de referencia de pH 4 y pH 7.

Figura 25

Medición de pH



Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

Nota: Después de obtener el valor de pH del filtrado, enjuagar el electrodo con agua destilada para eliminar cualquier residuo de material. **2.7.13. Determinación de índice de peróxido**

El análisis de índice de peróxido se realizó en el laboratorio microbiológico de la Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache del cantón Latacunga mediante el método IE-AQ-15/AOAC 965.33 Modificado, utilizado para controlar la calidad y frescura de grasas y aceites comestibles.

2.7.13.1. Procedimiento

2.7.13.2. Recepción de muestras

Se obtuvieron las muestras de chorizos en refrigeración a una temperatura de 4 °C, cada muestra de 50 g y selladas al vacío.

2.7.13.3. Preparación de la muestra

Se realizó una mezcla homogénea utilizando una licuadora, luego pesamos en una balanza analítica y se procedió a hacer la extracción del aceite de aceite en una placa calefactora de las muestras de chorizo, se pesaron alrededor de 5 g con exactitud y lo colocamos en un matraz Erlenmeyer seco y limpio.

2.7.13.4. Preparación de solución

Se disolvió la muestra de aceite en 30 ml de una mezcla 3:1 de ácido acético: cloroformo (22,5 ml ácido acético + 7,5 ml cloroformo), se mezcló hasta obtener una grasa totalmente disuelta. **2.7.13.5.**

Preparación de yoduro

Se añadió 0,5 ml de una solución saturada de yoduro de potasio (KI) al matraz Erlenmeyer, tapándolo y agitándolo durante un minuto, asegurándonos que estos se mezclen bien y que los peróxidos reaccionen.

2.7.13.6. Incubación y adición de agua destilada + indicador

Dejamos el matraz Erlenmeyer en reposo por 5 minutos a temperatura ambiente y en oscuridad, permitiendo que el yodo se genere totalmente, luego añadimos 30 ml de agua destilada al matraz y de la misma manera mezclamos añadiendo 3 gotas de solución de almidón al 1 % como indicador, el cual se valoró el azul oscuro causado por el yodo liberado. **2.7.13.7. Titulación**

La mezcla se tituló con $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,02 N, notándose al principio una coloración ligeramente amarilla, agitamos mientras añadimos el titulante y continuamos con la valoración hasta que observamos que la mezcla titulada azul se tornó a transparente o incolora.

2.7.13.8. Cálculos de IP

Registramos los datos utilizados según el método IE-AQ-15/AOAC 965.33 Modificado para calcular el índice de peróxidos como equivalentes de oxígeno activo por kg de muestra en aceite, para calcular empleamos la siguiente ecuación:

Ecuación 3

$$IP \left(meq \frac{O_2}{kg} \right) = \frac{V_{muestra} * N * 1000}{p_{aceite} (g)}$$

Donde:

V muestra: ml de $Na_2S_2O_3$ empleado

N: Normalidad exacta de disolución de $Na_2S_2O_3$ empleada en la valoración P

aceite: Peso de la muestra de aceite en g empleada en la determinación.

Figura 26

Titulación de índice de peróxido



Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

2.7.14. Metodología para los análisis microbiológicos de todos los tratamientos

Los análisis microbiológicos fueron realizados en el laboratorio químico y microbiología del Ecuador EcuChemLab ubicado en la ciudad de Quito.

El análisis costo en los siguientes parámetros:

- *Escherichia coli*: Bajo el método petrifilm AOAC 991.14, determina si existe la presencia de materia fecal de origen animal.
- *S. aureus*: Bajo el método de petrifilm AOAC 2003.07 y determina si existe contaminación en el producto.

- *Salmonella ssp.*: Bajo el método NTE INEN-ISO 6579-1 y determina la presencia de contaminación fecal o ambiental para validar el proceso de la elaboración del producto.

2.7.15. Metodología de vida útil del mejor tratamiento



La determinación de la vida útil se realizó mediante el método de fichas de estabilidad en el laboratorio académico de cárnicos de la Universidad Técnica de Cotopaxi donde se evalúa la medición del pH como indicador fisicoquímico del deterioro del producto durante el almacenamiento, el seguimiento de este parámetro nos proporciona una evaluación completa de la estabilidad del producto, así facilitando la determinación de su vida útil y ayudando a garantizar la calidad y seguridad alimentaria.

2.7.15.1. Parámetros tomados en cuenta para la declaración de formulario:

- **Nombre y marca del producto:** Chorizo Escaldado - Chorizo ahumado/ Chori Andino
- **Tipo de estudio:** Se utilizó un método directo en el que se almacenó el producto en condiciones normales durante el tiempo previsto de vida útil realizando análisis periódicos durante un mes.
- **Parámetros a analizados:** Se tomó en cuenta el análisis fisicoquímico de pH e índice de peróxidos, análisis organolépticos y análisis microbiológicos.
- **Fechas de inicio y fin del estudio:** 20/05/2025 – 25/06/2025
- **Especificaciones técnicas:** El envase utilizado para almacenamiento fue de fundas de empaque al vacío de polietileno.
- **Nombre y firma del responsable**

Figura 27

Ficha de estabilidad de la determinación de pH

|   | | | | | | |
|--|----------------|-----|-------------|--------|--------|---------|
| Ficha de estabilidad del chorizo de cerdo | | | | | | |
| Nombre y Marca del producto: Chorizo Ahumado Ts / ChirAndino | | | | | | |
| Nombre de los fabricantes: Adreana Flores / Araya Mariscal | | | | | | |
| País: Ecuador Ciudad: Latacunga | | | | | | |
| Condiciones ambientales: Refrigeración - 4°C | | | | | | |
| Tipo de estudio: Método directo en condiciones normales | | | | | | |
| Fecha de inicio del estudio: 20/05/2025 Fecha de finalización del estudio: 25/06/2025 | | | | | | |
| Fecha de elaboración del producto: 26/05/2025 | | | | | | |
| Material de ensayo: Fuetos de empaque al vacío / Polietileno | | | | | | |
| Lote estudiado: 1 | | | | | | |
| Parámetros analizados: Fisicoquímicos (pH e índice de peróxido), analisis organolépticos (color, olor, sabor, textura) y analisis microbiológicos | | | | | | |
| Fecha | T ⁺ | pH | Color | Olor | Sabor | Textura |
| 20/05 | 4°C | 5,8 | rojo oscuro | Normal | Normal | Firme |
| 23/05 | 4°C | 5,8 | rojo oscuro | Normal | Normal | Firme |
| 26/05 | 4°C | 5,8 | rojo oscuro | Normal | Normal | Firme |
| 29/05 | 4°C | 5,9 | rojo oscuro | Normal | Normal | Firme |
| 1/06 | 4°C | 5,9 | rojo oscuro | Normal | Normal | Firme |
| 4/06 | 4°C | 5,9 | rojo oscuro | Normal | Normal | Firme |
| 7/06 | 4°C | 6,0 | rojo oscuro | Normal | Normal | Firme |
| 10/06 | 4°C | 6,0 | rojo oscuro | Normal | Normal | Firme |
| 13/06 | 4°C | 6,0 | rojo oscuro | Normal | Normal | Firme |
| 16/06 | 4°C | 6,1 | rojo oscuro | Normal | Normal | Firme |
| 19/06 | 4°C | 6,1 | rojo oscuro | Normal | Normal | Firme |
| 22/06 | 4°C | 6,2 | rojo oscuro | Normal | Normal | Firme |
| 25/06 | 4°C | 6,3 | rojo oscuro | Normal | Normal | Firme |

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

2.7.16. Metodología de los análisis sensoriales de todos los tratamientos

El análisis sensorial se realizó mediante encuestas descriptivas –comparativas aplicadas a los estudiantes de la carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi, donde se evaluaron las siguientes características organolépticas (color, olor, sabor y textura) donde se obtiene una perspectiva completa de la aceptabilidad del producto por parte de los consumidores.

2.7.17. Metodología para análisis proximal y aceptabilidad del mejor tratamiento

El análisis proximal del mejor tratamiento se realizó en el laboratorio químico y microbiología del Ecuador Quimicalabs ubicado en la ciudad de Quito.

El análisis proximal del mejor tratamiento consto en los siguientes parámetros:

- Proteína por el método IE-AQ-07/AOAC 2001,11 Modificado
- Grasa por el método IE-AQ-06-AOAC 2003.06 Modificado
- Humedad por el método IE-AQ-04/AOAC 925.10 Modificado
- Cenizas por el método IE-AQ-05/AOAC 923.03 Modificado
- Carbohidratos totales mediante Cálculos

En el análisis de la aceptabilidad del mejor tratamiento se realizó por medio de encuesta digital realizada a los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi para así determinar qué tan aceptable es con otro producto similar del mercado.

2.8. Validación de las preguntas científicas o hipótesis

Hipótesis Nula

(H₀): El método de cocción del chorizo y la concentración del aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) no influye significativamente en los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y características sensoriales del producto final.

Hipótesis Alternativa

(H₁): El método de cocción del chorizo y la concentración del aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) si influye significativamente en los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y características sensoriales del producto final.

2.8.1. Validación de las hipótesis

El diseño experimental realizado en la presente investigación es el diseño de bloques completamente al azar (BDCA) en arreglo factorial de A x B (2 X 3), con dos repeticiones, en el cual se concluye que en los análisis fisicoquímicos se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa ya que existió diferencia significativa en los parámetros evaluados de pH e índice de peróxido durante su almacenamiento, por otro lado en los análisis sensoriales se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula porque si existió diferencias significativas en la percepción del color, olor, sabor y textura por parte de los degustadores.

2.9. Diseño Experimental

El presente estudio se evaluó bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) en arreglo factorial de A x B, con dos factores, factor A (método de cocción) y factor B (concentración del aceite esencial), el cual se dio 6 tratamientos, con dos 2 réplicas dando un total de 12 unidades experimentales a evaluar; y para la evaluación sensorial se realizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA).

2.9.1. Factores de estudio

En la tabla 10 se presenta los factores de estudio (factor A) y (factor B) que son de suma importancia para la metodología.

Tabla 10

Factores de estudio

| FACTOR A | FACTOR B |
|----------------------------|-------------------------|
| a ₁ = Escaldado | b ₁ = 1,00 g |

| | |
|---|------------------------|
| $a_2 = \text{Ahumado}$ | $b_2 = 2,00 \text{ g}$ |
| | $b_3 = 3,00 \text{ g}$ |
| Elaborado por: (Mariscal & Flores, 2025) | |

2.9.2. Tratamientos en estudio

En la tabla 11 se presenta la relación entre los factores A y B donde se obtendrá los siguientes tratamientos

Tabla 11

Relación entre los factores A y B

| Tratamientos | Factor A (Método de cocción) | factor B (Concentración del aceite) | Combinación |
|---------------------|---|---|--------------------|
| 1 | a_1 (Escaldado) | b_1 (1,00 g) | a_1b_1 |
| 2 | a_1 (Escaldado) | b_2 (2,00 g) | a_1b_2 |
| 3 | a_1 (Escaldado) | b_3 (3,00 g) | a_1b_3 |
| 4 | a_2 (Ahumado) | b_1 (1,00 g) | a_2b_1 |
| 5 | a_2 (Ahumado) | b_2 (2,00 g) | a_2b_2 |
| 6 | a_2 (Ahumado) | b_3 (3,00 g) | a_2b_3 |

Elaborado por:(Mariscal & Flores, 2025)

En la tabla 12 se presentan las réplicas para los tratamientos en estudio

Tabla 12

Diferentes tratamientos de estudio

| Replicas | Tratamientos | Codificación | Descripción |
|-----------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| | | | |

| | | | |
|----|----------------|-------------------------------|-----------------------|
| I | t ₁ | a ₁ b ₁ | Escaldado + 1,00 g AE |
| | t ₂ | a ₁ b ₂ | Escaldado + 2,00 g AE |
| | t ₃ | a ₁ b ₃ | Escaldado + 3,00 g AE |
| II | t ₄ | a ₂ b ₁ | Ahumado + 1,00 g AE |
| | t ₅ | a ₂ b ₂ | Ahumado + 2,00 g AE |
| | t ₆ | a ₂ b ₃ | Ahumado + 3,00 g AE |
| | t ₁ | a ₁ b ₁ | Escaldado + 1,00 g AE |
| | t ₂ | a ₁ b ₂ | Escaldado + 2,00 g AE |
| | t ₃ | a ₁ b ₃ | Escaldado + 3,00 g AE |
| | t ₄ | a ₂ b ₁ | Ahumado + 1,00 g AE |

Elaborado por: (Mariscal & Flores, 2025)

2.9.3. Variables

En la tabla 13 se presentan la Operacionalización de variables de la investigación

Tabla 13

Operacionalización de variables

| VARIABLE DEPENDIENTE | VARIABLE INDEPENDIENTE | INDICADORES | DIMENSIONES |
|-------------------------|---------------------------|-------------|-------------|
|-------------------------|---------------------------|-------------|-------------|

| | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------------|
| Chorizo con adición de aceite esencial de matico | Método de cocción | Características físico-químicas | pH | | |
| | | Ahumado | Índice de peróxido | | |
| | Escaldado | del | Análisis sensorial | Color | |
| | | | | Olor | |
| | Concentración de aceite esencial matico | de | Análisis microbiológicos | Sabor | |
| | | | | 1,00 g | Textura |
| | | | | 2,00 g | <i>Escherichia Coli</i> |
| | 3,00 g | | <i>S. aureus</i> | | |
| | | | | <i>Salmonella</i> | |
| | | | | Proteína | |
| | | | Grasa | | |
| | proximal | | Análisis | | |
| | del | mejor | Humedad | | |
| | tratamiento | | Cenizas | | |
| | Costo | | Carbohidratos | | |
| | | | P.V.P | | |

Elaborado por:(Mariscal & Flores, 2025)

2.9.4. Análisis estadístico para pruebas fisicoquímicos

En la tabla 14 se presenta la tabla del análisis estadístico que se va usar para las pruebas fisicoquímicas

Tabla 14

Tabla de análisis estadístico para pruebas fisicoquímicos

| Fuente de variación | Grados de libertad | Fórmula |
|---------------------|--------------------|-------------|
| Factor A | 1 | a - 1 |
| Factor B | 2 | b - 1 |
| Interacción AxB | 2 | (a-1)(b-1) |
| Error experimental | 6 | a*b*(n - 1) |

Total 11 $(a*b*n) - 1$

Elaborado por:(Mariscal & Flores, 2025)

2.9.5. Análisis estadístico de la evaluación sensorial

En la tabla 15 se presenta la tabla del análisis estadístico que se va usar para la evaluación sensorial
Tabla 15

Tabla de análisis estadístico de la evaluación sensorial

| Fuente de variación | GL | Fórmula |
|----------------------------|-----------|--------------------|
| Tratamientos | 5 | $r - 1$ |
| Degustador | 29 | $b - 1$ |
| Error Experimental | 145 | $(t - 1)(b - 1)$ |
| Total | 179 | $(t \times b) - n$ |

Elaborado por:(Mariscal & Flores, 2025)

2.10. Análisis y discusión de los resultados

2.10.1. Determinación de rendimiento bajo las condiciones de extracción del aceite esencial de matico (*Piper aduncum*)

En la tabla 16 se presentan los resultados obtenidos de la extracción del aceite esencial de matico obtenidos mediante la ecuación 1.

Tabla 16

Rendimiento de la extracción del aceite esencial de matico

| Material vegetal usado | Aceite esencial obtenido | % Rendimiento |
|-------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| 13 kg | 6 g | 0,05 % |

Elaborado por: (Flores, A y Mariscal, A., 2025)

En la extracción del aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) mediante destilación por arrastre de vapor, se obtuvo un rendimiento del 0,05 %, este valor se considera relativamente bajo, lo que requiere una gran cantidad de materia vegetal para adquirir un volumen considerado, en

comparación a otras especies como el aceite esencial de romero que se obtiene un rendimiento del 2,83% según los autores Sevillano.,et al. (2019) donde la esta especie contiene mayor contenido oleoso, por otro lado comparando con los autores Fernández.,et al. (2019), donde obtuvieron un rendimiento de 0,96 % del aceite esencial de matico, diferencia que puede atribuirse a múltiples factores intrínsecos y extrínsecos por ende el valor bajo obtenido del rendimiento se debe a que en si el material vegetal utilizado contiene pequeñas cantidades de aceite esencial por lo que tradicionalmente el matico se utiliza principalmente en forma de infusiones, decocciones y extractos hidroalcohólicos.

2.10.1.1. Composición del aceite esencial de matico (*Piper aduncum*)

En la tabla 17 se presenta los componentes del aceite esencial de matico que se realizó mediante la cromatografía de gases acoplado a un detector de espectrómetro de masas.

Tabla 17

Composición Química del aceite esencial de matico (Piper aduncum)

| Compuesto | Area | %p/v |
|---|---------------|----------------|
| <i>l-Mentona</i> | 1,916 | 4,34% |
| <i>d-Mentol</i> | 2,314 | 5,25% |
| <i>β-Cariofileno</i> | 2,373 | 5,38% |
| <i>α-Cedreno</i> | 15,654 | 35,49% |
| <i>Silphiperfol-4,7(14)-dieno</i> | 6,685 | 15,16% |
| <i>8-Cetoilanginal</i> | 2,343 | 5,31% |
| <i>1-Naftalenopropanol, α-etenildecahidro- α,5,5,8a-tetrametil-2-metileno-, [1S-[1à(S*),4aá,8aà]]</i> | 10,700 | 24,26% |
| <i>Drim-7-en-11-ol</i> | 2,121 | 4,81% |
| Total | 44,106 | 100,00% |

Elaborado por: (Flores, A y Mariscal, A., 2025)

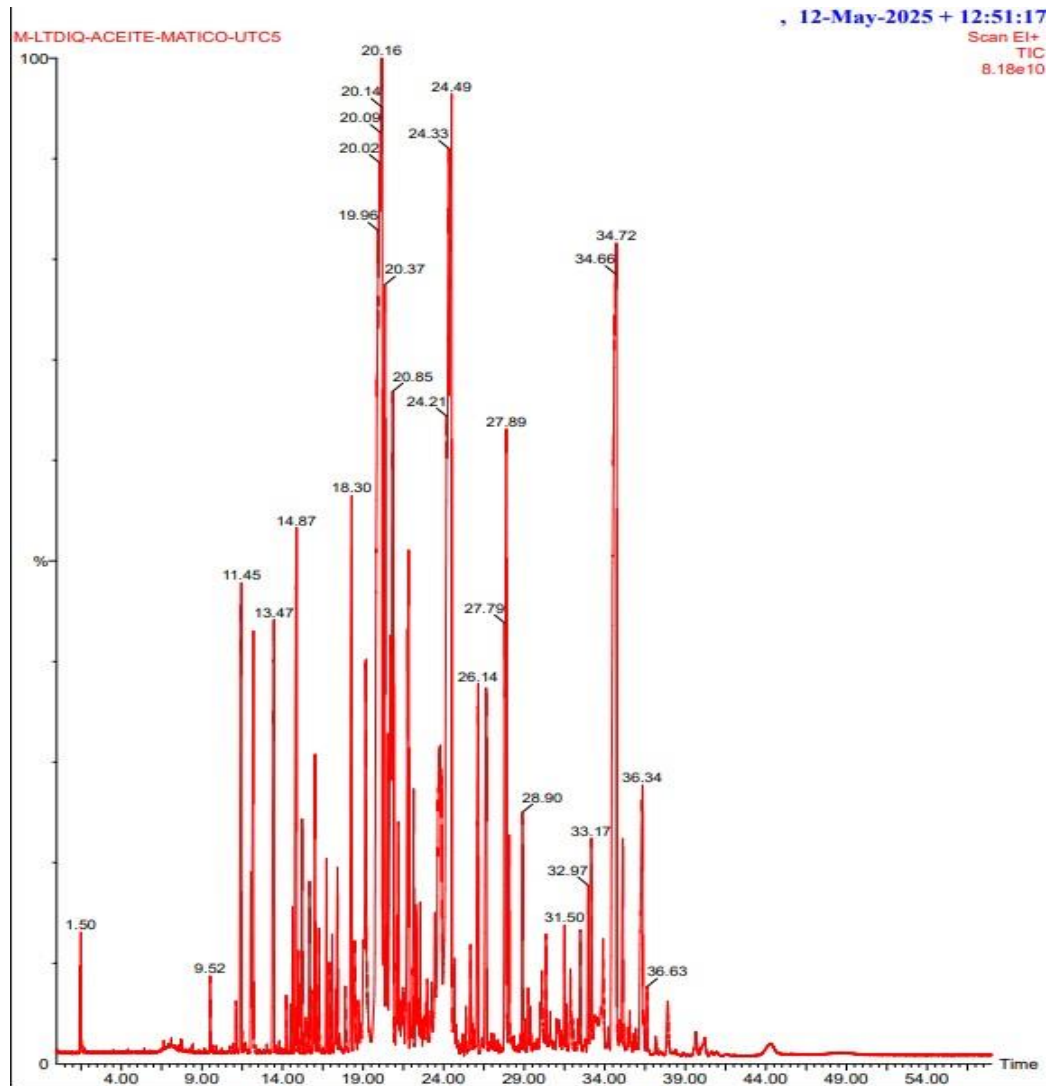
En la tabla 17 se detallan 8 compuestos volátiles que se encontraron al realizar el análisis cromatográfico del aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) este análisis reveló una composición

química dominada por compuestos sesquiterpenoides, siendo el cedreno el componente mayoritario con 35,49%. Este sesquiterpeno bicíclico es conocido por sus propiedades antimicrobianas y contribuye al aroma característico del aceite. El segundo compuesto en el porcentaje mayoritario es el 1-Naftalenepropanol, α -ethenildecáhido- $\alpha,5,5,8\alpha$ -tetramethyl-2methylene-, [1S-[1a(S*),4aa,8aa]]- con 24,26%, un compuesto que está relacionado con las propiedades antioxidantes del aceite, la presencia de Silphiperfol-4,7(14)-diene (15,16%) aporta características sesquiterpenoídicas adicionales que refuerzan el perfil antimicrobiano. Los monoterpenos como l-Menthone (4,34%) y d-Menthol (5,25 %) contribuyen a las características sensoriales del aceite, mientras que el Caryophyllene (5,38 %) es un sesquiterpeno conocido por sus propiedades antiinflamatorias y antimicrobianas, por ende se relaciona las múltiples propiedades bioactivas del aceite esencial de matico, justificando su potencial como conservante natural en productos cárnicos como en chorizos, debido al efecto sinérgico de estos compuestos sobre microorganismos patógenos y procesos oxidativos.

En el gráfico 1 se presenta el cromatograma en relación entre el tiempo de retención y la abundancia de los compuestos

Gráfico 1

Cromatograma del aceite esencial de matico



Fuente: (Flores, A y Mariscal, A., 2025)

El cromatograma obtenido mediante GC-MS del aceite esencial de matico muestra un perfil complejo con múltiples picos de diferentes intensidades distribuidos a lo largo del tiempo de retención. Los picos más prominentes se observan entre los 20 y 25 minutos, destacando especialmente los picos a 20.16, 24.33 y 24.49 minutos, que corresponden a los compuestos mayoritarios del aceite esencial como el cedreno y otros sesquiterpenos. La presencia de un pico significativo a 34.72 minutos sugiere un compuesto de mayor peso molecular, el 1Nafthalenopropanol identificado en el análisis cuantitativo. La distribución temporal de los picos indica una composición diversa que incluye tanto monoterpenos, como sesquiterpenos. La alta

resolución Cromatografía obtenida permite a la identificación precisa de cada componente, confirmando la complejidad química del aceite esencial de matico.

2.10.2. Análisis de las características fisicoquímicas del chorizo con aceite esencial de matico 2.10.2.1.

Análisis fisicoquímico determinación de pH

Los resultados de pH se realizaron a todos los tratamientos con aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) (t₁; t₂; t₃; t₄; t₅ y t₆) fueron evaluados en el periodo de 0, 6, 12, 18, 24 y 30 días durante su almacenamiento.

La tabla 18 muestra el resumen de pH evaluados en el período de 0, 6, 12, 18, 24, y 30 días ingresados en Infostat.

Tabla 18

Análisis de varianza parámetros fisicoquímicos de pH en el período de 0, 6, 12, 18, 24, 30 días durante su almacenamiento.

| F.V | Gl | Día 0 | | Día 6 | | Día 12 | | Día 18 | | Día 24 | | Día 30 | |
|--------|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | CM | p-valor | CM | p-valor | CM | p-valor | CM | p-valor | CM | p-valor | CM | p-valor |
| A | 1 | 1,60E-03 | 0,2876ns | 0,01 | 0,0441* | 0,01 | 0,1879ns | 7,50E-05 | 0,7925ns | 8,30E-06 | 0,9141ns | 1,30E-04 | 0,6813ns |
| B | 2 | 1,60E-03 | 0,3255ns | 6,30E-04 | 0,549ns | 2,30E-04 | 0,9512ns | 1,50E-03 | 0,289ns | 1,80E-04 | 0,7752ns | 1,10E-04 | 0,8629ns |
| A*B | 2 | 2,40E-03 | 0,2124ns | 3,00E-03 | 0,1126ns | 0,01 | 0,3711ns | 2,60E-03 | 0,154ns | 5,80E-05 | 0,9164ns | 3,60E-04 | 0,6297ns |
| E.E | 6 | 1,20E-03 | | 9,40E-04 | | 4,60E-03 | | 9,90E-04 | | 6,60E-04 | | 7,20E-04 | |
| Total | 11 | | | | | | | | | | | | |
| C.V(%) | | 0,59 | | 0,52 | | 1,14 | | 0,52 | | 0,42 | | 0,43 | |

F.V: Fuente de variación; Gl: Grados de libertad; C.V: Coeficiente de variación; E.E: Error experimental; CM: Cuadrado medio; p-valor: Probabilidad; *: Significativo; ns: no significativo

Elaborado por: (Flores, A y Mariscal, A., 2025)

En la tabla 18 de la determinación de pH por medio del cuadro ANOVA se revelan valores del cuadrado medio (CM) y p-valor en el cual se determina única significancia diferente en el día 6 en el factor A (Método de cocción) con un p-valor de 0,0441 siendo $p < 0,05$, sin embargo, los C.V se estiman confiables dado que de cada 100 observaciones el 0,59 %, 0,52 %, 1,14 %, 0,52 %, 0,42 %, 0,43 % van a ser diferentes reflejando la precisión del desarrollo del proyecto. En los períodos 0, 12, 18, 24 y 30 días de almacenamiento evaluados a todos los 6 tratamientos con 2 repeticiones en los valores de probabilidad no se encontraron diferencias significativas dentro de la tabla, puesto que los valores sobrepasan a $< 0,05$.

En conclusión, el ANOVA demuestra que el método de conservación puede influir significativamente en el pH del chorizo con aceite esencial de matico en determinados días de almacenamiento. Siempre que los valores estipulados se encuentren dentro de la normativa según NTE INEN 1338 (Norma INEN) de 6,2 pH.

2.10.2.2. Prueba de Tukey al 5 % para el Factor A en el día 6

En la tabla 19 se muestra resultados revelados de la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 % evaluado en el día 6 para el factor A.

Tabla 19

Tukey al 5 % para factor A en el día 6

| Factor A | Medias | n | E.E. | |
|----------------|--------|------|------|---|
| | 5,83 | | | |
| a ₂ | | 6,00 | 0,01 | A |
| a ₁ | 5,87 | 6,00 | 0,01 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: (Flores, A y Mariscal, A., 2025)

La tabla 19 de la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 % muestra medias significativas de 5,83 en la combinación a₂ con un error experimental de 0,01 siendo este fundamental para evaluar la calidad y la precisión de datos obtenidos ubicándose en el grupo homogéneo A; la combinación a₁ con una media de 5,87 ubicado en el grupo B se encuentra diferente del grupo A con una DMS (Diferencia mínima significativa) de 0,04335. Por lo tanto, se acepta la H_a y se rechaza la H_o ya que el método de conservación si influye en las características fisicoquímicas de determinación de pH debido a que existe DMS en el día 6.

2.10.2.3. Medias y desviación estándar

La tabla 20 resume los datos obtenidos de las medias de todos los tratamientos y sus repeticiones y los datos de desviación estándar evaluados en los días 0, 6, 12, 18, 24, 30 durante el almacenamiento.

Tabla 20

Medias y desviación estándar

| Tratamiento | Día 0 | | Día 6 | | Día 12 | | Día 18 | | Día 24 | | Día 30 | |
|----------------------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| | \bar{x} | D.E | \bar{x} | D.E | \bar{x} | D.E | \bar{x} | D.E | \bar{x} | D.E | \bar{x} | D.E |
| t₁ | 5,95 | ±0,03 | 5,87 | ±0,03 | 6,00 | ±0,10 | 6,11 | ±0,02 | 6,18 | ±0,02 | 6,19 | ±0,02 |
| t₂ | 5,87 | ±0,01 | 5,91 | ±0,01 | 5,93 | ±0,02 | 6,09 | ±0,01 | 6,16 | ±0,00 | 6,19 | ±0,01 |
| t₃ | 5,89 | ±0,03 | 5,83 | ±0,02 | 5,92 | ±0,00 | 6,03 | ±0,02 | 6,16 | ±0,04 | 6,17 | ±0,03 |
| t₄ | 5,87 | ±0,02 | 5,83 | ±0,02 | 5,97 | ±0,04 | 6,07 | ±0,04 | 6,17 | ±0,00 | 6,18 | ±0,01 |
| t₅ | 5,87 | ±0,02 | 5,81 | ±0,02 | 6,01 | ±0,00 | 6,09 | ±0,00 | 6,16 | ±0,02 | 6,17 | ±0,02 |
| t₆ | 5,90 | ±0,03 | 5,84 | ±0,02 | 6,04 | ±0,02 | 6,09 | ±0,01 | 6,16 | ±0,01 | 6,19 | ±0,02 |

\bar{x} : Media; D.E: Desviación estándar; **t₁₋₆**: Tratamientos **Elaborado**

por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

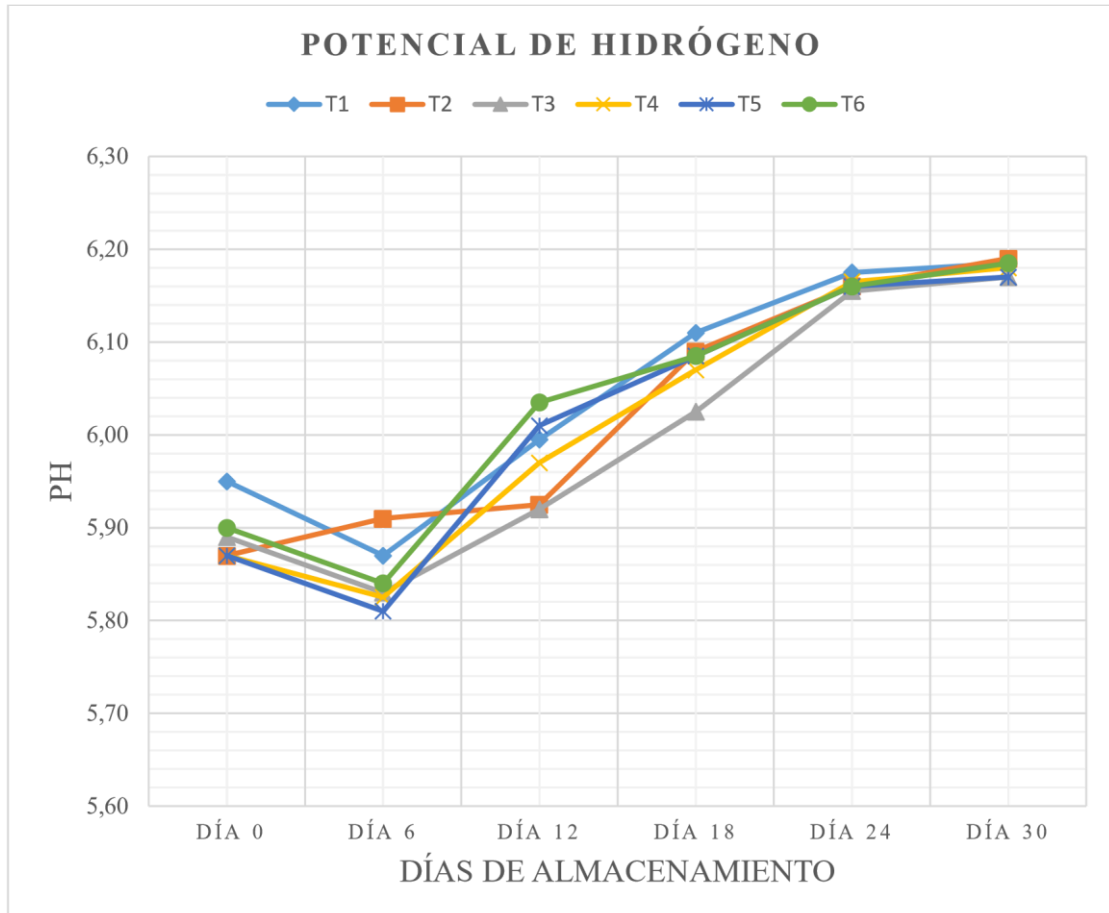
En la tabla 20 se muestran valores calculados junto a las repeticiones para dar valores exactos y concretos de evaluación en el período de 0 – 30 días durante su almacenamiento. Los valores empiezan en t₁ desde 5,95 hasta el t₆ con una media de 5,90 evaluado desde el día 0, hasta el día 6 que es diferente pues se observa que los valores bajan hasta 5,81 en el t₅, posteriormente se realizó otro control en el día 12 hasta el día 24 de almacenamiento que estos valores se encuentran en crecimiento, sin embargo, en el día 30, estos valores son similares a los valores del día 24, en el día 30 se puede observar una estabilidad lo que significa que estos valores pueden tanto ir en decrecimiento como en crecimiento. Todos estos valores se encuentran con una variabilidad entre 0,00 y 0,10 indicando una desviación estándar baja, es decir, los datos se encuentran muy agrupados cerca de las medias presentando resultados consistentes.

2.10.2.4. Gráfico

En el gráfico 2 se evidencia la variación de las medias crecientes del potencial de hidrógeno en los períodos 0, 6, 12, 18, 24, y 30 días post-elaboración.

Gráfico 2

Variación de las medias de potencial de hidrógeno (pH).



Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

Los datos reflejados en el gráfico 2 revelan una tendencia decreciente y creciente consistente en todos los tratamientos de chorizos con aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) (Chorizo escaldado t₁; Chorizo escaldado t₂; Chorizo escaldado t₃; Chorizo ahumado t₄; Chorizo ahumado t₅ y Chorizo ahumado t₆) a lo largo del período experimental de 0, 6, 12, 18, 24 y 30 días. Se observa que los tratamientos empiezan a decrecer en valores de pH con 5,87 – 5,95 (día 0) a valores de 5,8 – 5,89 (día 6), a diferencia del t₂ que su valor se mantiene en crecimiento desde el día 0. Según los autores Bastián & Gorostiague, (2019) este descenso de pH inicial puede explicarse por la proliferación de las BAL con una fase exponencial de crecimiento, los cuales consumen los

azúcares presentes en el interior del embutido liberando ácido láctico como producto de su metabolismo. Posterior a los 6 días de control en el día 12 se observa un crecimiento de pH hasta el día 24 entre 5,81 – 6,18 los autores Bastián & Gorostiague, (2019) indican que este crecimiento es reportado en la literatura como normal y puede deberse a reacciones de proteólisis y lipólisis que ocurren durante el almacenamiento liberando amoniac, además de que existe una fuerte disminución de la actividad acidificante de las BAL debido a la reducción del contenido de azúcares como sustrato y la transformación de ácido láctico en otras sustancias aprovechables por la flora circundante. Por último, se puede observar que en el período 24 – 30 días de almacenamiento estos valores se asemejan y mantienen cierta estabilidad, lo que puede suponerse a partir de esos días de almacenamiento tanto un descenso como un ascenso de pH.

Por lo tanto, los resultados indican que el t_3 y el t_5 son los tratamientos más efectivos, mostrando, mayor capacidad de respuesta, lo que sugiere que los efectos de los tratamientos requieren períodos de evaluación extendidos completamente. La consistencia en el incremento general sugiere que todos los tratamientos tienen efectos positivos pero diferentes.

2.10.3. Análisis determinación de índice de peróxidos

En la tabla 21 revela resultados analizados en el periodo de 1,10, 20 y 30 días de índice de peróxidos en chorizos con aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) de los tratamientos Chorizo escaldado t_1 ; Chorizo escaldado t_2 ; Chorizo escaldado t_3 ; Chorizo ahumado t_4 ; Chorizo ahumado t_5 y Chorizo ahumado t_6 de acuerdo a la norma establecida.

La tabla 21 muestra resultados resumidos del análisis de varianza de índice de peróxido evaluados en el período 1, 10, 20 y 30 días post-elaboración de las muestras.

Tabla 21

Análisis de varianza parámetros fisicoquímicos de índice de peróxido en el período de 1,10,20 y 30 días durante su almacenamiento.

| F.V | Gl | DÍA 1 | | DÍA 10 | | DÍA 20 | | DÍA 30 | |
|-----|----|-------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|
| | | CM | p-valor | CM | p-valor | CM | p-valor | CM | p-valor |
| A | 1 | 0,44 | 0,33 ns | 0,30 | 0,0482* | 0,01 | 0,7686ns | 0,61 | 0,0206* |
| B | 2 | 0,36 | 0,4529ns | 0,07 | 0,3305ns | 0,07 | 0,4607ns | 2,46 | 0,0004** |
| A*B | 2 | 0,45 | 0,3781ns | 0,05 | 0,4113ns | 0,61 | 0,022* | 1,47 | 0,0014** |
| E.E | 6 | 0,39 | | 0,05 | | 0,08 | | 0,06 | |

| | | | | | | | | | |
|--------------------|----|-------|--|------|--|------|--|------|--|
| Total | 11 | | | | | | | | |
| C.V (%) | | 13,35 | | 3,60 | | 3,87 | | 2,69 | |

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

En la tabla 21 de resultados presentado revela el efecto de distintos tratamientos sobre el índice de peróxido de chorizos durante un período de 30 días, evaluados en cuatro tiempos. Se observa que para cada período de medición (1, 10, 20 y 30 días) se toman en cuenta los valores de CM y el valor de p para cada fuente de variación. El diseño experimental incluyó los 6 tratamientos (t_1 , t_2 , t_3 , t_4 , t_5 , t_6) con dos repeticiones por tratamiento evaluándose los factores principales: Factor A, Factor B y su interacción (A*B).

Dentro de la tabla se observa que en el día 1 el análisis de índice de peróxido no se encuentra significativo, en el día 10 presenta una significancia de 0,0482 en el factor A siendo este valor $p < 0,05$, esto indica que la forma de cocción altera significativamente la variable medida; en el día 20 presenta una significancia de 0,022 en la interacción A*B, esto indica que el efecto combinado de A*B influye de manera significativa variable; y en el día 30 presenta todos los valores significativos (Factor A, Factor B e interacción A*B), lo cual implica que después de los 30 días, la medida variable está influenciada por el Factor A y por el Factor B y su interacción A*B El Factor B tiene un efecto muy significativo con una probabilidad de 0,0004(***) indicando que diferentes niveles de aceite modifican significativamente la variable a los 30 días.

Los valores de coeficiente de variación disminuyen con el tiempo, lo que sugiere mediciones más precisas, esto indica que de cada 100 observaciones el 13,35 %, 3,60 %, 3,87 % y el 2,69 % resultan confiables pero diferentes expresan una mayor variabilidad en los datos lo cual refleja la precisión del proyecto.

2.10.3.1. Prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 % para el factor A en el día 10

En la tabla 22 muestra los valores reflejados en el software estadístico Infostat en el día 10 para el factor A. **Tabla 22**

Prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 % factor A en el día 10

| Factor A | Medias | n | E.E. | |
|----------|--------|------|------|---|
| a_1 | 6,00 | 6,00 | 0,09 | A |
| a_2 | 6,32 | 6,00 | 0,09 | B |

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

En la tabla 22 muestra las medias en el método a_1 con una media de 6 meq O_2 / kg ubicándose en el grupo homogéneo A, con un error experimental de 0,09 al igual que el método a_2 con una media de 6,32 meq O_2 / kg, pero este se ubica en el grupo homogéneo B presentando una DMS de 0,31325. Demostrando significancia en el Factor A en el método a_2 , estos valores demuestran que al igual que el pH presenta significancia en el rango de estos días.

2.10.3.2. Prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 % para la interacción A*B en el día 20 En la tabla 23 muestra los valores reflejados en el software estadístico Infostat en el día 20 para la interacción A*B.

Tabla 23

*Prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 % interacción A*B en el día 20*

| Factor A | Factor B | Medias | n | E.E. | |
|----------|----------|--------|---|------|---|
| a_1 | b_3 | 6,90 | 2 | 0,2 | A |
| a_2 | b_2 | 7,00 | 2 | 0,2 | A |
| a_1 | b_1 | 7,00 | 2 | 0,2 | A |
| a_2 | b_1 | 7,45 | 2 | 0,2 | A |
| a_2 | b_3 | 7,45 | 2 | 0,2 | A |
| a_1 | b_2 | 7,85 | 2 | 0,2 | A |

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

Los resultados de la interacción de A*B se muestran en la tabla 23, en donde la combinación a_1b_3 se ubica en un rango óptimo con una media de 6,9 meq O_2 / kg mientras que la última combinación a_1b_2 es el valor menos óptimo con una media de 7,85 meq O_2 / kg, todos los valores reflejados en la tabla presentan un error experimental de 0,2 y una DMS de 1,11979 ubicados en el grupo homogéneo A.

2.10.3.3. Prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 % para el factor A en el día 30

En la tabla 24 muestra los valores reflejados en el software estadístico Infostat en el día 30 para el factor A.

Tabla 24

Prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 % factor A en el día 30

| Factor A | Medias | n | E.E. |
|----------|--------|---|------|
|----------|--------|---|------|

| | | | | | | | | |
|----------------|------|------|-----|---|----------------|------|------|-----|
| a ₂ | 9,08 | 6,00 | 0,1 | A | a ₁ | 9,53 | 6,00 | 0,1 |
| B | | | | | | | | |

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

En la tabla 24 los valores del factor A en (a₂) con una media de 9,08 meq O₂/ kg con un error experimental de 0,1 ubicado en el grupo homogéneo A indica una significancia baja para a₁ con una media de 9,53 meq O₂/ kg con un E.E de 0,1, ubicado en el grupo homogéneo B que muestra una significancia diferente siendo el valor de la DMS de 0,35318.

2.10.3.4. Prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 % para el factor B en el día 30

En la tabla 25 muestra los valores reflejados en el software estadístico Infostat en el día 30 para el factor B.

Tabla 25

Prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 % factor B en el día 30

| Factor B | Medias | n | E.E. | |
|----------------|--------|------|------|---|
| b ₃ | 8,73 | 4,00 | 0,13 | A |
| b ₂ | 9,00 | 4,00 | 0,13 | A |
| b ₁ | 10,20 | 4,00 | 0,13 | B |

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

En la tabla 25 para el factor B la concentración b₃ con una media de 8,73 meq O₂/ kg demuestra buenos resultados en el último día de evaluación con un error experimental de 0,13 ubicándose en el grupo A junto a la concentración b₂ pero este con una media de 9 meq O₂/ kg , es decir , estos valores aunque presenten significancia sus valores de significancia son cercanos; sin embargo la concentración b₁ con una media de 10,2 meq O₂/ k ubicado en el grupo B presenta una significancia altamente diferente y sobrepasa los límites establecidos de la NTE INEN 277 (RTE INEN 060:2012) que indica hasta 10 meq O₂/ kg como el límite permisible de índice de peróxidos. Todos los valores reflejados en la tabla presentan una DMS de 0,54240.

Prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 % para la interacción A*B en el día 30

En la tabla 26 muestra los valores reflejados en el software estadístico Infostat en el día 30 para la interacción A*B.

Tabla 26

*Prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 % interacción A*B en el día 30*

| Factor A | Factor B | Medias | n | E.E. | | |
|-----------------|-----------------|---------------|----------|-------------|---|---|
| a ₁ | b ₃ | 8,25 | 2,00 | 0,18 | A | |
| a ₂ | b ₂ | 8,45 | 2,00 | 0,18 | A | |
| a ₂ | b ₃ | 9,20 | 2,00 | 0,18 | A | B |
| a ₁ | b ₂ | 9,55 | 2,00 | 0,18 | B | |
| a ₂ | b ₁ | 9,60 | 2,00 | 0,18 | B | |
| a ₁ | b ₁ | 10,8 | 2,00 | 0,18 | C | |

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

En la tabla 26, en la interacción A*B muestra a la combinación a₁b₃ con una media de 8,25 meq O₂/ Kg y a₂b₂ con 8,45 meq O₂/ Kg como dos buenos resultados con una significancia baja no $p > 0,05$ con un E.E de 0,18 ubicándose en el grupo A, mientras que la combinación a₁b₁ con una media de 10,8 meq O₂/ Kg ubicado en el grupo C presenta una alta significancia y sobrepasa los límites establecidos por la NTE INEN 277 (RTE INEN 060:2012) que indica el método para evaluación y que el IP aceptable puede darse en valores menores a 10 meq O₂/ Kg, por lo tanto, la interacción significativa indica que la efectividad no depende únicamente de la concentración sino de la combinación específica entre concentración y días de evaluación.

2.10.3.5. Media y desviación estándar de índice de peróxidos.

La tabla 27 revela resultados de medias y desviación estándar de los índices de períodos que indica el crecimiento de peróxidos del chorizo con aceite esencial de matico evaluados en los períodos 1, 10, 20 y 30 días de almacenamiento.

Tabla 27

Medias y desviación estándar del índice de peróxidos (IP)

| Tratamientos | DÍA 1 | | DÍA 10 | | DÍA 20 | | DÍA 30 | |
|---------------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|
| | \bar{x} | D.E | \bar{x} | D.E | \bar{x} | D.E | \bar{x} | D.E |

| | | | | | | | | |
|----------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| t₁ | 4,25 | ±0,35 | 6,25 | ±0,15 | 7 | ±0,20 | 10,8 | ±0,20 |
| t₂ | 4,85 | ±0,35 | 5,9 | ±0,10 | 7,85 | ±0,25 | 9,55 | ±0,05 |
| t₃ | 4,4 | ±0,40 | 5,85 | ±0,25 | 6,9 | ±0,10 | 8,25 | ±0,15 |
| t₄ | 5,4 | ±0,20 | 6,35 | ±0,05 | 7,45 | ±0,15 | 9,6 | ±0,00 |
| t₅ | 4,95 | ±0,85 | 6,2 | ±0,20 | 7 | ±0,20 | 8,45 | ±0,05 |
| t₆ | 4,3 | ±0,10 | 6,4 | ±0,10 | 7,45 | ±0,25 | 9,2 | ±0,00 |

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

La tabla 27 presenta resultados de un estudio sobre la efectividad del aceite esencial de matico como antioxidante natural en chorizo, evaluando su capacidad para prevenir oxidación lipídica mediante el índice de peróxido durante el período de 1, 10, 20 y 30 días de almacenamiento a los 6 tratamientos evaluados (t₁, t₂, t₃, t₄, t₅, t₆). Los valores de índice de peróxido se expresan como medias ± desviación estándar que indican que valores más bajos indican mejor conservación del producto. Los tratamientos muestran un aumento progresivo de los valores medios en todos los tratamientos durante el almacenamiento. Se observa que el t₁ en el día 0 pasa de 4,25 meq O₂/ Kg a 10,8 meq O₂/ Kg en el día 30, es decir, sobrepasa los límites establecidos, mientras que, el t₃ con una media de 8,25 meq O₂/ Kg y el t₅ con una media de 8,45 son los valores más bajos dentro de los tratamientos evaluados y se encuentran bajo normativa.

Las desviaciones estándar son bajas en la mayoría de las medias evaluadas indicando buena precisión y homogeneidad en los resultados, concluyendo así, que la tabla evidencia que el tiempo de almacenamiento afecta significativamente el Índice de peróxido porque existen diferencias entre tratamientos.

2.10.3.6. Gráfico 3

En grafico 3 revela crecimientos de peróxidos evaluados en los períodos 1, 10, 20 y 30 días de almacenamiento.

Gráfico 3

Variación de índice de peróxidos

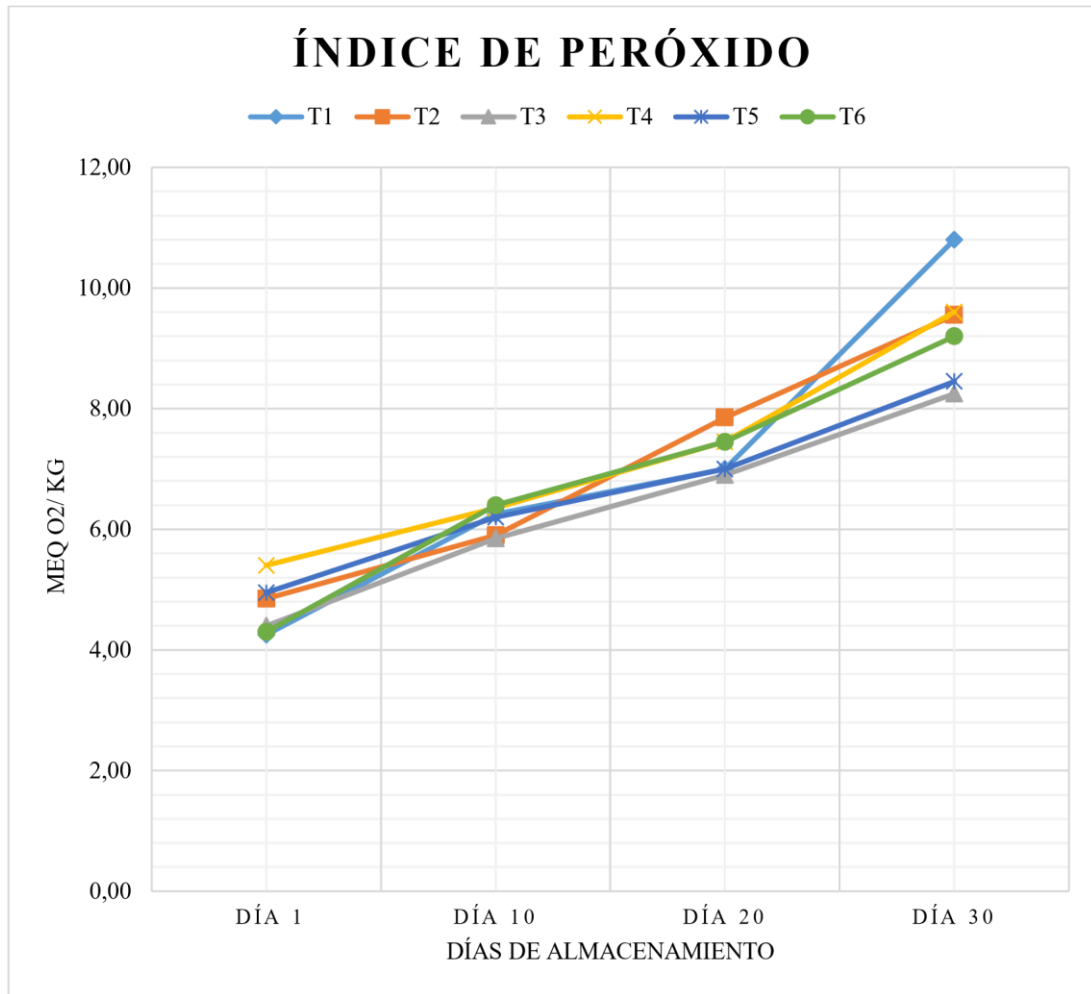


Gráfico 1
Variación de índice de peróxidos

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

En el gráfico 3 se representa la evolución temporal del índice de peróxido en los seis tratamientos de chorizo con aceite esencial de matico evaluados en cuatro períodos de 1, 10, 20, y 30 días de almacenamiento, todos los tratamientos muestran un patrón de incremento continuo y progresivo del índice de peróxido confirmando un proceso natural de oxidación lipídica durante los 30 días de almacenamiento, es decir, la variable aumenta progresivamente con el tiempo. Se observa que la progresión es lineal con una aceleración notable entre los días 20 y 30. El t₃ y t₅ forman un grupo con valores más bajos, es decir, presentan una buena protección antioxidante durante toda la evaluación sugiriendo mayor estabilidad en la conservación de la calidad y el t₁ únicamente destaca por alcanzar el valor más alto en el día 30 de almacenamiento a diferencia de t₂, t₄ y t₆ con valores

superiores sugiriendo que las diferentes concentraciones del método ahumado tienden a equipararse en términos de protección antioxidante a largo plazo; aunque menos efectivo sea el escaldado, t_3 demuestra ser el mejor de este grupo. Los valores de índice de peróxido crecientes según el autor Orozco J, (2020) indican que las diferencias se refiere a que la estabilidad del chorizo se ve afectada porque las proteínas cárnicas forman compuestos estables y durante el proceso es difícil liberar todo el MDA (malo-aldehído) sin emplear calor y ácidos fuertes, siendo el producto afectado por la humedad final (oxígeno del agua) con la que queda.

Se concluye que el gráfico evidencia que el factor A es determinante de la variable estudiada y que existen diferencias notables entre tratamientos. El aceite esencial de matico demuestra gran efectividad variable según método de conservación, por lo tanto, es el método de ahumado más eficiente para preservar calidad lipídica del chorizo. Por tanto, se acepta la H_a y se rechaza la H_o puesto que si influyen el aceite esencial de matico en el parámetro fisicoquímico de índice de peróxido.

2.10.4. Análisis organoléptico de chorizo con aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) para establecer el mejor tratamiento

En el análisis organoléptico de todos los tratamientos se realizó mediante una encuesta que fue realizada a 30 estudiantes de la carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

2.10.4.1. Variable color

En la tabla 28 se presenta el análisis de varianza para el color del chorizo con aceite esencial de matico mediante degustaciones.

Tabla 28

Análisis de varianza de la variable color

| F.V | SC | GL | CM | F | F crítico | Probabilidad |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------|---------------------|
| Tratamientos | 4,27 | 5 | 0,85 | 7,86 | 2,26 | <0,0001 ** |
| Degustadores | 58,80 | 29 | 2,03 | 18,69 | 1,52 | <0,0001** |
| Error | 15,73 | 145 | 0,11 | | | |
| Total | 78,80 | 179 | | | | |
| C.V (%) | 11,76 | | | | | |

F.V: Fuente de variación; SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de libertad; F: Calculado; p-valor: Probabilidad

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

De acuerdo a los resultados obtenidos de la tabla 28, se observa que tanto el F calculado para tratamientos como para catadores son mayores que el F crítico, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, a un nivel de confianza del 95 %, además en el análisis se puede observar que los tratamientos son altamente significativos ($p < 0,0001$) lo que indica que presenta diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos para la variable de color del chorizo, de igual manera los catadores presentan diferencias altamente significativas, lo que indica que existe variabilidad en la percepción del color entre los diferentes evaluadores. por lo tanto, se requiere realizar la prueba de significancia de Tukey al 5% para determinar que tratamientos difieren entre sí. Además, se puede comprobar que el coeficiente de variación es del 11,76 % lo que significa que de 100 observaciones el 11,76 % van hacer diferentes y el 88,24 % de las observaciones serán confiables por lo tanto este coeficiente de variación se encuentra en los rangos aceptables para el tipo de análisis sensorial.

2.10.4.2. Prueba de Tukey para la variable de color

En la tabla 29 se presenta el análisis de varianza para el color del chorizo con aceite esencial de matico mediante degustaciones.

Tabla 29

Prueba de Tukey para la variable color

| TRATAMIENTOS | MEDIAS | n | E.E | GRUPOS | | |
|--------------|--------|----|------|-------------------|---|---|
| | | | | <u>HOMOGENEOS</u> | | |
| 5 | 3,03 | 30 | 0,06 | A | | |
| 1 | 2,97 | 30 | 0,06 | A | B | |
| 2 | 2,80 | 30 | 0,06 | A | B | C |
| 3 | 2,73 | 30 | 0,06 | | B | C |
| 6 | 2,63 | 30 | 0,06 | | | C |
| 4 | 2,63 | 30 | 0,06 | | | C |

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

En la tabla 29 se presentan los resultados de la tabla de Tukey para la variable color en cual se concluye que el mejor tratamiento de acuerdo a la valoración en el análisis sensorial es el tratamiento 5 con la combinación (a_2b_2) con el color normal, la mayoría de los catadores voto por este color ya que es el color que un chorizo ahumado posee normalmente, además tiene una media

de 3,03 ubicándose en el grupo homogéneo A, por tal motivo existe una alta significancia entre los tratamientos, lo que sugiere una mayor aceptación por parte de los catadores. El error estándar de 0,06 para todos los tratamientos indica una consistencia en la precisión de las medias obtenidas, lo que refuerza la confiabilidad de los resultados del análisis sensorial.

2.10.4.3. Prueba de Tukey para Degustadores para la variable color

En la siguiente tabla se presentan los resultados de la prueba de Tukey para degustadores.

Tabla 30

Prueba de Tukey 5 % para bloques (degustadores)

| DEGUSTADOR | MEDIAS | n | E.E. | | |
|-------------------|---------------|----------|-------------|---|-----|
| 30 | 4,00 | 6,00 | 0,13 | A | |
| 29 | 4,00 | 6,00 | 0,13 | A | |
| 28 | 3,83 | 6,00 | 0,13 | A | |
| 27 | 3,67 | 6,00 | 0,13 | A | B |
| 19 | 3,00 | 6,00 | 0,13 | | B C |
| 20 | 3,00 | 6,00 | 0,13 | | B C |
| 18 | 3,00 | 6,00 | 0,13 | | B C |
| 17 | 3,00 | 6,00 | 0,13 | | B C |
| 16 | 3,00 | 6,00 | 0,13 | | B C |
| 21 | 3,00 | 6,00 | 0,13 | | B C |
| 26 | 3,00 | 6,00 | 0,13 | | B C |
| 25 | 3,00 | 6,00 | 0,13 | | B C |
| 24 | 3,00 | 6,00 | 0,13 | | B C |

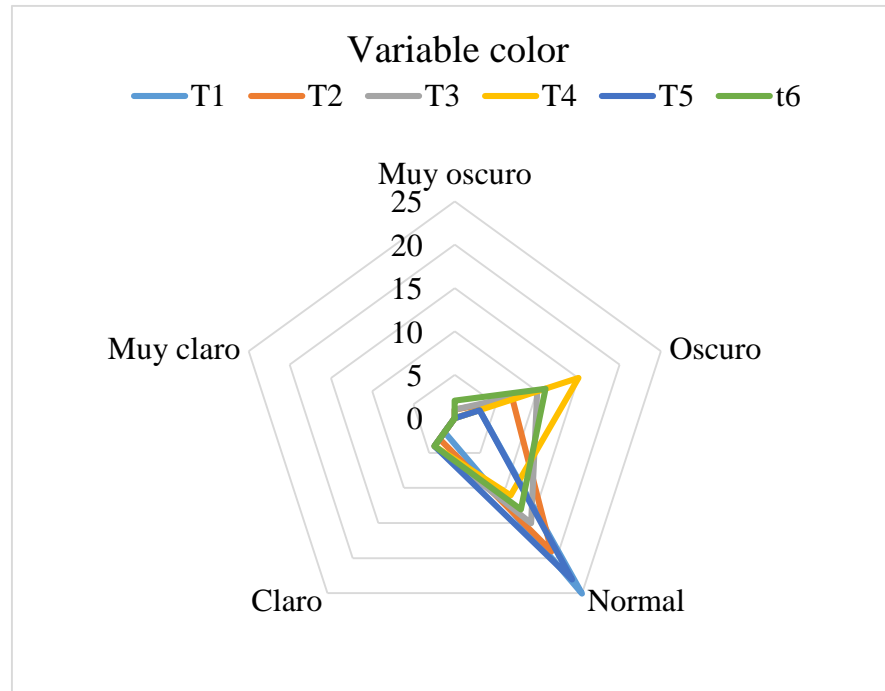
| | | | | |
|-------|------|------|------|-------|
| 23 | 3,00 | 6,00 | 0,13 | B C |
| 22 | 3,00 | 6,00 | 0,13 | B C |
| 14 | 2,83 | 6,00 | 0,13 | C |
| 15 | 2,83 | 6,00 | 0,13 | C |
| 12 | 2,67 | 6,00 | 0,13 | C D |
| 13 | 2,67 | 6,00 | 0,13 | C D |
| 9 | 2,50 | 6,00 | 0,13 | C D E |
| <hr/> | | | | |
| 10 | 2,50 | 6,00 | 0,13 | C D E |
| 11 | 2,50 | 6,00 | 0,13 | C D E |
| 6 | 2,33 | 6,00 | 0,13 | C D E |
| 5 | 2,33 | 6,00 | 0,13 | C D E |
| 7 | 2,33 | 6,00 | 0,13 | C D E |
| 8 | 2,33 | 6,00 | 0,13 | C D E |
| 4 | 2,33 | 6,00 | 0,13 | C D E |
| 3 | 2,00 | 6,00 | 0,13 | D E F |
| 2 | 1,83 | 6,00 | 0,13 | E F |
| 1 | 1,50 | 6,00 | 0,13 | F |

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

En la tabla 30 se presentan los resultados de la prueba de Tukey realizado en los bloques (degustadores), donde en el degustador (30) se obtuvo una media de (4,00) y el degustador 1 con una media baja (1,50). El error estándar es constante (0,13) para todos los degustadores, Las mismas letras no presentan diferencias significativas entre sí, mientras que aquellas con letras diferentes si difieren estadísticamente, esta segmentación sugiere que existe una variabilidad considerable en los criterios de evaluación entre los degustadores, lo cual podría indicar diferencias en la percepción sensorial.

Gráfico 4

Promedios para la variable color



Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

En el gráfico 4 en relación del parámetro color y tratamientos, el t₅ con la combinación (a₂b₂) fue altamente valorado, destacando un color normal por parte de los consumidores por lo cual se considera como el mejor tratamiento destacando sobre los demás tratamientos. En conclusión, el tipo de conservación y concentración de aceite esencial de matico si influye significativamente en el color por parte de los catadores.

2.10.5. Variable Olor

En la tabla 31 se presenta el análisis de varianza para el olor del chorizo con aceite esencial de matico mediante degustaciones.

Tabla 31

Análisis de varianza de la variable olor

| F.V | SC | GL | CM | F | F crítico | Probabilidad |
|--------------|--------|-----|------|-------|-----------|--------------|
| Tratamientos | 13,11 | 5 | 2,62 | 23,44 | 2,26 | <0,0001 ** |
| Degustadores | 82,64 | 29 | 2,85 | 25,47 | 1,52 | <0,0001** |
| Error | 16,22 | 145 | 0,11 | | | |
| Total | 111,98 | 179 | | | | |

C.V (%) 8,83

F.V: Fuente de variación; SC: Suma de cuadrados; Gl: Grados de libertad; F: Calculado; p-valor: Probabilidad

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

De acuerdo a los resultados de la tabla 31 se puede observar en el análisis de varianza del olor que el F calculado para los tratamientos como para catadores es mayor para el F crítico, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, a un nivel de significancia del 95 %, en el análisis se observa que los tratamientos y los catadores son altamente significativos ($p < 0,0001$), lo que indica que muestran diferencias estadísticamente significativas y variabilidad en la variable olor, por lo tanto se requiere realizar la prueba de significancia de Tukey al 5 % para determinar que tratamientos difieren entre sí. Además, el coeficiente de variación es de 8,80 %, lo que significa que de 100 observaciones el 8,83 % van a hacer diferente y el 91,17 % serán confiables.

2.10.5.1. Prueba de Tukey para la variable de olor

En la tabla 32 se presentan las medias de la prueba de Tukey para la variable el olor del chorizo con aceite esencial de matico mediante degustaciones.

Tabla 32

Prueba de Tukey para la variable de color

| TRATAMIENTOS | MEDIAS | n | E.E | GRUPOS HOMOGENEOS | |
|--------------|--------|----|------|----------------------|---|
| 5 | 4,27 | 30 | 0,06 | A | |
| 4 | 3,90 | 30 | 0,06 | B | |
| 2 | 3,87 | 30 | 0,06 | B C | |
| 6 | 3,67 | 30 | 0,06 | B C | |
| 1 | 3,63 | 30 | 0,06 | C | D |
| 3 | 3,40 | 30 | 0,06 | D | |

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

En la tabla 32 se presenta la prueba de Tukey de la variable olor donde se presenta la comparación múltiple entre tratamientos, en el cual se concluye que el mejor tratamiento t_5 con la combinación (a_2b_2), con una media de 4,27 ubicándose en el grupo homogéneo A. El error uniforme de 0,06 para todos los tratamientos indica consistencia en la precisión de las medias obtenidas. Por tal motivo existe una alta significancia entre los tratamientos, lo que sugiere una mayor aceptación por parte de los catadores.

2.10.5.2. Prueba de Tukey para Degustadores para la variable olor

En la siguiente tabla se presentan los resultados de la prueba de Tukey para degustadores.

Tabla 33*Prueba de Tukey para bloques (degustadores)*

| Degustadores | Medias | n | E.E. | | | | | | |
|---------------------|---------------|----------|-------------|---|---|---|---|---|-----|
| 30 | 5,00 | 6,00 | 0,14 | A | | | | | |
| 29 | 4,83 | 6,00 | 0,14 | A | B | | | | |
| 27 | 4,67 | 6,00 | 0,14 | A | B | C | | | |
| 28 | 4,67 | 6,00 | 0,14 | A | B | C | | | |
| 25 | 4,50 | 6,00 | 0,14 | A | B | C | D | | |
| 26 | 4,50 | 6,00 | 0,14 | A | B | C | D | | |
| 21 | 4,17 | 6,00 | 0,14 | | B | C | D | E | |
| 20 | 4,17 | 6,00 | 0,14 | | B | C | D | E | |
| 19 | 4,17 | 6,00 | 0,14 | | B | C | D | E | |
| 24 | 4,17 | 6,00 | 0,14 | | B | C | D | E | |
| 23 | 4,17 | 6,00 | 0,14 | | B | C | D | E | |
| 22 | 4,17 | 6,00 | 0,14 | | B | C | D | E | |
| 18 | 4,00 | 6,00 | 0,14 | | | C | D | E | F |
| 17 | 3,83 | 6,00 | 0,14 | | | | D | E | F G |
| 16 | 3,83 | 6,00 | 0,14 | | | | D | E | F G |
| 14 | 3,83 | 6,00 | 0,14 | | | | D | E | F G |

| | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|---|---|---|---|-----|
| 15 | 3,83 | 6,00 | 0,14 | D | E | F | G | |
| 11 | 3,67 | 6,00 | 0,14 | | E | F | G | H |
| 10 | 3,67 | 6,00 | 0,14 | | E | F | G | H |
| 13 | 3,67 | 6,00 | 0,14 | | E | F | G | H |
| 12 | 3,67 | 6,00 | 0,14 | | E | F | G | H |
| 9 | 3,33 | 6,00 | 0,14 | | | F | G | H I |
| 6 | 3,17 | 6,00 | 0,14 | | | | G | H I |
| 7 | 3,17 | 6,00 | 0,14 | | | | G | H I |
| 8 | 3,17 | 6,00 | 0,14 | | | | G | H I |
| 3 | 3,00 | 6,00 | 0,14 | | | | | H I |
| 4 | 3,00 | 6,00 | 0,14 | | | | | H I |
| <hr/> | | | | | | | | |
| 5 | 3,00 | 6,00 | 0,14 | | | | | H I |
| 2 | 2,67 | 6,00 | 0,14 | | | | | I J |
| 1 | 2,00 | 6,00 | 0,14 | | | | | J |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

En la tabla 33 se presentan los resultados de la prueba de Tukey realizado en los bloques (degustadores), donde en el degustador (30) se obtuvo una media de (5,00) y el degustador 1 con una media baja (2,00). El error estándar es constante (0,14) para todos los degustadores, Las mismas letras no presentan diferencia significativa entre sí, mientras que aquellas con letras diferentes si difieren estadísticamente, esta segmentación sugiere que existe una variabilidad considerable en los criterios de evaluación entre los degustadores, lo cual podría indicar diferencias en la percepción sensorial del olor.

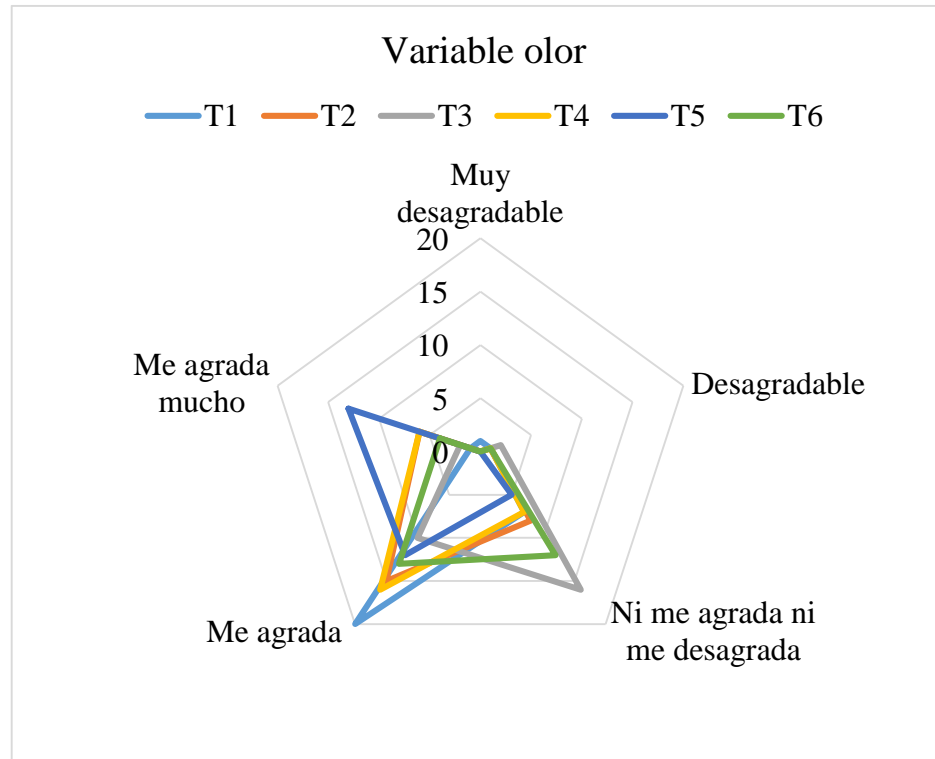
Gráfico 5*Promedios para la variable olor*

Gráfico 2
Promedios para la variable olor

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

En el gráfico 5 se observa el mejor tratamiento, t_5 con la combinación (a_2b_2) que pertenece a la formulación Ahumado y concentración de aceite esencial (2,00 g) el mismo que presentó un olor me agrada mucho con un valor de 4,27 de acuerdo a las encuestas realizadas a los catadores. En conclusión, se puede mencionar que el tipo de conservación y la concentración del aceite esencial de matico perteneciente al tratamiento t_5 si influye significativamente en la variable olor según los catadores.

2.10.6. Variable Sabor

En la tabla 34 se presenta el análisis de varianza para el sabor del chorizo con aceite esencial de matico mediante cataciones

Tabla 34*Análisis de varianza de la variable sabor*

| F.V | SC | GL | CM | F | F crítico | Probabilidad |
|--------------|-------|----|------|-------|-----------|--------------|
| Tratamientos | 29,16 | 5 | 5,83 | 23,06 | 2,26 | <0,0001 ** |

| | | | | | | |
|--------------|--------|-----|------|-------|------|-----------|
| Degustadores | 121,83 | 29 | 4,20 | 16,61 | 1,52 | <0,0001** |
| Error | 36,67 | 145 | 0,25 | | | |
| Total | 187,66 | 179 | | | | |
| C.V (%) | 13,69 | | | | | |

F.V: Fuente de variación; SC: Suma de cuadrados; Gl: Grados de libertad; F: Calculado; p-valor: Probabilidad

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

En la tabla 34 se presentan los resultados del análisis de varianza para la variable del sabor del chorizo con aceite esencial de matico demostraron que los tratamientos aplicados generan diferencias altamente significativas , el valor F calculado superó ampliamente el valor de F crítico con una probabilidad menor a ($p < 0,0001$), lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa por ende se confirma que los diferentes tratamientos si influyen significativamente en la percepción del sabor del producto.

El análisis reveló que tanto los tratamientos como los catadores presentaron diferencias estadísticamente significativas, indicando que existe variabilidad entre los métodos de conservación y la concentración del aceite esencial de matico en la percepción individual de los degustadores, el coeficiente de variación obtenido fue del 13,69 % lo que significa que el 86,31 % de las observaciones son confiables.

2.10.6.1. Prueba de Tukey para la variable sabor

En la tabla 35 se presenta las medias de la prueba de Tukey de la variable sabor del chorizo con aceite esencial de matico mediante cataciones.

Tabla 35

Prueba de Tukey para la variable sabor

| TRATAMIENTOS | MEDIAS | n | E.E |
|--------------|--------|----|------|
| 5 | 4,47 | 30 | 0,09 |
| 6 | 3,70 | 30 | 0,09 |
| 4 | 3,70 | 30 | 0,09 |
| 2 | 3,63 | 30 | 0,09 |
| 1 | 3,33 | 30 | 0,09 |
| 3 | 3,20 | 30 | 0,09 |

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

La tabla 35 de la prueba de Tukey para la variable sabor presentan los resultados de la comparación múltiple entre los tratamientos, en la cual se concluye que el mejor tratamiento en la valoración sensorial es el t₅ con la combinación (a₂b₂) con una media de 4,44 estableciéndose como el mejor tratamiento. El error estándar de 0,09 para todos los tratamientos indica una consistencia en la precisión de las medias obtenidas. Estos resultados confirman que la incorporación de aceite esencial de matico en diferentes concentraciones produce efectos perceptibles y estadísticamente significativos en el sabor del chorizo.

2.10.6.2. Prueba de Tukey para Degustadores para la variable sabor

En la siguiente tabla se presentan los resultados de la prueba de Tukey para degustadores de la variable sabor.

Tabla 36

Prueba de Tukey para bloques (degustadores)

| Degustadores | Medias | n | E.E. | | | | | |
|--------------|--------|------|------|---|---|---|---|-----|
| 5 | 5,00 | 6,00 | 0,21 | A | | | | |
| 4 | 5,00 | 6,00 | 0,21 | A | | | | |
| 3 | 5,00 | 6,00 | 0,21 | A | | | | |
| 1 | 5,00 | 6,00 | 0,21 | A | | | | |
| 2 | 5,00 | 6,00 | 0,21 | A | | | | |
| 6 | 4,67 | 6,00 | 0,21 | A | B | | | |
| 8 | 4,33 | 6,00 | 0,21 | A | B | C | | |
| 7 | 4,33 | 6,00 | 0,21 | A | B | C | | |
| 9 | 4,17 | 6,00 | 0,21 | A | B | C | D | |
| 13 | 3,83 | 6,00 | 0,21 | | B | C | D | E |
| 12 | 3,83 | 6,00 | 0,21 | | B | C | D | E |
| 10 | 3,83 | 6,00 | 0,21 | B | C | D | E | |
| 11 | 3,83 | 6,00 | 0,21 | B | C | D | E | |
| 15 | 3,67 | 6,00 | 0,21 | | B | C | D | E F |

| | | | | | | | |
|----|------|------|------|-----|-------|-----|---|
| 14 | 3,67 | 6,00 | 0,21 | B C | D | E F | |
| 21 | 3,33 | 6,00 | 0,21 | C | D | E F | |
| 20 | 3,33 | 6,00 | 0,21 | C | D | E F | |
| 22 | 3,33 | 6,00 | 0,21 | C | D | E F | |
| 19 | 3,33 | 6,00 | 0,21 | C | D | E F | |
| 16 | 3,33 | 6,00 | 0,21 | C | D | E F | |
| 17 | 3,33 | 6,00 | 0,21 | C | D | E F | |
| 18 | 3,33 | 6,00 | 0,21 | C | D | E F | |
| 23 | 3,17 | 6,00 | 0,21 | | D | E F | |
| 27 | 2,83 | 6,00 | 0,21 | | E F G | | |
| 28 | 2,83 | 6,00 | 0,21 | | E F G | | |
| 29 | 2,83 | 6,00 | 0,21 | | E F G | | |
| 24 | 2,83 | 6,00 | 0,21 | | E F G | | |
| 25 | 2,67 | 6,00 | 0,21 | | | F G | |
| 26 | 2,67 | 6,00 | 0,21 | | | F G | |
| 30 | 1,83 | 6,00 | 0,21 | | | | G |

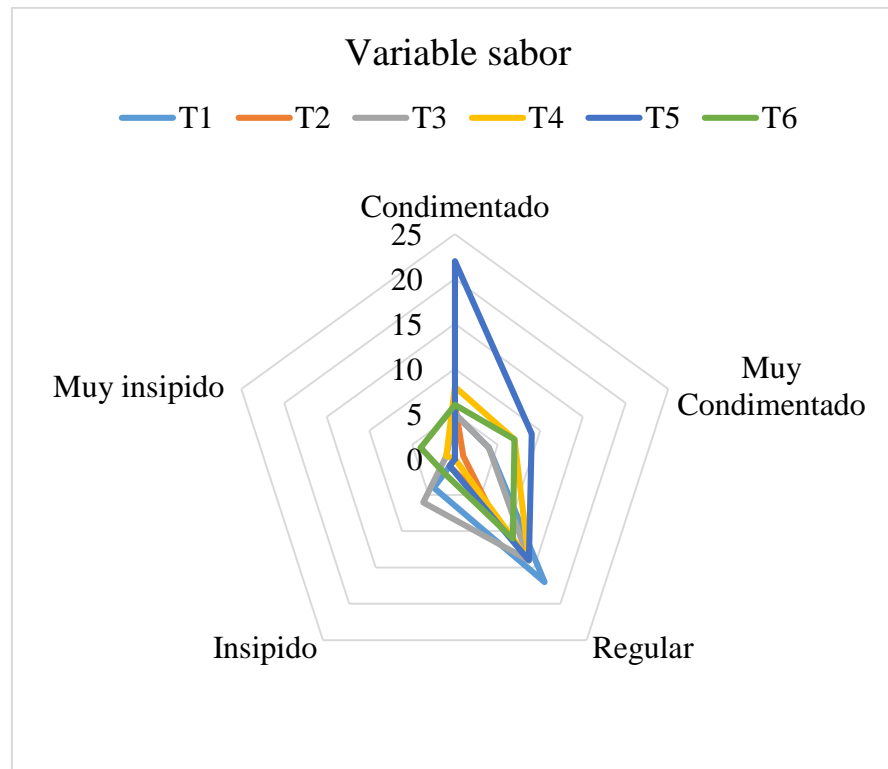
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

En la tabla 36 se presentan los resultados de la prueba de Tukey realizado en los bloques (degustadores), donde en el degustador (5) se obtuvo una media de (5,00) y el degustador (30) con una media baja (1,83). El error estándar es constante (0,21) para todos los degustadores, Las mismas letras no presentan diferencia significativa entre sí, mientras que aquellas con letras diferentes si difieren estadísticamente, esta segmentación sugiere que existe una variabilidad considerable en los criterios de evaluación entre los degustadores, lo cual podría indicar diferencias en la percepción sensorial del sabor

Gráfico 6

Promedios para la variable sabor



Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

En el gráfico 6 se observa el mejor tratamiento es el t5 con la combinación (a2b2) que pertenece a la formulación Ahumado y concentración de aceite esencial (2,00 g) el mismo que presentó un sabor condimentado con un valor de 4,37 de acuerdo a las encuestas realizadas a los catadores. En conclusión, la incorporación del aceite esencial de matico en diferentes concentraciones produce efectos perceptibles y estadísticamente significativos en el sabor del chorizo.

2.10.7. Variable textura

En la tabla 37 se presenta el análisis de varianza para la textura del chorizo con aceite esencial de matico mediante degustaciones.

Tabla 37

Análisis de varianza de la variable textura

| F.V | SC | GL | CM | F | F crítico | Probabilidad |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------|---------------------|
| Tratamientos | 8,05 | 5 | 1,61 | 9,82 | 2,26 | <0,0001 ** |
| Degustadores | 50,72 | 29 | 1,75 | 10,66 | 1,52 | <0,0001 ** |

| | | | |
|---------|-------|-----|------|
| Error | 23,78 | 145 | 0,16 |
| Total | 82,55 | 179 | |
| C.V (%) | 17,74 | | |

F.V: Fuente de variación; SC: Suma de cuadrados; Gl: Grados de libertad; F: Calculado; p-valor: Probabilidad

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

En la tabla 37 se presenta los resultados del análisis de varianza de la variable textura del chorizo con aceite esencial de matico donde se muestran que los tratamientos aplicados contiene diferencias altamente significativas, el valor F calculado es mayor que F crítico con una probabilidad menor de ($p < 0,0001$) por lo que se concluye que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa por lo que podemos confirmar que los tratamientos si influyen significativamente en la percepción de la textura del producto final, por lo tanto se requiere realizar la prueba de significancia de Tukey al 5 % para determinar que tratamientos difieren entre sí. Además, el coeficiente de variación es de 17,74% es el más alto entre las demás variables evaluadas, el 82,26% de las demás observaciones se puede decir que son confiables, esta mayor variabilidad en la textura puede atribuirse a diferentes factores como la fuerza de masticación o tiempo de evaluación.

2.10.7.1. Prueba de Tukey para la variable textura

En la tabla 38 se presenta las medias obtenidas de la prueba de Tukey para la variable textura del chorizo con aceite esencial de matico mediante cataciones.

Tabla 38

Prueba de Tukey para la variable textura

| TRATAMIENTOS | MEDIAS | n | E.E | GRUPOS HOMOGENEOS |
|--------------|--------|----|------|-------------------|
| 5 | 2,00 | 30 | 0,07 | A |
| 4 | 2,03 | 30 | 0,07 | A |
| 2 | 2,23 | 30 | 0,07 | A B |
| 3 | 2,40 | 30 | 0,07 | B C |
| 6 | 2,50 | 30 | 0,07 | B C |
| 1 | 2,53 | 30 | 0,07 | C |

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

En la tabla 38 se muestra los resultados obtenidos de la prueba de Tukey para la variable textura, donde se presenta los resultados de la comparación múltiple entre tratamientos, el cual se concluye que el mejor tratamiento es el t5 con la combinación (a2b2) y con la media de 2,00 seguido por el t4 con la combinación (a1b1), ubicándose ambos en el grupo homogéneo A, El error estándar uniforme es de 0,07 para los todos los tratamientos indica una consistencia en la precisión de las medias obtenidas, lo que refuerza la confiabilidad de los resultados del análisis.

2.10.7.2. Prueba de Tukey para Degustadores para la variable textura

En la siguiente tabla se presentan los resultados de la prueba de Tukey para degustadores de la variable textura

Tabla 39

Prueba de Tukey para bloques (degustadores)

| Degustadores | Medias | n | E.E. | | | |
|---------------------|---------------|----------|-------------|---|---|---|
| 4 | 1,67 | 6 | 0,15 | A | | |
| 3 | 1,67 | 6 | 0,15 | A | | |
| 2 | 1,67 | 6 | 0,15 | A | | |
| 1 | 1,67 | 6 | 0,15 | A | | |
| 5 | 1,83 | 6 | 0,15 | A | B | |
| 10 | 2,00 | 6 | 0,15 | A | B | C |
| 11 | 2,00 | 6 | 0,15 | A | B | C |
| 12 | 2,00 | 6 | 0,15 | A | B | C |
| 9 | 2,00 | 6 | 0,15 | A | B | C |
| 6 | 2,00 | 6 | 0,15 | A | B | C |
| 7 | 2,00 | 6 | 0,15 | A | B | C |
| 8 | 2,00 | 6 | 0,15 | A | B | C |
| 15 | 2,17 | 6 | 0,15 | A | B | C |

| | | | | | | | |
|----|------|---|------|---|---|---|---|
| 14 | 2,17 | 6 | 0,15 | A | B | C | |
| 13 | 2,17 | 6 | 0,15 | A | B | C | |
| 16 | 2,33 | 6 | 0,15 | A | B | C | D |
| 20 | 2,5 | 6 | 0,15 | | B | C | D |
| 19 | 2,5 | 6 | 0,15 | | B | C | D |
| 18 | 2,5 | 6 | 0,15 | | B | C | D |
| 17 | 2,5 | 6 | 0,15 | | B | C | D |
| 21 | 2,67 | 6 | 0,15 | | | C | D |
| 27 | 3,00 | 6 | 0,15 | | | | D |
| 28 | 3,00 | 6 | 0,15 | | | | D |
| 29 | 3,00 | 6 | 0,15 | | | | D |
| 30 | 3,00 | 6 | 0,15 | | | | D |
| 26 | 3,00 | 6 | 0,15 | | | | D |
| 22 | 3,00 | 6 | 0,15 | | | | D |
| 23 | 3,00 | 6 | 0,15 | | | | D |
| 24 | 3,00 | 6 | 0,15 | | | | D |
| 25 | 3,00 | 6 | 0,15 | | | | D |

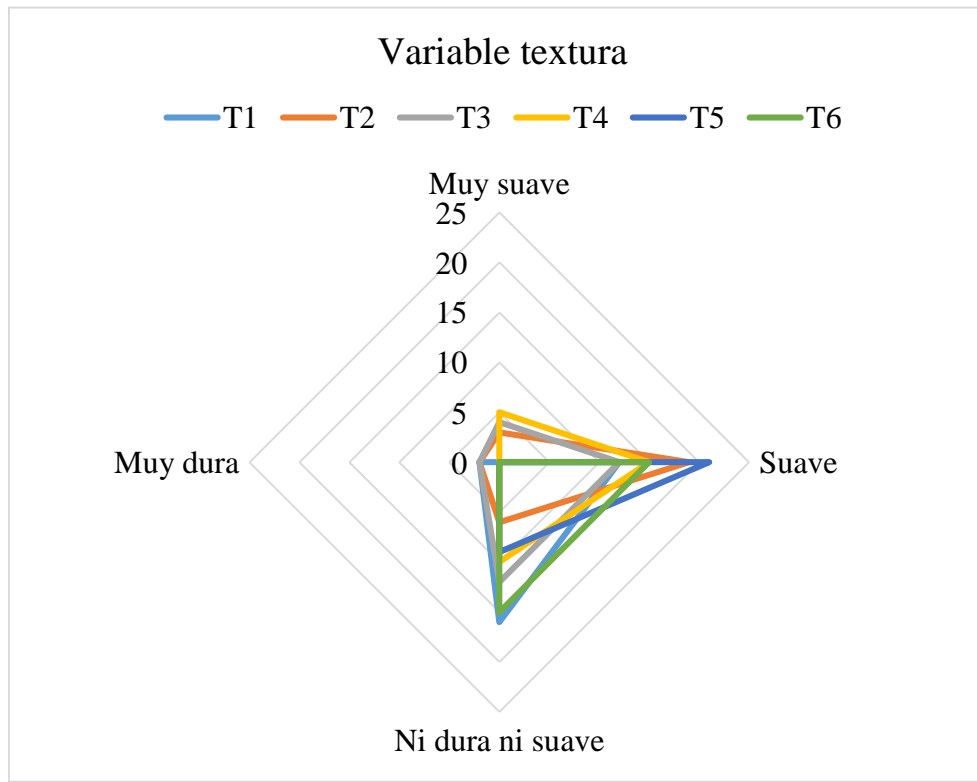
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

En la tabla 39 se presentan los resultados de la prueba de Tukey realizado en los bloques (degustadores), donde en el degustador (4) se obtuvo una media baja de (1,67) y el degustador (25) con una media alta (3,00). El error estándar es constante (0,15) para todos los degustadores, Las mismas letras no presentan diferencia significativa entre sí, mientras que aquellas con letras diferentes si difieren estadísticamente, esta segmentación sugiere que existe una variabilidad considerable en los criterios de evaluación entre los degustadores, lo cual podría indicar diferencias en la percepción sensorial de la textura.

Gráfico 7

Promedios de la variable textura



Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

En el gráfico 9 se observa el mejor tratamiento, t5 con la combinación (a₂b₂) que pertenece a la formulación Ahumado y concentración de aceite esencial (2,00 g) el mismo que presentó una textura suave con una media de 2,00 de acuerdo a las encuestas realizadas a los catadores. En conclusión, la incorporación del aceite esencial de matico en diferentes concentraciones produce efectos perceptibles y estadísticamente significativos en la textura del chorizo.

2.10.8. Análisis microbiológicos de todos los tratamientos

Los resultados de análisis microbiológicos de los diferentes tratamientos de chorizo con aceite esencial de matico (Chorizo escaldado t₁; Chorizo escaldado t₂; Chorizo escaldado t₃; Chorizo ahumado t₄; Chorizo ahumado t₅ y Chorizo ahumado t₆) fueron realizados tomando en cuenta tres parámetros: *Salmonella spp*, *Recuento de E. Coli* y *Recuento de S. Aureus* en el periodo de 10, 20 y 30 días después de su elaboración, todas las muestras analizadas en estado sólido y con sus respectivos métodos de análisis referenciales.

2.10.8.1. Análisis microbiológicos de todos los tratamientos correspondientes al periodo de 10 días

En la tabla 40 muestra los resultados de análisis microbiológicos de los tratamientos de chorizo escaldado t_1 , t_2 , t_3 y chorizo ahumado t_4 , t_5 , t_6 en el periodo de 10 días después de su fecha de elaboración de los distintos tratamientos.

Tabla 40

Resultados de análisis microbiológicos de todos los tratamientos

| Parámetro / tratamiento | t_1 | | t_2 | | t_3 | | t_4 | | t_5 | | t_6 | |
|---------------------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|
| | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g |
| <i>Recuento E. Coli</i> | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g |
| <i>Recuento S. Aureus</i> | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g |
| <i>Salmonella spp</i> | Ausencia | Detección 25 g | Ausencia | Detección 25 g | Ausencia | Detección 25 g | Ausencia | Detección 25 g | Ausencia | Detección 25 g | Ausencia | Detección 25 g |

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

Los resultados obtenidos durante el primer período de evaluación correspondiente a los 10 días post- elaboración, todos los tratamientos evaluados (chorizo escaldado t_1 , t_2 , t_3 y chorizo ahumado t_4 , t_5 , t_6) revelan una calidad sanitaria microbiológicamente excelente y dentro de los límites permitidos según normativas nacionales e internacionales y Codex Alimentarius. En cuanto al recuento de *E. Coli* y *S. Aureus* los valores se mantuvieron por debajo del límite de detección correspondiente a <10 UFC / g y con una incertidumbre de ± 2 confirmando la precisión del análisis en todos los tratamientos. Mientras que, para evaluación de *Salmonella spp* en 25 g de muestra, se convierte en un indicador clave de inocuidad alimentaria ya que cumple con la normativa vigente NTE INEN-ISO 6579-1 garantizando la seguridad del consumidor en esta etapa inicial de almacenamiento sugiriendo que en este primer período evaluado

las condiciones de manipulación, procesamiento, empaque y almacenamiento fueron adecuadas evitando contaminaciones cruzadas y proliferación microbiana. Los métodos analíticos empleados en la evaluación: AOAC 991.14, AOAC 2003.07, AOAC 2013.09 son reconocidos internacionalmente, garantizando la confiabilidad, estabilidad y seguridad del producto.

2.10.8.2. Análisis microbiológicos de todos los tratamientos periodo de 20 días

La tabla 41 revela los resultados de los análisis microbiológicos realizados a las muestras de Chorizo escaldado t₁; Chorizo escaldado t₂; Chorizo escaldado t₃; Chorizo ahumado t₄; Chorizo ahumado t₅ y Chorizo ahumado t₆, en el periodo de 20 días, de acuerdo a normativas establecidas presentadas como método de análisis de referencia para analizar el crecimiento microbiano.

Tabla 41

Resultados de análisis microbiológicos de todos los tratamientos

| Parámetro / tratamiento | t ₁ | | t ₂ | | t ₃ | | t ₄ | | t ₅ | | t ₆ | |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Ausencia | Detección 25 g | Ausencia | Detección 25 g | Ausencia | Detección 25 g | Ausencia | Detección 25 g | Ausencia | Detección 25 g | Ausencia | Detección 25 g |
| <i>Salmonella spp</i> | Ausencia | Detección 25 g | Ausencia | Detección 25 g | Ausencia | Detección 25 g | Ausencia | Detección 25 g | Ausencia | Detección 25 g | Ausencia | Detección 25 g |
| Recuento <i>E. Coli</i> | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g |
| Recuento <i>S. Aureus</i> | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g |

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

Los resultados de los análisis correspondientes al período de 20 días revelan notable estabilidad en todos los tratamientos evaluados, manteniendo los mismos parámetros de calidad analizados en el período inicial. Estos resultados sugieren que los procesos aplicado tanto escaldado como ahumado junto con la adición del aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) asegura una protección microbiana efectiva y sostenida. Las muestras presentaron ausencia de *Salmonella spp* en 25 g utilizando el método NTE INEN-ISO 6579-1, reafirmando la efectividad de las medidas higiénicos sanitarias durante el procesamiento de los chorizos manteniendo su inocuidad, por

otro lado, los recuentos de *E. Coli* y *S. Aureus* analizados por los métodos AOAC 991.14 y AOAC 2003-07 permanecieron <10 UFC / g en todos los tratamientos, lo que indica que no hubo crecimiento microbiano significativo ni contaminación secundaria. Es importante tomar en cuenta que, según la normativa vigente, la presencia de estos microorganismos debe evaluarse en función del tipo de producto y su vida útil estimada; en este caso mostrando resultados positivos se permite considerar que los chorizos siguen presentándose seguros y aptos para el consumo hasta los 20 días, manteniendo las condiciones de almacenamiento recomendadas. Los métodos analíticos utilizados PA-MB-65, PA-MB-22 y PA-MB-32 mantienen coherencia metodológica permitiendo comparaciones válidas entre periodos. Esta estabilidad microbiológica realizada al período de 20 días respalda la viabilidad comercial del producto elaborado.

2.10.8.3. Análisis microbiológicos de todos los tratamientos en el período de 30 días

La tabla 42 indica los últimos resultados de análisis microbiológicos correspondientes al período de 30 días de los tratamientos Chorizo escaldado t₁; Chorizo escaldado t₂; Chorizo escaldado t₃; Chorizo ahumado t₄; Chorizo ahumado t₅ y Chorizo ahumado t₆ utilizando respectivos métodos de análisis de referencia;

Tabla 42

Resultados de análisis microbiológicos para todos los tratamientos

| Parámetro / tratamiento | t ₁ | | t ₂ | | t ₃ | | t ₄ | | t ₅ | | t ₆ | |
|---------------------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | <i>Recuento E. Coli</i> | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 |
| <i>Recuento S. Aureus</i> | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g | < 10 | UFC / g |
| <i>Salmonella spp</i> | Ausencia | Detección 25 g | Ausencia | Detección 25 g | Ausencia | Detección 25 g | Ausencia | Detección 25 g | Ausencia | Detección 25 g | Ausencia | Detección 25 g |

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

Los resultados del período final correspondientes a los 30 días post- elaboración indican una estabilidad microbiológica excelente y sostenible en todos los tratamientos evaluados. La *Salmonella spp* se mantuvo ausente en todos los tratamientos durante todo el período de evaluación, confirmando que los procesos técnicos y térmicos iniciales fueron esenciales para la inhibición del crecimiento microbiano crítico y cumpliendo con lo estipulado en la normativa NTE INEN-ISO 6579-1, por otro lado, los recuentos de *E. Coli* y *S. Aureus* se conservaron constantes en <10 UFC / g no superando los límites establecidos. Según normativas vigentes y Codex Alimentarius un producto es considerado insatisfactorio si se detecta *Salmonella spp* o si los recuentos de *E. Coli* y *S. Aureus* sobrepasan los valores permitidos, en este caso, todos los tratamientos evaluados siguen siendo satisfactorios, demostrando que no hubo deterioro microbiológico durante el período de almacenamiento de 30 días. Las uniformidades de estos resultados respaldan la estabilidad del producto porque indica que el aceite esencial de matico mantiene sus propiedades antimicrobianas a largo plazo lo que es crucial para determinación de vida útil sobre todo la viabilidad comercial del chorizo con aceite esencial de matico durante el proceso de almacenamiento, estableciendo una base científica sólida para determinar vida útil mínima de 30 días como límite seguro bajo las condiciones evaluadas, sin embargo, se recomienda no extender su vida útil más allá de los 30 días sin un control microbiológico adicional.

Se concluye que todos los tratamientos evaluados (Chorizo escaldado t₁; Chorizo escaldado t₂; Chorizo escaldado t₃; Chorizo ahumado t₄; Chorizo ahumado t₅ y Chorizo ahumado t₆) demostraron análisis microbiológicos sobresalientes, garantizando estabilidad, seguridad e inocuidad del producto aptos para consumo humano.

2.10.9. Análisis de la vida útil mediante fichas de estabilidad del mejor tratamiento Los resultados obtenidos en toda la investigación demuestran la efectividad del aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) como conservante natural. El análisis del parámetro fisicoquímico reveló que en cumplimiento con las normativas se estima que el t₅ con un pH de 5,89 durante todo el periodo evaluado ubicándose significativamente por debajo del límite crítico de 6,2 establecido por el Codex Alimentarius CAC/RCP 1.1969 y posee una vida útil mínima equivalente al período máximo evaluado en una ficha de estabilidad, es decir, 30 días, siempre que el producto se mantenga en condiciones de almacenamiento controladas tanto en refrigeración como en el

empaque. La estabilidad del t_5 se posiciona como el más adecuado para asegurar una mayor duración del producto sin comprometer su seguridad e inocuidad alimentaria.

Por otro lado, los análisis microbiológicos realizados en los diferentes períodos de 10, 20 y 30 días confirmaron la ausencia de *Salmonella spp* estudiado por la normativa NTE INEN-ISO 6579-1; recuento de *E. Coli* (AOAC 991.14) y *S. Aureus* (AOAC 2003.07) revelaron resultados <10 UFC / g, por lo tanto, se encuentra dentro de los límites establecidos por los métodos analíticos empleados garantizando confiabilidad de los resultados y su aplicabilidad comercial. Con base en estos parámetros, se estableció la vida útil de 30 días, del mejor tratamiento de chorizo ahumado t_5 con aceite esencial de matico bajo condiciones de almacenamiento establecidas de acuerdo con los requisitos normativos ecuatorianos y BPM. La vida útil está sustentada en estudios de estabilidad que incluyen análisis fisicoquímicos y microbiológicos, cumpliendo con la Resolución ARCSADE-2022-016-AKRG.

En base a estos resultados se estableció una ficha de estabilidad y declaración de vida útil mediante la Resolución ARCSA-DE-2022-016-AKRG. **2.10.10. Determinacion del mejor Tratamiento**

En la tabla 43 se presentan las medias de cada tratamiento para determinar cual es el mejor tratamiento

Tabla 43

Medias de las variables

| VARIABLES | t 1 | t 2 | t 3 | t 4 | t 5 | t 6 |
|--------------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|
| pH | 6,19 | 6,19 | 6,17 | 6,18 | 6,17 | 6,19 |
| Índice de peroxido | 10,8 | 9,55 | 8,25 | 9,60 | 8,45 | 9,20 |
| Color | 2,97 | 2,80 | 2,73 | 2,63 | 3,03 | 2,63 |
| Olor | 3,63 | 3,87 | 3,40 | 3,90 | 4,27 | 3,67 |
| Sabor | 3,33 | 3,63 | 3,20 | 3,70 | 4,47 | 3,70 |
| Textura | 2,53 | 2,23 | 2,40 | 2,03 | 2,00 | 2,50 |

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

En la tabla 43 se presenta las medias de las variables evaluadas, para así determinar que tratamiento es el mejor, en cuestión al análisis sensorial se evaluó color con una media de (3,03), olor (4,27), sabor (4,47) y textura con (2,00), el valor bajo de textura se debe a que en el análisis de varianza se evaluó de forma ascendente. Así determinando por sus medias que el mejor tratamiento es el (

t₅) el cual se procederá a realizar análisis proximal, aceptabilidad y costo de producción del mejor tratamiento.

2.10.11. Análisis proximal y aceptación del mejor tratamiento

En la tabla 44 se presentan los resultados del análisis proximal del mejor tratamiento que fue el t₅ con la combinación (a₂b₂) que corresponde al chorizo ahumado con 2 g de aceite esencial de matico (*Piper aduncum*).

Tabla 44

Composición proximal del mejor tratamiento

| Parámetro | Unidad | Resultado | Método |
|--------------------------|--------|-----------|----------------------------------|
| Proteína | % | 14,97 | IE-AQ-07/AOAC 2001,11 Modificado |
| Grasa | % | 20,27 | IE-AQ-06-AOAC 2003.06 Modificado |
| Humedad | % | 60,40 | IE-AQ-04/AOAC 925.10 Modificado |
| Cenizas | % | 3,44 | IE-AQ-05/AOAC 923.03 Modificado |
| Carbohidratos totales | % | 0,92 | Cálculo |

Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

En la tabla 44 se presentan los resultados del análisis proximal realizado al mejor tratamiento por lo que se puede concluir que cumple con los requisitos establecidos en la normativa NTE INEN1344:96, donde el contenido de proteína es del 14,97 % realizado por el método IE-AQ07/AOAC 2001,11 modificado, lo que supera al 12 % establecido por la normativa INEN lo que es favorable para el perfil nutricional del chorizo, la grasa con un valor de 20,27 % realizado por el método IE-AQ-06-AOAC 2003.06 modificado, se mantiene dentro del límite establecido ya que el límite máximo es de 30 % , La humedad con el 60,4 % realizado por el método IE-AQ-04/AOAC 925.10 modificado , se encuentra dentro de los rangos aceptables que es del 55 al 70 % para chorizos frescos, la ceniza con un 3,44 % realizado por el método IE-AQ-05/AOAC 923.03 modificado, que entra en el rango que especifica la normativa INEN que el máximo debe ser hasta el 5 % y en carbohidratos totales con el 0,92 % que es un valor bajo, lo cual es típico y deseable para productos cárnicos.

2.10.12. Aceptabilidad del mejor tratamiento

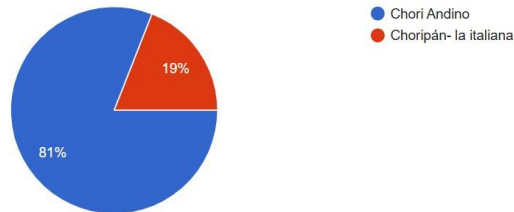
Se realizó mediante una encuesta digital (Google forms) a los estudiantes de la carrera de Agroindustria en la Universidad Técnica de Cotopaxi donde se recolectaron los siguientes datos:

Pregunta 1

Entre estos dos productos de chorizo, ¿cuál le resulta más atractivo?

Gráfico 8

Diagrama de porcentaje pregunta 1



Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

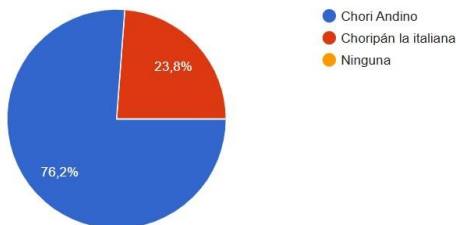
En el gráfico 10 se presentan los resultados de la pregunta 1 donde se evaluó que producto le parece más atractivo, donde el Chori Andino obtuvo un porcentaje del 81 % de aceptación frente al 19 % del Choripán de la marca La italiana, por ende, el Chori Andino tiene una diferencia significativa por lo que se coloca un producto aceptable entre los encuestados.

Pregunta 2

Si estuviera en el supermercado hoy, ¿cuál de estos productos compraría?

Gráfico 9

Diagrama de porcentaje pregunta 1



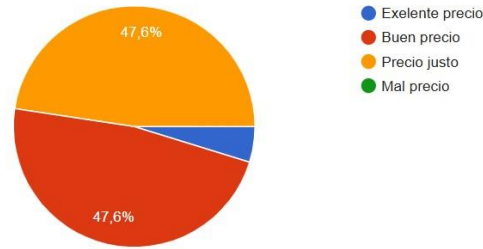
Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

En el gráfico 11 se presentan los resultados de la pregunta 2, donde se evaluó cuáles de los dos productos comprarían en el supermercado donde el Chori Andino obtuvo el 76,2 % frente al choripán de la marca La italiana con el 23,80 %, y la opción ninguna con un 0 % donde ningún encuestado manifestó desinterés ante las dos marcas.

Pregunta 3

¿Cómo considera la relación calidad-precio? Chori Andino (\$6,49 por 6 unidades) **Gráfico 10**

Diagrama de porcentaje pregunta 3



Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

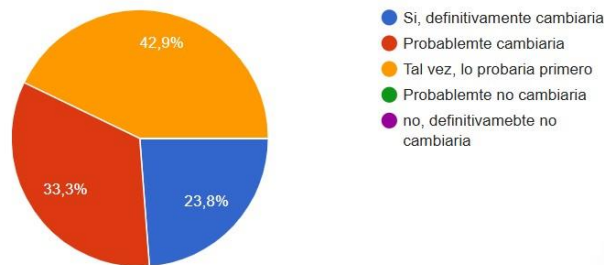
En el grafico 12 se presenta los resultados obtenidos de la pregunta 3 donde se evaluó la relación calidad- precio, donde presento una percepción positiva del chorizo andino con precio de \$6,48 por 6 unidades, el 92,5 % de los encuestados considera que el precio es apropiado, ya que es un buen precio con el 47,6 % y precio justo con el 47,6 %, y solo un pequeño grupo escogió un excelente precio con el 4,08 %, mientas que ningún encuestado considera mal precio, concluyendo que el chori andino tiene una mayor aceptabilidad en cuanto a calidad- precio.

Pregunta 4

¿Estaría dispuesto(a) a cambiar su marca habitual de chorizo por Chori Andino?

Gráfico 11

Diagrama de porcentaje pregunta 4



Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

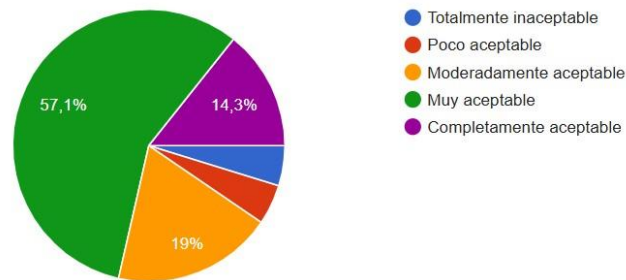
En el grafico 13 se presentan los obtenidos de la pregunta 4 donde se evaluó si estaría dispuesto a cambiar de marca de chorizo por el Chori Andino donde los encuestados eligieron tal vez, lo probaría primero, con el 42,09 %, probablemente cambiaria con el 33,3 % y el 23,8 % que Si, definitivamente cambiaria, donde estos valores muestran una apertura al cambio por parte de los encuestados.

Pregunta 5

En una escala del 1 al 5, ¿qué tan aceptable le parece Chori Andino como alternativa saludable a las marcas tradicionales.

Gráfico 12

Diagrama de porcentaje pregunta 5



Elaborado por: (Flores A y Mariscal A.,2025)

En la figura 37 se presentan los resultados de la pregunta 5 donde se evaluó que tan aceptable es el Chori Andino, donde se demuestra una excelente aceptación del producto, con el 95,2 % de los encuestados manifestado niveles positivos de aceptabilidad, el 57,1 % considera un producto muy aceptable, el 19 % moderadamente aceptable y el 14,3 % completamente aceptable , y el 4,8% como poco aceptable , el porcentaje obtenido presenta un posicionamiento exitoso lo que los compradores podrían convertirse en consumidores leales.

2.10.13. Análisis de costos de producción del mejor tratamiento

En la tabla 45 se presentan los gastos de la materia prima directa de la elaboración de los chorizos con el aceite esencial de matico (*Piper Aduncum*).

Tabla +45

Gastos de materia prima

| Ingredientes | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Costo total |
|---------------------------|----------|--------|----------------|-------------|
| Cerdo (80/20) | 1,25 | lb | 2 | 2,50 |
| Tocino de cerdo | 0,5 | lb | 0,75 | 0,75 |
| Hielo | 224 | g | 0,0014 | 0,31 |
| Sal refinada | 14,5 | g | 0,01 | 0,15 |
| Aceite esencial de matico | 5,0 | lb | 0,80 | 1,75 |
| Eritorbato sodio | 0,5 | g | 0,06 | 0,03 |
| Condimento brasa | 10,5 | g | 0,01 | 0,11 |
| Almidón | 12,5 | g | 0,01 | 0,13 |

| | | | | |
|--------------------------------------|------|--------|-------|---------------|
| Proteína de soya | 43,5 | g | 0,004 | 0,18 |
| Ajo deshidratado | 12,5 | g | 0,01 | 0,13 |
| Anato | 0,5 | g | 0,05 | 0,03 |
| Pimienta | 2 | g | 0,01 | 0,02 |
| Tripa de colágeno | 7 | metros | 0,05 | 0,35 |
| Madera | | | | 0,50 |
| pimientos (rojo, verde, amarillo) | 41,5 | g | 0,02 | 0,83 |
| Total | | | | \$7,76 |

Elaborado por: (Flores, A y Mariscal, A., 2025)

Material de empaque

En la tabla 46 se presentan los materiales de empaque que se utilizaron para el producto final.

Tabla 46

Material de empaque

| Costos directos | | | |
|------------------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| Materiales | Cantidad | Costo Unitario | Costo total |
| Etiquetas | 3 unidades | 0,15 | 0,45 |
| Bolsas al vacio | 3 unidades | 0,04 | 0,12 |
| Total | | | \$0.57 |

Elaborado por: (Flores, A y Mariscal, A., 2025)

Mano de obra directa

En la tabla 47 se presentan las tareas involucradas en la mano de obra directa.

Tabla 47

Tareas involucradas en la mano de obra

| Mano de obra directa | | | |
|--|------------------------|---------------|--------------|
| Tareas | Tiempo empleado | Tarifa | Total |
| Preparación y pesado de los ingredientes | 0,23 hora | 2,94 | 0,67 |
| Molido de carne | 0,08 hora | 2,94 | 0,23 |

| | | | |
|----------------------------|-------------------|------|-------------|
| Mezclado de especies | 0,05 hora | 2,94 | 0,14 |
| Embutido | 0,16 hora | 2,94 | 0,47 |
| Atado y porciando | 0,10 hora | 2,94 | 0,29 |
| Ahumado | 2,00 hora | 2,94 | 5,88 |
| Empaquetado | 0,05 hora | 2,94 | 0,14 |
| Limpieza de equipos usados | 0,16 hora | 2,94 | 0,47 |
| Total | 5,20 horas | | 8,29 |

Elaborado por: (Flores, A y Mariscal, A., 2025)

Costos indirectos

En la tabla 48 se presenta los gastos de luz eléctrica usado en la elaboración de los chorizos con aceite esencial de matico.

Tabla 48

Costos de luz eléctrica

| Costo de energía eléctrica | | | |
|-----------------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------|
| Equipo | Potencia (W) | Tiempo de uso (horas) | kWh consumidos |
| Molino de carne | 1500 | 0,08 | 0,12 |
| Cutter | 2000 | 0,05 | 0,10 |
| Refrigerador | 300 | 1,00 | 0,30 |
| Ahumador | 1000 | 2,00 | 2,00 |
| Empaquetado | 300 | 0,05 | 0,15 |
| Extractor de AE | 2000 | 2,00 | 4,00 |
| Total | 7100 | | 6,67 |
| Costo total | | | 0,667 |

Elaborado por: (Flores, A y Mariscal, A., 2025)

Nota: En Ecuador el kWh está establecido en \$0.10 por kilovatio hora

En la tabla 49 se presenta los costos del agua potable usado en la elaboración de los chorizos con aceite esencial de matico.

Tabla 49

Gastos de agua potable

| Costos agua potable | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------|
| Tarea | Agua usada (litros) | Costo |
| Lavado de materia prima | 2 | 0,001 |
| Limpieza de equipos | 10 | 0,005 |
| Extracción de aceite | 7 | 0,0035 |
| Total | 23 | 0,0095 |

Elaborado por: (Flores, A y Mariscal, A., 2025)

Nota: En Ecuador los 25 cm³ (1000 litros) de agua está establecido a \$0.50

2.10.14. Costo de producción para 1 kg de producto terminado

2.10.14.1. Costo total

$$Costo\ total = MP + MOD + CI$$

$$Costo\ total = 8.33 + 8.29 + 0.68$$

$$Costo\ total = \$17,30$$

2.10.14.2. Precio de venta

$$PV = CT \times (1 + \% \text{ utilidad})$$

$$PV = 17.30 \times (1 + 25\% \text{ utilidad})$$

$$PV = \$ 21,62$$

2.10.14.3. Costo unitario

$$CU = \frac{CT}{\text{Unidades producidas}}$$

$$CU = \frac{21.62}{20}$$

$$CU = \$ 1,08$$

2.10.14.4. Costo del empaque final

$$C\ empaque = Costo\ unitario \times unidades\ de\ paquete$$

$$C\ empaque = 1,08 \times 6\ unidades$$

$$C\ empaque = \$ 6,49$$

El precio de venta establecido es de \$ 21.62 aplicando una utilidad del 25% sobre el costo total de \$17,30 así generando una ganancia bruta de \$ 4,32 de por lote de 20 unidades y la ganancia por unidad sería de \$0,27 lo que demuestra que tiene una rentabilidad sólida con un margen de ganancia del 20 % sobre el precio de venta.

2.10.15. Análisis competitivo con producto similar

En la tabla 50 se presenta el análisis comparativo detallado de las marcas de chorizos

Tabla 50

Análisis de precios

| Aspecto | Chori Andino | La italiana Choripán |
|-----------------------|--------------------|----------------------|
| Precio por paquete | \$ 6,49 | \$4.43 |
| Cantidad por paquete | 6 unidades (300 g) | 5 unidades (400 g) |
| Precio por unidad | \$ 1,08 | \$0,89 |
| Diferencia porcentual | 21,35 % | |

Elaborado por: (Flores, A y Mariscal, A., 2025)

En la tabla 50 el producto (Chori Andino) presenta una desventaja competitiva del 21,35% en precio por unidad frente a la italiana, la diferencia de \$ 0,19 por unidad, representa un sobre costo, pero la diferenciación de uno con el otro chorizo justifica parcialmente el precio un poco elevado ya que es un producto con tendencia Clean label por lo que se le atribuye un precio premium y que sería dirigido a un segmento de mercado en específico.

En la tabla 51 se presenta un análisis de dos tipos de chorizos ahumados donde se evalúan algunas características para el benchmarking.

Tabla 51

Análisis del producto

| Características | Chori Andino | La italiana Choripán |
|---------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Tipo de producto | Chorizo ahumado tradicional | Chorizo ahumado tradicional |
| Ingrediente diferenciador | Aceite esencial de matico | Ninguno |
| Propiedades funcionales | Antimicrobiana, digestivas | No especificadas |
| Orientación | Producto saludable | Producto gastronómico |
| Tipo de carne | Tipo I | Tipo II |

Elaborado por: (Flores, A y Mariscal, A., 2025)

De acuerdo en la tabla 51 se puede mencionar que el chori Andino demuestra mayor superioridad frente a la marca italiana en algunos aspectos, El ingrediente diferenciador de chori Andino es el

aceite esencial de matico proporcionando propiedades antimicrobianas y digestivas además ayudan a extender la vida útil de una manera saludable sin la necesidad de aditivos químicos que a lo largo causan enfermedades por ende, el Chori Andino puede presentar una evolución en la industria cárnica ya que sería el primer chorizo en el Ecuador con el aceite esencial de matico.

3. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

El estudio del aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) como conservante para el chorizo de cerdo generará múltiples efectos positivos en los siguientes impactos:

3.1. Impacto técnico

La incorporación del aceite esencial de matico como conservante natural impulsará al desarrollo de tecnologías innovadoras en la industria cárnica y contribuirá al avance del conocimiento en conservación natural, generando datos científicos sobre la eficacia antimicrobiana y antioxidante del matico (*Piper aduncum*).

3.2. Impacto social

Brindará alternativas más saludables para los consumidores al reducir significativamente la dependencia del uso de aditivos sintéticos que están asociados con riesgos para la salud humana, además ayudará a revalorizar el conocimiento ancestral sobre las propiedades medicinales y conservantes de plantas nativas como el matico.

3.3. Impacto económico

Generará nuevas oportunidades de negocio para productores y recolectores de matico, creará valor agregado a recursos naturales ecuatorianos y abrirá nuevos mercados para productos naturales además beneficiará a comunidades rurales.

3.4. Impacto ambiental

Incentivará la disminución de conservantes sintéticos, promoverá el cultivo sostenible del matico, reducirá la presencia de residuos tóxicos en la cadena alimentaria y apoyará prácticas de producción más limpias en la industria cárnica.

4. RECURSOS Y PRESUPUESTO

En la tabla 52 se presenta el presupuesto utilizado en el proyecto de investigación

Tabla 52

Presupuesto

| PRESUPUESTO PARA LA ELABORACION DEL PROYECTO | | | | |
|---|-----------------|---------------|-------------------|--------------------|
| Recursos | Cantidad | Unidad | V.Unitario | Valor total |
| Insumos primarios | | | | |
| Carne de cerdo | 8 | lb | 2,00 | 16,00 |
| Tocino | 4 | lb | 1,50 | 6,00 |
| Hielo | 1 | paquete | 1,50 | 1,50 |
| Sal | 1 | lb | 0,60 | 0,60 |
| Pimienta | 10 | g | 0,025 | 0,25 |
| Ajo deshidratado | 500 | g | 0,002 | 1,00 |
| Eritorbato de sodio | 1 | kg | 6,11 | 6,11 |
| Almidón | 500 | g | 0,007 | 3,50 |
| Proteina de soya | 1 | kg | 4,55 | 4,55 |
| Anato | 200 | g | 0.0565 | 11,30 |
| Pimientos | 3 | Unidad | 0,65 | 1,95 |
| Hilo de amarre | 1 | Unidad | 0,50 | 0,50 |
| Tripa de colageno | 1 | Unidad | 2,74 | 2,74 |
| Madera de capulí | 1 | kg | 1,00 | 1,00 |
| Hojas de matico | 13 | kg | 0,2692 | 3,50 |
| Condimento brasa | 1 | kg | 6,50 | 6,50 |
| Subtotal | | | | 65,00 |
| Materiales y suministros | | | | |
| Etiquetas | 6 | Unidad | 0,15 | 0,90 |
| Fundas de empaque | 30 | Unidad | 0,04 | 1,20 |
| Frasco ámbar | 1 | Unidad | 0,90 | 0,90 |
| Tanque de gas | 1 | Unidad | 2,50 | 2,50 |
| subtotal | | | | 5,50 |
| Reactivos | | | | |

| | | | | |
|--------------------------------|-----|--------|--------|----------------|
| Agua destilada | 2 | litros | 1,70 | 3,40 |
| Cloroformo | 2,5 | litros | 32,20 | 80,50 |
| Ácido acético glacial | 500 | ml | 0,03 | 15,00 |
| Yoduro de potasio | 500 | g | 0,26 | 130,00 |
| Subtotal | | | | 228,90 |
| Análisis de laboratorio | | | | |
| Análisis microbiológicos | 18 | | 54,05 | 972,90 |
| Análisis proximal | 1 | | 62,53 | 62,53 |
| Cromatografía | 1 | | 115,00 | 115,00 |
| Subtotal | | | | 1150,43 |
| TOTAL DE GASTOS | | | | 1449,83 |

Elaborado por: (Flores, A y Mariscal, A., 2025)

5. CONCLUSIONES

- El aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) presento un efecto significativo en la conservación del chorizo de carne de cerdo. Los resultados obtenidos demostraron su efectividad dando como vida útil 30 días en almacenamiento a 4°C usando una concentración de 2,00 g de aceite esencial dando resultados favorables en los parámetros evaluados, por lo tanto, el aceite de matico constituye una alternativa natural para este tipo de producto.
- En el rendimiento obtenido de la extracción del aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) mediante arrastre de vapor se obtuvo un rendimiento del 0.046 %, este bajo rendimiento se debe a que la planta tiene baja cantidad de compuestos volátiles, pero a pesar este factor la calidad y composición química del aceite obtenido es justificable como conservante natural en productos cárnicos. La caracterización por cromatografía acoplada a espectrofotometría de masas revelo un perfil químico donde presento 8 compuestos volátiles lo que hace represente un alto valor funcional como conservante natural.
- El estudio realizado para la determinación de pH se evaluó el efecto del aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) en chorizos, 3 tratamientos para el método de

conservación de escaldado a diferente concentración de aceite (1,00 g, 2,00 g y 3,00g) y 3 tratamientos para el método ahumado a 3 concentraciones de aceite (1,00 g, 2,00 g y 3,00 g), observando un incremento gradual de los parámetros establecidos por la normativa ecuatoriana NTE INEN 738:1985, siendo el T5 (chorizo ahumado, concentración de 2,00 g de aceite) demostrando ser el más eficiente con un incremento controlado de 0,50 unidades de pH y mejor capacidad de respuesta esto se estima por el C.V entre 0,48 % y 0,88 % resultando confiable y confirma precisión experimental. Los resultados del análisis revelaron que tanto el método de conservación como la concentración influyen significativamente en la estabilidad del producto.

- El estudio realizado sobre el uso del aceite esencial de matico (*Piper aduncum*) en los dos métodos de conservación y a diferentes concentraciones demostró su efectividad como conservante natural durante 30 días de almacenamiento observando un incremento progresivo en todos los tratamientos, pero manteniéndose dentro de un límite aceptable de ≤ 10 meq O₂/kg según NTE INEN 277 resultando el T1 (chorizo escaldado a 1 g de aceite de matico) y T3 (chorizo escaldado a 2,00 g de aceite de matico) como mejores tratamientos de protección antioxidante y conservante.
- El análisis organoléptico demostró que el tratamiento 5 (a₂b₂), correspondiente a la formulación ahumada con 2,00 g de aceite esencial de matico (*Piper aduncum*), obtuvo la mayor aceptación en todas las variables sensoriales evaluadas: color (3,03), olor (4,27), sabor (4,47) y textura suave (2,00). Los análisis estadísticos revelaron diferencias altamente significativas ($p < 0,0001$) entre tratamientos, confirmando que la concentración óptima del aceite esencial influye significativamente en las características sensoriales del chorizo.
- La evaluación de aceptabilidad del "Chori Andino" mediante encuesta digital (Google forms) demostró una excelente recepción por parte de los consumidores potenciales. Con un 81% de preferencia visual, 76,20 % de intención de compra y 95,2 % de aceptabilidad como alternativa saludable, el producto muestra un potencial comercial sobresaliente. La percepción positiva de la relación calidad-precio 92,5 % considera el precio apropiado y la apertura al cambio de marca 75,4 % entre "probablemente" y "definitivamente" indican que el Chori Andino tiene las

características necesarias para posicionarse exitosamente en el mercado como un producto diferenciado y saludable.

6. RECOMENDACIONES

- Optimizar el proceso de extracción mediante métodos alternativos como la extracción con fluidos supercríticos y extracción por prensado en frío, para así incrementar el rendimiento del aceite esencial de matico.
- Utilizar el tratamiento t_1 (chorizo escaldado a 2 g de aceite de matico) como segunda formulación óptima para los procesos evaluados.
- Realizar estudios de análisis microbiológicos, análisis fisicoquímicos más allá de los 30 días de evaluación.
- Ampliar el panel de degustadores para validar la aceptabilidad a una mayor escala para así obtener muestras más representativas de la población.
- Optimizar costos de producción con proveedores de materia prima para reducir en un porcentaje los costos directos e indirectos para la viabilidad económica del proyecto.

7. BIBLIOGRAFÍAS

- 6.- *Estudio-de-Estabilidad.-Alimentos-Procesados.pdf*. (s. f.). Recuperado 5 de mayo de 2025, de <https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/10/6.-BORRADOR-2-V-2.0-Estudio-de-Estabilidad.-Alimentos-Procesados.pdf>
- AERSA,admin_aermt. (2020, agosto 24). Tipos de embutidos: Clasificación y diferencias. *AERSA*. <https://aersa.net/tipos-de-embutidos-clasificacion-y-diferencias/>
- Aguilar Sánchez, L. A., & Zavaleta Castro, L. C. (2019). *EFEECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE HOJAS DE Piper aduncum “MATICO” SOBRE EL CRECIMIENTO DE Escherichia coli*. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/13026>

- AGROCALIDAD-Guía-de-Buenas-Prácticas-Pecuarias-en-la-producción-de-Ganado-Bovino-de-Carne-jul.pdf. (s. f.). Recuperado 10 de abril de 2025, de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2022/08/Gu%c3%ada-de-Buenas-Pr%c3%a1cticas-Pecuarias-en-la-producci%c3%b3n-de-Ganado-Bovino-de-Carne-jul.pdf>
- Arce Delgado, W. R. (2024). *Determinación de nitritos y nitratos en embutidos tipo chorizo expandido en los mercados de la ciudad de Tacna, 2022*. <https://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/20.500.12510/4453>
- Bastián, F. E. L., & Gorostiague, J. I. (s. f.-a). *VARIABLES DE FORMULACIÓN EN EMBUTIDOS CÁRNICOS SECOS*.
- Bedón Ponluisa, K. A., & León Coque, N. I. (2022). *Extracción del aceite esencial de matico (Piper aduncum), mediante el método de arrastre de vapor*. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9349>
- BBC_New_mundo., 2025. Qué son los componentes bioactivos de los alimentos y cómo pueden afectar a nuestra salud. (s. f.). *BBC News Mundo*. Recuperado 29 de julio de 2025, de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-54889315>
- Correa-Pinzón, H.J. *Benchmarking Digital*. (2022, diciembre 1). AIC. <https://contadoresaic.org/benchmarking-digital/>
- Calizaya-Mamani, U. G., Sotelo-Méndez, A. H., Chire-Fajardo, G. C., Calizaya-Mamani, U. G., Sotelo-Méndez, A. H., & Chire-Fajardo, G. C. (2023). La fibra dietaria, importante componente fisicoquímico: Un caso peruano. *Tecnología Química*, 43(3), 676-701.
- Camacho Silvas, L. A. (s. f.). Resistencia bacteriana, una crisis actual. *Revista Española de salud pública*, 97, e202302013.
- Cusangua-Fuelta, D, S.; Wladimir, I. R. C. (2022).
- Benavidez_Especias.Comparativa Tripas para Embutidos en la industria cárnica. (2024, febrero 11). *Especias Benavidez*. <https://especiasbenavidez.com/comparativa-tripas-embutidos/>

- Díaz Cieza, C. (2019). Actividad Antibacteriana “In Vitro” del Aceite Esencial de Matico (*Piper aduncum*) sobre (*Staphylococcus aureus*). *Universidad Nacional de Jaén*.
<http://repositorio.unj.edu.pe/jspui/handle/UNJ/308>
- Domínguez, N. (2015, octubre 28). La OMS declara cancerígena la carne procesada. *El País*.
https://elpais.com/elpais/2015/10/26/ciencia/1445860172_826634.html
- Domínguez-Valencia, R., Peaguda, A. G., Pateiro, M., Bermúdez, R., & López, A. (2024). *Desarrollo de chorizo de cerdo celta sin aditivos. Efecto sobre la composición y estabilidad durante la vida útil*.
- Dueñas-Ruiz, A., Ruiz-Mambrilla, M., Coco-Martín, M. B., & Dueñas-Laita, A. (s. f.). Aditivos de los alimentos (food additives). *food additives*.
- Equipo editorial, Etecé. (2025, 3 julio). *Ejemplos de investigación experimental*. <https://www.ejemplos.co/investigacion-experimental/>
- Fernández-Castañeda, L. A., Arias-Candamil, H., Zapata-Torres, B., Ardila-Castañeda, M. P., Fernández-Castañeda, L. A., Arias-Candamil, H., Zapata-Torres, B., & Ardila-Castañeda, M. P. (2018). Evaluation of the antimicrobial capacity of Hass avocado seed extract (*Persea americana*) for potential application in the meat industry. *DYNA*, 85(207), 346-350.
<https://doi.org/10.15446/dyna.v85n207.72980>
- Fernández Ana, 2025; *Métodos de investigación: Qué y cuáles son (con ejemplos)*. (s. f.). Toda Materia. Recuperado 24 de julio de 2025, de <https://www.todamateria.com/metodos-deinvestigacion/>
- Gómez, A. C. A., & Araujo-Burgos, T. (2021). Frecuencia de aditivos alimentarios en productos cárnicos procesados bolivianos expedidos en la ciudad de Cochabamba, Bolivia. *Journal Boliviano de Ciencias*, 17(Especial), Article Especial.
<https://doi.org/10.52428/20758944.v17iEspecial.4>

Guiance, H. (2019). *FLAVONOIDES: APLICACIONES MEDICINALES E INDUSTRIALES*.

Huilca, D. J. H. (s. f.). *LICENCIADO EN GESTIÓN GASTRONÓMICA*.

Informe 1 taller ofical—UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONIA FACULTAD DE INGENIERIA Y. (s. f.). Studocu. Recuperado 10 de julio de 2025, de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-intercultural-de-laamazonia/analisis-de-productos-agroindustriales/informe-1-taller-ofical/67107757>

Ingaroca, S., Castro, A., & Ramos, N. (2019). Composición química y ensayos de actividad antioxidante y del efecto fungistático sobre *Candida albicans* del aceite esencial de *Piper aduncum* L. «Matico». *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 85(2), 268-279.

INAC.- INSTITUO NACIONAL DE CARNES. *Ft-1-chorizo-carnicero-1.pdf*. (s. f.). Recuperado 10 de julio de 2025, de <https://www.inac.uy/innovaportal/file/19233/1/ft-1-chorizocarnicero-1.pdf>

Jaramillo P, 2022. *¿Qué Es La Decantación | PDF | Mezcla | Petróleo*. (s. f.). Scribd. Recuperado 29 de julio de 2025, de <https://es.scribd.com/document/700278875/Que-Es-La-Decantacion>

Llorens-Molina, J. A. (2021). Los aceites esenciales y su actividad biológica Una propuesta didáctica. *Anales de Química de la RSEQ*, 117(2), Article 2.

Martín, S. G., Lafuente, V., Martín, S. G., & Lafuente, V. (2017). Referencias bibliográficas: Indicadores para su evaluación en trabajos científicos. *Investigación bibliotecológica*, 31(71), 151-180. <https://doi.org/10.22201/iibi.0187358xp.2017.71.57814>

Martínez, P. C. J. (s. f.). *Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Bioquímica Farmacéutica*.

Martínez Alejandro, M. *Aceites Esenciales UdeA_ esencias2001b.pdf*. (s. f.). Recuperado 23 de febrero de 2025, de <https://med->

informatica.com/OBSERVAMED/Descripciones/AceitesEsencialesUdeA_esencias2001b.pdf

Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C., & Castillo, R. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación* (1.^a ed.). Instituto

Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú.

<https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>

Montoya-López, C, V..2024. *Content.pdf*. (s. f.). Recuperado 29 de julio de 2025, de

[https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/9561a9de-5488-4503-9739-](https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/9561a9de-5488-4503-9739-2e4a55df9f5c/content)

[2e4a55df9f5c/content](https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/9561a9de-5488-4503-9739-2e4a55df9f5c/content)

Nieto, N. T. E. (2019). *TIPOS DE INVESTIGACIÓN*.

Norma INEN Carnes | PDF | Carne | Carne molida. (s. f.-a). Recuperado 10 de julio de 2025, de

<https://es.scribd.com/document/319403182/Norma-INEN-Carnes>

Núñez, T. de. (2018, noviembre 6). Qué son los embutidos y cómo se clasifican. *Torre de Núñez*.

<https://www.torredenunez.com/es/que-son-los-embutidos-y-como-se-clasifican/>

Obando, L. A. (s. f.). *INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA CON ENCUESTAS*.

Odeyemi, O. A., Alegbeleye, O. O., Strateva, M., & Stratev, D. (2020). Understanding spoilage microbial community and spoilage mechanisms in foods of animal origin. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(2), 311-331. [https://doi.org/10.1111/1541-](https://doi.org/10.1111/1541-4337.12526)

[4337.12526](https://doi.org/10.1111/1541-4337.12526)

Ore Areche, F., Ruiz Rodríguez, A., Ticsihua Huaman, J., Corilla Flores, D. D., Ore Areche, F.,

Ruiz Rodríguez, A., Ticsihua Huaman, J., & Corilla Flores, D. D. (2021). Piper aduncum

L. (matico) utilizado como tratamiento para el daño pulmonar y Covid-19. *Vive Revista de*

Salud, 4(12), 100-115. <https://doi.org/10.33996/revistavive.v4i12.111>

Orozco_2020_TG.pdf. (s. f.). Recuperado 22 de julio de 2025, de

http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/4751/1/Orozco_2020_TG.pdf

Scribd-Practica 06—*Elaboración de Chorizo | PDF | Carne | sal.* (s. f.). Scribd. Recuperado 26 de junio de 2024, de <https://es.scribd.com/document/439416537/Practica-06-Elaboracion-de-Chorizo-docx>

Chorizo-docx

rd, E. (2024, noviembre 10). Análisis documental, un proceso de apropiación del conocimiento.

RDU

UNAM.

https://www.revista.unam.mx/2024v25n6/analisis_documental_un_proceso_de_apropiacion_del_conocimiento/

Requejo, A. (2020). *Aceites esenciales en sinergia*. Exlibric.

Resolución N° 11374-2012.pdf. (s. f.). Recuperado 13 de julio de 2025, de

[https://www2.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/09267198f1324b64032574960062343c/cfdf5e0f9fe8566c032579de005f938a/\\$FILE/Resoluci%C3%B3n%20N%C2%B0%2011374-2012.pdf](https://www2.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/09267198f1324b64032574960062343c/cfdf5e0f9fe8566c032579de005f938a/$FILE/Resoluci%C3%B3n%20N%C2%B0%2011374-2012.pdf)

Revista_Asobanca_9.-Guia-Fabricacion-de-embutidos-1.pdf. (s. f.). Recuperado 10 de julio de 2025, de <https://asobanca.org.ec/wp-content/uploads/2022/12/9.-Guia-Fabricacion-deembutidos-1.pdf>

Reyes-Pérez, J. J., Rivero-Herrada, M., Solórzano-Cedeño, A. E., Carballo-Méndez, F. de J., Lucero-Vega, G., Ruiz-Espinoza, F. H., Reyes-Pérez, J. J., Rivero-Herrada, M., SolórzanoCedeño, A. E., Carballo-Méndez, F. de J., Lucero-Vega, G., & Ruiz-Espinoza, F. H. (2021). Aplicación de ácidos húmicos, quitosano y hongos micorrízicos como influyen en el crecimiento y desarrollo de pimiento. *Terra Latinoamericana*, 39.

<https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.833>

- Ruales Hernández, M. F. (2021). *Estudio sobre el uso de aceites esenciales para la conservación de productos lácteos y cárnicos*.
<https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/www.dspace.uce.edu.ec>
- SADA, F. (2023, mayo 15). Todo sobre la carne de cerdo: Nutrición, cortes y más. *Todo sobre la Carne de Res y de Cerdo | Blog Frigorífico SADA*.
<https://www.frigorificosada.com.ar/blog/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-la-carne-decerdo/>
- SeoSimple. (2024, diciembre 27). *Eritorbato de sodio: Aplicaciones en industria alimentaria*.
<https://elsalvador.pochteca.net/el-eritorbato-de-sodio-en-la-dieta-beneficios-y-proceso-deproduccion/>
- Terpenos: Qué Son, Propiedades y Beneficios*. (2025, mayo 9). <https://cbd-alchemy.com/es/blog/terpenos-guia-completa/>
- Tesisdoctorales (2022, julio 12). Tipos de encuestas de investigación—Blog Tesis Online. *Tesis doctorales online*. <https://tesisdoctoralesonline.com/tipos-de-encuestas-de-investigacion/>
- Vera, E. F. L., & Chancay, D. N. S. (2020). Evaluación de la aplicación de aceites esenciales como conservantes en la elaboración de chorizo cuencano. *Ingeniería Química y Desarrollo*, 2(02), Article 02. <https://doi.org/10.53591/iqd.v2i2.2132>
- Villaverde, I. C. (s. f.). *OPTIMIZACIÓN DE LA EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES POR DESTILACIÓN EN CORRIENTE DE VAPOR*.
- Vizcaíno Zúñiga , P. I., Cedeño Cedeño , R. J., & Maldonado Palacios , I. A. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 9723-9762. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658

Zwirzitz, B., Wetzels, S. U., Dixon, E. D., Stessl, B., Zaiser, A., Rabanser, I., Thalguter, S., Pinior, B., Roch, F.-F., Strachan, C., Zanghellini, J., Dzieciol, M., Wagner, M., & Selberherr, E. (2020). The sources and transmission routes of microbial populations throughout a meat processing facility. *Npj Biofilms and Microbiomes*, 6(1), 1-12. <https://doi.org/10.1038/s41522-020-0136-z>

