# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

### CARRERA DE AGROINDUSTRIA

### PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA DE CUY *(Cavia porcellus)***

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

**Autoras:**

Masaquiza Tipan Flor María

Yugsi Caiza Adriana Marcela

**Tutora:**

Zambrano Ochoa Zoila Eliana

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Agosto -2026**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Masaquiza Tipan Flor María, con cédula de ciudadanía No. 0504605361 y Yugsi Caiza Adriana Marcela, con cédula de ciudadanía No. 1751909241, declaramos ser autoras del presente Proyecto de Investigación: **"EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA DE CUY *(Cavia porcellus)*"**, siendo el Ingeniera Mg. Zoila Eliana Zambrano Ochoa, Tutor 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, 5 de agosto del 2026

Flor María Masaquiza Tipan
C.C: 0504605361
**ESTUDIANTE**

Adriana Marcela Yugsi Caiza
C.C: 1751909241
**ESTUDIANTE**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTORA

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **MASAQUIZA TIPAN FLOR MARIA**, identificada con cédula de ciudadanía **0504605361** 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 FISICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA DE CUY *(Cavia porcellus)*"**, 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 2022 – Marzo 2023

Finalización de la carrera: Abril 2026 – Agosto 2026

Tutora: Ing. Zoila Eliana Zambrano Ochoa Mg.

Tema: **"EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA DE CUY *(Cavia porcellus)*"**

**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 5 días del mes de agosto de 2026.

| | |
|---|---|
| Flor María Masaquiza Tipan | Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D. |
| **LA CEDENTE** | **LA CESIONARIA** |

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTORA

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **YUGSI CAIZA ADRIANA MARCELA**, identificada con cédula de ciudadanía **1751909241** 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 Ingeniería Agroindustrial, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **"EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA DE CUY *(Cavia porcellus)*"**, 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 2022 - Marzo 2023

Finalización de la carrera: Abril 2026 – Agosto 2026

Tutora: Ing. Zoila Eliana Zambrano Ochoa Mg.

Tema: **"EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA DE CUY *(Cavia porcellus)*"**

**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 5 días del mes de agosto de 2026.

| | |
|---|---|
| Adriana Marcela Yugsi Caiza | Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D. |
| **LA CEDENTE** | **LA CESIONARIA** |

## AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

"**EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA DE CUY *(Cavia porcellus)***", de Flor María Masaquiza Tipan Flor María y Yugsi Caiza Adriana Marcela, 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, 5 de agosto del 2026

Ing. Zoila Eliana Zambrano Ochoa, Mg.
C.C: 0501773931
**DOCENTE TUTOR**

## 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, los postulantes: Masaquiza Tipan Flor María y Yugsi Caiza Adriana Marcela, con el título del Proyecto de Investigación: **"EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA DE CUY *(Cavia porcellus)*"**, 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, 5 de agosto del 2026

Ing. Fabián Cerda Andino, Mg.
C.C: 0501369805
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**

Ing. María Monserrath Morales Padilla, Mg.
C.C: 1803691144
**LECTOR 2 (MIEMBRO)**

Ing. Nancy Fabiola Moreano Terán, Mg.
C.C: 0503352122
**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## *AGRADECIMIENTO*

.

*Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, por ser el crisol de nuestra formación profesional y brindarnos las herramientas necesarias para enfrentar los retos del futuro. Mi más sincero agradecimiento a las autoridades y a cada uno de los docentes que conforman la carrera de Agroindustria, con su entrega y vocación forjaron en nuestro espíritu crítico y el rigor académico.*

*Al tribunal, por su invaluable tiempo, sus acertadas observaciones y su exigencia constructiva. Sus recomendaciones no solo elevaron la calidad de este trabajo, sino que también nos enseñaron el verdadero valor de la investigación y la disciplina científica. Sin su guía, este logro no habría sido posible.*

*Un agradecimiento sincero y muy especial a nuestra tutora: Ing. MSc Eliana Zambrano por su apoyo, acertadas sugerencias y valiosas colaboraciones, que fueron de gran ayuda para la culminación del presente proyecto.*

***Flor María Masaquiza Tipan & Adriana Marcela Yugsi Caiza***

***DEDICATORIA***

*Esta meta que hoy he alcanzado se la dedico a Dios, con todo mi cariño, quien supo guiarme, darme fuerzas para seguir adelante y permitirme culminar con éxito mi carrera.*

*A mi familia, mi tribu, en especial a mis padres José y Rosa porque me enseñaron que el esfuerzo tiene recompensa y que el amor es el único motor que nunca falla. A mis hermanos Wilmer, Alicia, Jessica y Marlene, por ser mis primeros amigos y mis cómplices de vida, por ser mi refugio en mis días grises y mi fiesta en mis días buenos, por entenderme sin palabras y por recordarme quién soy cuando el mundo me hace dudar; a mis abuelos por su sabiduría y cada aliento de apoyo.*

*A mi hija Amira porque es mi mayor orgullo y mi más dulce motivación.*

***Flor María Masaquiza Tipan***

## DEDICATORIA

*A Dios por regalar la alegría de vivir, el esfuerzo y la sabiduría para poder culminar una meta más en mi vida.*

*Especialmente a mis padres Luis y Nancy, gracias por ser el sostén firme y el amor sincero que nunca faltó. No solo me dieron lo necesario para estudiar; me regalaron su ejemplo, sus valores, su paciencia y la confianza absoluta para crecer. Todo lo que soy y todo lo que he logrado llevan su huella profunda.*

*A mi hermano, quien con su apoyo, esfuerzo y dedicación supo alentarme en todo momento para nunca rendirme y cumplir con el objetivo de culminar la carrera.*

***Adriana Marcela Yugsi Caiza***

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO: "**EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA DE CUY (*Cavia porcellus*)".

**Autoras:**
Masaquiza Tipan Flor María
Yugsi Caiza Adriana Marcela

## RESUMEN

En la presente investigación se realizó la "Evaluación fisica y química, microbiológica y sensorial en la elaboración de salchicha de cuy (*Cavia porcellus*)" con el fin de diversificar el uso la materia prima y el aprovechamiento del cuy de descarte, la investigación se llevó a cabo en el laboratorio de producción de cárnicos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la carrera de Agroindustria , en la Universidad Técnica de Cotopaxi se realizaron análisis fisicoquímicos de la carne de cuy de descarte que dio como resultado un porcentaje de humedad 66,43 %, proteína 14,38 g/100g y grasa 28,26 g/100g. Para la elaboración de la salchichas frankfurt, se aplicaron tres formulaciones con diferentes concentraciones de carne de cuy (20, 40, y 60 %) y con dos tipos de métodos de cocción (escaldado y cocción), mientras que el análisis estadístico se realizó con ADEVA al 95% de confianza y prueba de Tukey ($P \leq 0,05$) bajo un diseño de bloques completamente al azar A * B, mediante el análisis fisicoquímico se determinó que la mejor formulación corresponde al tratamiento t4 (a2b2): elaborado a partir de 40% de carne de cuy y 60% de carne de cerdo, escaldado a una temperatura de 65 a 75 °C, arrojando los siguientes resultados: humedad 60,78% , proteína 16,17 % y grasa 13,04%, posicionándose como la opción de mejor calidad nutricional. Mediante un análisis sensorial con escala hedónica de 5 puntos con catadores semientrenados, con un análisis estadístico, se realizó un promedio en el cual resaltó el tratamiento t4. De acuerdo con el mejor tratamiento, se realizaron los siguientes análisis bromatológicos con los siguientes resultados: pérdida por calentamiento: 62,56 %, proteína 16,17 g/100 g, grasa total 13,04 g/100 g y aglutinantes 2,28 g/100 g, los cuales si estaban dentro de los requisitos establecidos por la Norma INEN 1338:96. Desde el punto de vista microbiológico, cumplió con los estándares de inocuidad, evidenciando la ausencia de aerobios mesófilos, E. coli, Staphylococcus aéreos y Salmonella spp. En el perfil de textura, dureza, adisividad, cohesividad, elasticidad y masticabilidad, el cual mostró una correlación baja con el producto final.

**Palabras claves:** productos cárnicos, carne de cuy, carne de cerdo, salchicha tipo frankfurt, proteína, grasa.

# TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES**

**THEME:** "PHYSICOCHEMICAL, MICROBIOLOGICAL, AND SENSORY EVALUATION IN THE PRODUCTION OF GUINEA PIG (*Cavia porcellus)* SAUSAGE"

**Authors:**
Masaquiza Tipan Flor María
Yugsi Caiza Adriana Marcela

## ABSTRACT

This study conducted a "Physical, Chemical, Microbiological, and Sensory Evaluation of Guinea Pig (Cavia porcellus) Sausage Production" with the aim of diversifying the use of raw materials and making use of discarded guinea pig meat. The research was carried out in the meat production laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences and Natural Resources, within the Agroindustry program, at the Technical University of Cotopaxi. Physicochemical analyses of the discarded guinea pig meat were performed, yielding a moisture content of 66.43%, protein content of 14.38 g/100 g, and fat content of 28.26 g/100 g. For the production of Frankfurters, three formulations were tested with different concentrations of guinea pig meat (20%, 40%, and 60%) and two cooking methods (blanching and cooking). Statistical analysis was performed using ADEVA at a 95% confidence level and Tukey's test ($P \leq 0.05$) under a completely randomized block design A * B. Physicochemical analysis determined that the best formulation corresponds to treatment t4 (a2b2): made from 40% guinea pig meat and 60% pork, blanched at a temperature of 65 to 75 °C, yielding the following results: moisture 60.78%, protein 16.17%, and fat 13.04%, making it the option with the best nutritional quality. Using a sensory analysis with a 5-point hedonic scale conducted by semi-trained tasters, combined with statistical analysis, an average was calculated that highlighted treatment t4. Based on the best treatment, the following bromatological analyses were performed, yielding the following results: heat loss: 62.56%, protein 16.17 g/100 g, total fat 13.04 g/100 g, and binders 2.28 g/100 g, all of which were within the requirements established by INEN Standard 1338:96. From a microbiological standpoint, the product met safety standards, showing the absence of mesophilic aerobes, E. coli, airborne Staphylococcus, and Salmonella spp. The profile of texture, hardness, adhesiveness, cohesiveness, elasticity, and chewability showed a low correlation with the final product.

**Keywords:** meat products, guinea pig meat, pork, Frankfurt-style sausage, protein, fat.

# INDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA ..... ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTORA ..... iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTORA ..... v
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN ..... vii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN ..... viii
AGRADECIMIENTO ..... ix
DEDICATORIA ..... x
RESUMEN ..... xii
ABSTRACT ..... xiii
INDICE ..... xiv
INTRODUCCIÓN ..... 1
1 Información general ..... 2
2 Diseño del Proyecto ..... 3
2.1 Planteamiento del problema ..... 3
2.2 Marco contextual ..... 4
2.3 Formulación del problema ..... 4
3 Objetivos: ..... 5
3.1 Objetivo General ..... 5
3.2 Objetivos Específicos ..... 5
4 Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados ..... 5
5 Fundamentación científica técnica ..... 7
5.1 Antecedentes ..... 7
5.2 Marco teórico ..... 8
5.2.1 Origen del cuy ..... 8
5.2.2 Producción del cuy en Ecuador ..... 8
5.2.3 Características y zoología del cuy ..... 9

5.2.4 Características morfológicas ..... 9
5.2.5 Parámetros fisiológicos del cuy ..... 10
5.2.6 Embutidos ..... 11
5.2.7 Salchicha ..... 12
5.2.8 Proceso de transformación en la elaboración de salchicha tipo frankfurt ..... 13
5.2.9 Envoltura usada en la elaboración de salchichas. ..... 15
5.2.10 Requisitos específicos de la salchicha ..... 15
5.3 Marco conceptual ..... 16
5.3.1 Almacenamiento ..... 16
5.3.2 Análisis bromatológicos ..... 16
5.3.3 Análisis de Perfil de Textura (TPA) ..... 16
5.3.4 Cocción ..... 17
5.3.5 Calidad ..... 17
5.3.6 Conservación ..... 17
5.3.7 Cuy ..... 17
5.3.8 Elaboración ..... 17
5.3.9 Emulsificación ..... 17
5.3.10 Escaldado ..... 18
5.3.11 Higiene ..... 18
5.3.12 Innovación y sostenibilidad ..... 18
5.3.13 Manipulación ..... 18
5.3.14 Materia prima ..... 18
5.3.15 Microbiológicos ..... 18
5.3.16 Propiedades fisicoquímicas ..... 18
5.3.17 Proteína ..... 19
5.3.18 Salchicha ..... 19
5.3.19 Transformación ..... 19

5.3.20 Tripa ..... 19
6 Validación de las preguntas científicas o hipótesis ..... 19
6.1 Hipótesis nula ..... 19
6.2 Hipótesis alterna ..... 20
6.3 Validación ..... 20
7 Metodología y diseño experimental ..... 20
7.1 Metodología ..... 20
7.1.1 Ubicación de investigación ..... 20
7.2 Metodología del proyecto de investigación ..... 20
7.2.1 Tipos de investigación ..... 20
7.2.2 Métodos de Investigación ..... 21
7.2.3 Técnicas de Investigación ..... 22
7.2.4 Instrumentos de Investigación ..... 22
7.3 Metodología de caracterización de la carne de cuy y elaboración de la salchicha ..... 23
7.4 Proceso ante mortem, faenamiento y post mortem ..... 24
7.4.1 Proceso ante mortem ..... 24
7.4.2 Proceso de Faenamiento ..... 25
7.5 Metodología de elaboración de la salchicha ..... 28
7.5.1 Diagrama de flujo de la elaboración de salchicha de cuy (embutido escaldado) 28
7.5.2 Diagrama de flujo de la elaboración de salchicha de cuy (embutido escaldado) 29
7.5.3 Elaboración de la salchicha de cuy ..... 30
7.6 Formulación para embutido tipo salchicha de cuy ..... 31
7.7 Metodología de Evaluación fisicoquímica de la carne de cuy y salchicha ..... 33
7.7.1 Análisis Fisicoquímico ..... 33
7.7.2 Análisis bromatológicos ..... 37
7.7.1 Análisis Sensorial ..... 39
7.7.2 Análisis Microbiológicos ..... 40

7.7.3 Análisis de Perfil de Textura (TPA) ..... 40
7.8 Diseño experimental ..... 40
7.8.1 Esquema de ADEVA para la sustitución de la carne de res por la de cuy para la elaboración de la salchicha frankfurt. ..... 41
7.8.2 Tratamientos ..... 42
7.8.3 Operacionalización de variables ..... 42
8 Análisis y discusión de resultados ..... 43
8.1 Análisis fisicoquímico de la carne de cuy de descarte ..... 43
8.2 Análisis fisicoquímicos de los tratamientos ..... 44
8.2.1 Humedad ..... 44
8.2.2 Grasa Total ..... 46
8.2.3 Proteína ..... 48
8.2.4 Ceniza % ..... 49
8.2.5 pH ..... 51
8.2.6 Capacidad de retención de agua (CRA) ..... 52
8.3 Análisis sensorial ..... 54
8.3.1 Evaluación visual ..... 54
8.3.2 Evaluación de olor ..... 55
8.3.3 Evaluación textura ..... 57
8.3.4 Evaluación de sabor ..... 58
8.4 Identificación del mejor tratamiento ..... 60
8.4.1 Análisis bromatológico del mejor tratamiento ..... 61
8.4.2 Análisis microbiológicos del mejor tratamiento ..... 62
8.4.3 Perfil de textura del mejor tratamiento ..... 64
9 Impactos (técnicos, sociales, ambientales o económicos). ..... 65
9.1 Impacto técnico. ..... 65
9.2 Impacto social. ..... 65

9.3 Impacto ambiental ..... 65
9.4 Impacto económico ..... 65
10 Presupuestos del proyecto ..... 66
11 Conclusiones ..... 68
12 Recomendaciones ..... 69
13 Referencias bibliográficas ..... 70

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1.** Actividades y sistema de tarea ..... 5
**Tabla 2.** Producción de cuy en Ecuador ..... 9
**Tabla 3** Zoología del cuy ..... 9
**Tabla 4.** Fisiología del cuy ..... 10
**Tabla 5.** Composición bromatológica de la carne de cuy ..... 11
**Tabla 13.** Esquema de ADEVA análisis fisicoquímicos ..... 41
**Tabla 14.** Esquema ADEVA análisis sensorial ..... 41
**Tabla 15.** Tratamientos de estudios para la salchicha ..... 42
**Tabla 16.** Tipos de variables ..... 42
**Tabla 17.** Análisis fisicoquímico de la carne de cuy de descarte ..... 43
**Tabla 18.** Análisis de varianza de humedad % ..... 44
**Tabla 19 .** Prueba de Tukey humedad % ..... 45
**Tabla 20.** Análisis de varianza de grasa total g/100 g ..... 46
**Tabla 21.** Prueba de Tukey grasa total g/100g ..... 46
**Tabla 22.** Análisis de varianza de proteína g/100 g ..... 48
**Tabla 23.** Prueba de Tukey proteína g/100 g ..... 48
**Tabla 24.** Análisis de varianza de ceniza % ..... 49
**Tabla 25.** Prueba de Tukey ceniza % ..... 50
**Tabla 26.** Análisis de varianza de pH ..... 51
**Tabla 27.** Prueba de Tukey pH ..... 51
**Tabla 28.** Análisis de varianza de capacidad de retención de agua (CRA) ..... 52
**Tabla 29.** Prueba de Tukey capacidad de retención de agua (CRA) ..... 53
**Tabla 31.** Análisis de varianza de evaluación visual ..... 54
**Tabla 33.** Análisis de varianza de evaluación de olor ..... 55
**Tabla 34.** Prueba de Tukey de evaluación de olor ..... 56
**Tabla 35.** Análisis de varianza de evaluación de textura ..... 57
**Tabla 36.** Prueba de Tukey de evaluación de textura ..... 57
**Tabla 37**. Análisis de varianza de evaluación de sabor ..... 58
**Tabla 38.** Prueba de Tukey de evaluación de sabor ..... 59
**Tabla 38.** Medias de los tratamientos respecto a cada atributo ..... 60
**Tabla 39.** Análisis bromatológico del $t_4$ ($a_2b_2$) ..... 61
**Tabla 40.** Análisis microbiológicos del $t_4$ ($a_2b_2$) ..... 62

**Tabla 41.** Perfil de textura del $t_4$ ($a_2b_2$) ..... 64
**Tabla 42.** Costos de materia prima ..... 66
**Tabla 43.** Costos de empaque ..... 66
**Tabla 44.** Costos de análisis fisicoquímicos de la carne de cuy ..... 66
**Tabla 45.** Costos del análisis fisicoquímico de la salchicha tipo frankfurt ..... 66
**Tabla 46.** Costos del análisis bromatológico del mejor tratamiento ..... 67
**Tabla 47.** Costos del análisis microbiológico del mejor tratamiento ..... 67
**Tabla 48.** Costos del análisis del perfil de textura del mejor tratamiento ..... 67
**Tabla 49.** Presupuesto para maquinaria y equipos ..... 67

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Ilustración 1.** Proceso de faenamiento del cuy..... 26
**Ilustración 2.** Elaboración de salchicha de cuy (embutido escaldado). ..... 28
**Ilustración 3.** Elaboración de salchicha de cuy (embutido cocido)..... 29
**Ilustración 4.** Balance de materia del mejor tratamiento ..... **¡Error! Marcador no definido.**
**Ilustración 5.** Balance de masa que entra en la embutidora .... **¡Error! Marcador no definido.**
**Ilustración 6.** Balance de masas que entra a la marmita ..... **¡Error! Marcador no definido.**

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

**Gráfica 1**. Comparación de medias para humedad ..... 45
**Gráfica 2.** Comparación de medias para grasa total g/100g ..... 47
**Gráfica 3.** Comparación de medias para proteína g/100 g ..... 49
**Gráfica 4.** Comparación de medias para ceniza ..... 50
**Gráfica 5.** Comparación de medias para pH ..... 52
**Gráfica 6.** Comparación de medias para capacidad de retención de agua (CRA) ..... 53
**Gráfica 7.** Evaluación visual ..... 55
**Gráfica 8.** Evaluación olor ..... 56
**Gráfica 9.** Evaluación textura ..... 58
**Gráfica 10.** Evaluación sabor ..... 59

## ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

**Fotografía 1.** Reposo del cuy.....**¡Error! Marcador no definido.**
**Fotografía 2.** Desnucado .....**¡Error! Marcador no definido.**
**Fotografía 3.** Desangrado .....**¡Error! Marcador no definido.**
**Fotografía 4.** Escaldado.....**¡Error! Marcador no definido.**
**Fotografía 5.** Pelado .....**¡Error! Marcador no definido.**
**Fotografía 6.** Limpieza .....**¡Error! Marcador no definido.**
**Fotografía 7.** Lavado de canal .....**¡Error! Marcador no definido.**
**Fotografía 8.** Abertura de boca.....**¡Error! Marcador no definido.**
**Fotografía 9.** Eviscerado .....87
**Fotografía 10.** Oreo .....87
**Fotografía 11.** Deshuesado.....87
**Fotografía 12.** Preparación de la materia prima .....88
**Fotografía 13.** Corte en trozos.....88
**Fotografía 14.** Pesaje de la carne de cuy .....88
**Fotografía 15.** Pesaje de la carne de cerdo .....88
**Fotografía 16.** Pesaje de la grasa de cerdo .....89
**Fotografía 17.** Pesaje de insumos, aditivos y condimentos.....89
**Fotografía 18.** Molido de grasa y carnes .....89
**Fotografía 19.** Cuteado de materia prima.....89
**Fotografía 20.** Adición de insumos, aditivos y condimentos ..**¡Error! Marcador no definido.**
**Fotografía 21.** Embutido .....**¡Error! Marcador no definido.**
**Fotografía 22.** Forma de la salchicha .....**¡Error! Marcador no definido.**
**Fotografía 23.** Pesado.....**¡Error! Marcador no definido.**
**Fotografía 24.** Temperatura del agua .....91
**Fotografía 25.** Escalado y cocidas.....91
**Fotografía 26.** Temperatura interna.....91
**Fotografía 27.** Choque térmico .....91
**Fotografía 28.** Oreo del producto .....92
**Fotografía 29.** Pesado.....92
**Fotografía 30.** Empacado al vació.....92
**Fotografía 31.** Producto final .....92
**Fotografía 32.** Preparación de los tratamientos.....96

**Fotografía 33.** Tratamientos freídos ..... 96
**Fotografía 34.** Grupo de catadores ..... 96
**Fotografía 35.** Evaluadora ..... 96

**ÍNDICE DE ANEXOS**

**Anexo 1.** Aval de traducción.....**¡Error! Marcador no definido.**
**Anexo 2.** Hoja de vida: Equipo de Trabajo.....**¡Error! Marcador no definido.**
**Anexo 3.** Promedios de la prueba sensorial salchicha tipo frankfurt de cuy: Evaluación visual.....**¡Error! Marcador no definido.**
**Anexo 4.** Promedios de la prueba sensorial salchicha tipo frankfurt de cuy: Evaluación olor.....**¡Error! Marcador no definido.**
**Anexo 5.** Promedios de la prueba sensorial salchicha tipo frankfurt de cuy: Evaluación textura.....**¡Error! Marcador no definido.**
**Anexo 6.** Promedios de la prueba sensorial salchicha tipo frankfurt de cuy: Evaluación sabor .....**¡Error! Marcador no definido.**
**Anexo 7.** Proceso de faenamiento del cuy .....**¡Error! Marcador no definido.**
**Anexo 8.** Proceso de la elaboración de la salchicha de cuy tipo frankfurt**¡Error! Marcador no definido.**
**Anexo 9.** Hoja de Análisis sensorial .....**¡Error! Marcador no definido.**
**Anexo 10.** Balance de materia.....**¡Error! Marcador no definido.**
**Anexo 11.** Análisis sensorial al grupo de estudiantes .....**¡Error! Marcador no definido.**
**Anexo 12.** Análisis de laboratorio.....**¡Error! Marcador no definido.**
**Anexo 13.** Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338:96.....**¡Error! Marcador no definido.**
**Anexo 14.** Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338:2012.....**¡Error! Marcador no definido.**

# INTRODUCCIÓN

La elaboración de embutidos constituye una de las actividades más representativas de la industria cárnica, en la cual la calidad y seguridad del producto final dependen del cumplimiento de parámetros técnicos establecidos en normas nacionales e internacionales. En Ecuador, la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338 regula los requisitos de identidad, composición, inocuidad y calidad de los productos cárnicos embutidos, estableciendo criterios mínimos que deben cumplirse en aspectos fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales para garantizar su aceptación y seguridad en el mercado.

El cuy (Cavia porcellus), especie de gran relevancia en la región andina, se caracteriza por su alto contenido proteico, bajo nivel de grasa y aporte de nutrientes esenciales, lo que lo convierte en una alternativa innovadora para la elaboración de embutidos. La investigación considera el uso de cuyes de descarte, es decir, animales que han cumplido su ciclo productivo o no son aptos para reproducción, con el fin de aprovechar su carne en la elaboración de embutidos. Esta estrategia permite optimizar recursos, reducir pérdidas en la cadena productiva y obtener un producto final en el cual el contenido de proteína supera al de grasa, alineándose con los criterios de calidad establecidos por la INEN 1338:1996

La evaluación integral de la salchicha de cuy requiere un análisis sistemático de parámetros fisicoquímicos (humedad, proteína, grasa, cenizas), microbiológicos (ausencia de patógenos y control de microorganismos indicadores) y sensoriales (sabor, textura, aroma y apariencia). Estos tres enfoques, alineados con los requisitos de la INEN 1338, constituyen la base para validar la calidad y viabilidad comercial del producto.

El presente proyecto de grado tiene como propósito realizar una caracterización completa de la salchicha de cuy, aplicando metodologías analíticas y sensoriales en concordancia con la normativa vigente. Con ello, se busca aportar evidencia científica que respalde su incorporación en el mercado ecuatoriano, promoviendo la innovación agroindustrial y el desarrollo sostenible de la cadena productiva del cuy

## 1 Información general

**Título del Proyecto:**

"Evaluación fisicoquímica, microbiológica y sensorial en la elaboración de salchicha de cuy *(Cavia porcellus)"*.

**Fecha de inicio:** Octubre 2025

**Fecha de finalización:** Agosto 2026

**Lugar de ejecución:**

**Barrio:** Salache Bajo

**Parroquia:** Eloy Alfaro

**Cantón:** Latacunga

**Provincia:** Cotopaxi

**País:** Ecuador

**Zona:** 3

**Institución:** Universidad Técnica de Cotopaxi

**Facultad que auspicia:** Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

**Carrera que auspicia:** Agroindustria.

**Equipo de Trabajo (Anexo 3):**

**Tutor de Titulación:** Mg. Zambrano Ochoa Zoila Eliana

**Estudiantes:**

- Masaquiza Tipan Flor María
- Yugsi Caiza Adriana Marcela

**Área de Conocimiento:** Ingeniería, Industria y Construcción

Subárea conocimiento: Fabricación y procesos

Subárea específica de conocimiento: Procesamiento de alimentos

**Línea de investigación:**

Procesos tecnológicos, bioquímica, biomateriales, desarrollo y seguridad alimentaria

**Sub línea de investigación**

Generación de tecnologías para el desarrollo de productos agroindustriales.

## 2 Diseño del Proyecto

### 2.1 Planteamiento del problema

La carne de cuy (*Cavia porcellus)* constituye un alimento de alto valor nutricional en la región andina, con un contenido proteico que oscila entre el 19,39% y un bajo porcentaje de grasa del 7,93% y una apreciable presencia de minerales (Flores et al., 2017). "La cría de cuyes en la Sierra ecuatoriana se encuentra entre las más destacadas a nivel nacional; Cotopaxi alberga una población de estos animales de alrededor de 498.178", (Silva et al., 2021, p.1009). La carne de cuy (*Cavia porcellus*), debido a su alto valor nutritivo, constituye un alimento de gran importancia para la alimentación humana y la seguridad alimentaria, destacándose por su elevado contenido proteico. Tradicionalmente, su consumo se ha concentrado principalmente en países andinos como Ecuador y Perú, donde forma parte de la cultura alimentaria de comunidades rurales y urbanas (Guaranga & Velásquez, 2022).

No obstante, la carne de cuy presenta una limitada difusión y posicionamiento en mercados más amplios, lo que restringe su competitividad frente a otras carnes de mayor consumo como la de res y pollo. Uno de los principales factores que inciden en esta problemática es su elevado precio; entonces se optó por aprovechar los cuyes de descarte.

Existen trabajos previos sobre los embutidos de cuy, así como estudios que evalúan la calidad de salchichas elaboradas con diferentes proporciones de carne de cuy y reportan costos y beneficios favorables. No obstante, la información sobre la evaluación fisicoquímica, sensorial y microbiológica durante la producción es limitada.

Asimismo, la oferta se concentra mayoritariamente en la comercialización de cuy entero, con limitada diversificación de productos derivados. Esta situación se ve agravada por la baja aceptación del consumidor hacia productos no tradicionales y por la falta de desarrollo tecnológico orientado a la transformación de la carne de cuy en productos cárnicos procesados con valor agregado, que faciliten su consumo, mejoren su conservación y aumenten su atractivo sensorial (Sirpa, 2018). Incentivar un mejor aprovechamiento de la carne de cuy.

Abordar esta problemática permitirá contribuir a la seguridad alimentaria mediante el aprovechamiento de una proteína animal de alta calidad; generar alternativas de comercialización que beneficien a los productores de cuy; ampliar el espectro de productos cárnicos disponibles para el consumidor y sentar bases técnicas para la estandarización de procesos en la elaboración de embutidos a base de carne de cuy en concordancia con la normativa vigente.

## 2.2 Marco contextual

La carne de cuy (*Cavia porcellus*) es un recurso ancestral de la Sierra ecuatoriana (Cotopaxi), con fuerte solvencia cultural y valor nutricional con un alto valor proteico, cuyo consumo tradicional se ha vinculado a prácticas comunitarias y celebraciones familiares de las zonas rurales; sin embargo, su incorporación en productos industrializados aún es inexistente, lo que limita su alcance en mercados urbanos. En el ámbito sociocultural, el cuy representa identidad gastronómica y patrimonio alimentario en las comunidades, mientras que en el plano económico se consolida como alternativa de ingresos para pequeños productores que, al momento de la finalización de la vida reproductiva de cuy, en mercado no tiene un costo alto, por lo cual se opta por la utilización de cuyes de descarte para procesos de estandarización e innovación mejorando la rentabilidad. La investigación se enfocó en la elaboración de la salchicha tipo Frankfurt, generando grandes oportunidades de desarrollo y nuevos mercados; en si el producto aporta beneficios nutricionales alto contenido proteico, bajo nivel de grasa y fortalece la seguridad alimentaria; en el ámbito industrial, la elaboración de salchichas de cuy responde a tendencias de consumo que privilegian productos funcionales, naturales y con identidad local, posicionando este derivado como una alternativa innovadora para el consumidor.

## 2.3 Formulación del problema

¿De qué manera se puede desarrollar y evaluar integralmente la calidad fisicoquímica, microbiológica y sensorial de una salchicha elaborada a base de carne de cuy *(Cavia porcellus)*, con el propósito de optimizar la formulación y obtener un producto de alto valor proteico que cumpla con los estándares de calidad y demuestre viabilidad comercial?

# 3 Objetivos:

## 3.1 Objetivo General

Realizar la evaluación fisicoquímica, microbiológica y sensorial en la elaboración de salchicha de cuy *(Cavia porcellus)* para el aprovechamiento de cuyes de descarte.

## 3.2 Objetivos Específicos

- Realizar análisis físicoquímicos de la carne de cuy como materia prima para conocer su contenido nutricional.
- Estandarizar la formulación y el proceso tecnológico de elaboración de la salchicha de cuy, garantizando seguridad e inocuidad para evitar alteraciones del producto final.
- Determinar los parámetros fisicoquímicos del producto final para garantizar la calidad de la salchicha frankfurt
- Evaluar los atributos sensoriales del producto terminado para determinar la percepción del consumidor en atributos como color, aroma, sabor y textura.
- Realizar los análisis bromatológicos, microbiológicos y de perfil de textura del tratamiento con mejores resultados para verificar su adecuado proceso.

# 4 Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

**Tabla 1.** *Actividades y sistema de tarea*

| Objetivo | Actividad | Metodología | Resultado |
|---|---|---|---|
| Realizar análisis físicoquimicos de la carne de cuy como materia prima para el aprovechamiento de cuyes de descarte. | - Recepción y acondicionamiento de la carne de cuy.<br>- Análisis físico-químicos. | -Humedad: Método (Gravimetría, secado en estufa) NTE INEN ISO-1442:2013<br>- Grasa: (gravimétrica) PEE-AN-03-FQ/ INEN ISO 1443<br>-Proteína: (Kjeldahl) PEE-AN-02-FQ/ INEN ISO 937<br>-Ceniza Método gravimétrico NTE INEN ISO-936:2013<br>-pH: Método Instrumental (Potenciometría) (NTE INEN-ISO 2917, 2013)<br>- Acidez: (Volumetría con NaOH) AOAC 942.15<br>- CRA: (Prensado) Grau and Hamm (1953) y modificado por Hamm (1972) | Registros de análisis y discusión de resultados de los análisis fisicoquímicos de la carne de cuy: **tabla 17** |
| Estandarizar la formulación y el proceso tecnológico de elaboración de la salchicha de cuy, | -Realizar pruebas preliminares de mezcla y molienda | Diseño de formulaciones establecidas en NTE INEN 1338 (productos cárnicos procesados – requisitos) | Formulación estandarizada de salchicha de cuy, ver: **tablas 6, 7 y 8.** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| garantizando seguridad e inocuidad para evitar alteraciones del producto final. | -Determinar proporciones óptimas. | | |
| Determinar los parámetros fisicoquímicos del producto final para garantizar la calidad de la salchicha frankfurt | -Análisis fisicoquimicos<br>-Diseño de bloques completamente al azar (DBCA) A*B y la prueba de Tukey para obtener el mejor tratamiento. | -Humedad: Método (Gravimetría, secado en estufa) NTE INEN ISO-1442:2013<br>- Grasa total: (gravimétrica) PEE-AN-03-FQ/ INEN ISO 1443<br>-Proteína: (Kjeldahl) PEE-AN-02-FG/ INEN ISO 937 (2013)<br>-Ceniza Método gravimétrico NTE INEN ISO-936:2013<br>-pH: Método Instrumental (Potenciometría) (NTE INEN-ISO 2917, 2013)<br>- CRA: (Prensado) Grau and Hamm (1953) y modificado por Hamm (1972) | - Registro de los 6 tratamientos de estudio para la salchicha: **tabla 15.**<br>Análisis de varianza de la humedad: **tablas 18 y 19 y gráfico 1**.<br>Análisis de varianza de la grasa total: **tablas 20, 21 y gráfico 2.**<br>Análisis de varianza y la proteína: **tablas 22, 23 y gráfico 3.**<br>Análisis de varianza de ceniza: **tablas 24, 25 y gráfico 4.**<br>Análisis de varianza del pH: tablas **26, 27 y gráfica 5.**<br>Análisis de varianza de capacidad de retención de agua: **tablas 28, 29 y gráfica 6.**<br>Identificación del mejor tratamiento: **tabla 38.** |
| Evaluar los atributos sensoriales del producto terminado para determinar la percepción del consumidor en atributos como color, aroma, sabor y textura. | - Ejecución de pruebas (escala hedónica).<br>- Evaluar a los estudiantes de la UTC, carrera de Agroindustria. | Metodología sensorial ISO 6658: 2017; aplicación de encuestas (hoja de catación). | Análisis de varianza de evaluación visual: tablas **31, 32 y gráfica 7.**<br>Análisis de varianza de la evaluación del olor: **tablas 33, 34 y gráfica 8.**<br>Análisis de varianza de la evaluación de textura: **tablas 35, 36 y gráfica 9.**<br>Análisis de varianza de la evaluación sabor: **tablas 37, 38 y gráfica 10**<br>Hoja de catación: **anexo 9** |
| Realizar los análisis bromatológicos, microbiológicos y de perfil de textura del tratamiento con mejor desempeño para verificar su adecuado proceso. | -Análisis bromatológicos, microbiológicos y de perfil de textura del mejor tratamiento.<br>- Comparación con NTE INEN de embutidos cárnicos. | - Análisis en base a la NTE INEN 1338 (productos cárnicos procesados – requisitos).<br>- Análisis microbiológico con la NTE INEN 1338:2012. | Registro de análisis y discusiones de los resultados del análisis bromatológico: **tabla 39**<br>Análisis microbiológico: **tabla 40.** |

| | | |
|---|---|---|
| | - Análisis de Perfil de Textura (TPA) con el método Brookfield | Análisis de textura: **tabla 41** |

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

# 5 Fundamentación científica técnica

## 5.1 Antecedentes

- Pérez Martínez, Álvaro Alejandro (2024), en el estudio del *"Uso de la carne de cuy (Cavia porcellus) en la elaboración de un embutido tipo salchicha frankfurt"* realizado en la Universidad Técnica de Ambato, menciona que en la investigación se diseñaron tres formulaciones, las cuales fueron sometidas a evaluación sensorial para seleccionar la mejor combinación; posteriormente, esa formulación se analizó desde el punto de vista proximal y microbiológico. Los resultados indicaron que las salchichas con mayor proporción de carne de cuy (comparadas con cerdo) obtuvieron mejor color, textura y sabor, siendo la más aceptada por los catadores. El producto final presentó una composición nutricional favorable (alto contenido de proteína, bajo en carbohidratos, con niveles adecuados de grasa, humedad y cenizas), y cumplió con los parámetros regulatorios para clasificarse como Salchicha Tipo I, además de ser seguro e inocuo para el consumidor (Pérez, 2024).
- Guaranga Muñoz, Cyntia Jenifer & Velásquez Rivera, Jorge Ruperto (2022), en el estudio del "*Desarrollo de salchicha de cuy (Cavia porcellus) con el uso de harinas de mashua (Tropaeolum tuberosum) y de arroz (Oryza sativa) como extensores cárnicos."* realizada en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, menciona que la investigación se orientó a obtener un producto de alto valor nutritivo y conforme a la normativa vigente. Mediante el uso del programa Design Expert se generaron 14 formulaciones, seleccionándose aquellas con mayor contenido proteico y evaluadas sensorialmente por un panel semi entrenado. La formulación óptima contenía 50 % de carne de cuy, 5 % de harina de mashua y 5 % de harina de arroz, destacándose por su aceptación sensorial y cumplimiento de los parámetros físico-químicos y microbiológicos. Además, el análisis económico evidenció una relación beneficio-costo favorable, confirmando la viabilidad del producto (Guaranga & Velásquez 2022).
- José Luis Solís Rojas, & Rodolfo Tello Saavedra (2022) en la investigación, "*Estrategia tecnológica en el desarrollo de la sustitución de carne de porcino por carne de cuy (Cavia porcellus) en la elaboración de un embutido escaldado saludable (salchicha)"*

tuvo como objetivo principal reemplazar la carne de cerdo por carne de cuy en la producción de salchichas, utilizando además la piel del cuy por su alto contenido de colágeno. Se aplicaron sustituciones del 20, 40, 60 y 80% de carne de cuy, evaluadas mediante un análisis sensorial con escala hedónica de 7 puntos y panelistas semi entrenados, mientras que el análisis estadístico se realizó con ANOVA al 95% de confianza y prueba de Tukey ($P \leq 0,05$) bajo un diseño de bloques completos al azar. Los resultados mostraron que el tratamiento óptimo fue el T2, con 40% de sustitución, alcanzando calificaciones de "Gusta Moderadamente" a "Gusta Mucho" y promedios de 5,70 en sabor, 5,70 en olor, 5,55 en color y 5,95 en textura. El proceso tecnológico seguido incluyó las etapas de selección de materia prima, tratamiento térmico, descarnado, mezclado, embutido, escaldado, enfriado y refrigerado, concluyéndose que la sustitución parcial de carne de cerdo por carne de cuy es una estrategia viable para obtener un embutido saludable, con buena calidad sensorial y potencial de aceptación en el mercado (Solís & Tello, 2022).

## 5.2 Marco teórico

### *5.2.1 Origen del cuy*

Los autores Chávez & Avilés (2022) mencionan que "la especie cuy, *Cavia porcellus*, es un mamífero originario de la zona andina de América del Sur; se considera una de las especies animales más utilizadas en la alimentación de las poblaciones rurales con bajos recursos de la región". (p. 2)

Según Silva et al. (2021), en la actualidad, los lugares que tienen la mayor población a nivel andino se establecen en 35 millones de cuyes, como en Perú y Ecuador, que mantienen la población, el consumo y la distribución. En Colombia y Bolivia, su distribución es regional, por lo que manejan poblaciones menores. Los cuyes se adaptan a climas templados, sin exceder una temperatura de 30 °C, ya que a los animales les puede causar estrés el calor (p. 1007).

### *5.2.2 Producción del cuy en Ecuador*

Silva et al,. (2021) menciona en la tabla 2 la cantidad de producción en cada una de las regiones, destacando la región Sierra a nivel nacional (p. 1009).

**Tabla 2.** *Producción de cuy en Ecuador*

| Región Sierra | | Región Costa | | Región Amazonia | |
|---|---|---|---|---|---|
| Azuay | 1´044.487 | El Oro | 27.840 | Orellana | 71.969 |
| Tungurahua | 957.221 | Manabí | 19.426 | Morona Santiago | 27.840 |
| Chimborazo | 812.943 | Guayas | 15.479 | Sucumbíos | 19.426 |
| Cotopaxi | 498.178 | Los Ríos | 7.689 | Pastaza | 15.479 |
| Loja | 342.243 | Esmeraldas | 1.535 | Zamora Chinchipe | 7.689 |
| Cañar | 291.662 | | | Napo | 1.535 |
| Bolívar | 274.829 | | | | |
| Pichincha | 266.107 | | | | |
| Imbabura | 212.158 | | | | |
| Carchi | 104.786 | | | | |

**Fuente:** (Silva et al., 2021)

### *5.2.3 Características y zoología del cuy*

En la siguiente tabla 2, el autor Arévalo (2026) menciona las características y la procedencia biológica que posee el cuy (Cavia porcellus) (p. 7).

**Tabla 3** *Zoología del cuy*

| Clasificación | Denominación |
|---|---|
| Reino | Animal |
| Clase | Mamífero |
| Orden | Roedores |
| Suborde | *Hystricomorpha*Cavia |
| Familia | *Caviidae* |
| Especie | *Cavia Porcellus* |

**Fuente:** (Arévalo, 2026)**.**

### *5.2.4 Características morfológicas*

Mejía & Tulcán (2020) describieron a continuación las partes del cuerpo de los cuyes. La forma de su cuerpo es alargada y cubierta de pelos desde el nacimiento. Los machos desarrollan más que las hembras, por su forma de caminar y ubicación de los testículos no se puede diferenciar el sexo sin coger y observar los genitales (p. 27-28).

#### **5.2.4.1 Cabeza.**

Proporcionalmente grande en comparación con su cuerpo, tiene forma alargada y cónica que puede variar según la raza. Las orejas generalmente están caídas, aunque algunos, especialmente los de razas con orejas más pequeñas, las tienen paradas. Estas son casi sin pelo y se ven llenas de vasos sanguíneos. Sus ojos son redondos, expresivos y pueden ser de color negro o rojo, en distintos tonos.

#### 5.2.4.2 Cuello.

Grueso se une firmemente al cuerpo, conformado por siete vértebras que le dan movimiento.

#### 5.2.4.3 Tronco.

De forma cilíndrica, la espalda está formada por 13 vértebras dorsales que sujetan un par de costillas articulándose; se unen con el esternón, las 3 últimas son flotantes.

#### 5.2.4.4 Abdomen.

Es espacioso y de gran capacidad. Esta zona está apoyada en siete vértebras lumbares.

#### 5.2.4.5 Extremidades.

En general, son cortas, siendo los miembros anteriores más cortos que los posteriores. Ambos terminan en dedos, provistos de uñas cortas en los anteriores y grandes y gruesas en las posteriores. El número de dedos varía entre 3 en los miembros posteriores y 4 en los miembros anteriores. Siempre el número de dedos en las manos es igual o mayor que en las patas. Las cañas de los posteriores lo usan para pararse, razón por la cual se presentan callosos y fuertes

### *5.2.5 Parámetros fisiológicos del cuy*

La autora Borbor (2025) afirmó que el cuy es un animal con una contextura corta, con un cuello y patas pequeños; cuenta con una extremidad caudal alargada como el torso y carece de cola. Su peso máximo se alcanza a los 15 meses; el peso de los machos está entre 900 y 1200 g y de las hembras entre 700 g y 900 g (p. 4).

La autora De La Cruz (2021) indicó un resumen de la fisiología que posee el cuy. La sensibilidad que tiene es variable, ya que este no soporta altas temperaturas ni exposición directa al calor. Los parámetros fisiológicos que tiene la carne de cuy se muestran en la siguiente tabla 3 (p. 7).

**Tabla 4.** *Fisiología del cuy*

| **Fisiología** | **Tiempo** |
|---|---|
| Vida reproducción | De 2 años |
| Vida productiva | 18 meses conveniente 4 años probable |
| Tiempo de vida promedio | De 6 a 8 años |
| Número de cromosomas | 64 |
| Ciclo estral | 17 días |
| Inicio reproductivo macho | 120 – 150 días |
| Inicio reproductivo hembras | 90 días |
| Madures sexual | 70 días |
| Duración de celo | 8 – 9 horas |
| Gestación | 58 – 72 días |
| Número de crías por parto | 4 – 5 |

| | |
|---|---|
| Fertilidad | 80 – 90 % |
| Edad al destete | 15 días |
| pH carne | 7,35 |
| Volumen sanguíneo | 70 – 75 ml/kg de peso vivo |

**Fuente:** (De La Cruz, 2021)

#### 5.2.5.1 Composición bromatológica de la carne de cuy

Los autores Zambrano & Zambrano (2024) indican el valor biológico en porcentajes de la carne de cuy según la variedad (tabla 4) (p.6).

**Tabla 5.** *Composición bromatológica de la carne de cuy*

| Variables | Peruano | Criollo | Andino |
|---|---|---|---|
| Calcio % | 1.00 | 1.00 | 0.98 |
| Fósforo % | 0.75 | 0.85 | 0.88 |
| Fibra % | 1.00 | 1.25 | 1.07 |
| Ceniza % | 1.30 | 1.05 | 1.19 |
| Grasa % | 8.75 | 7.57 | 7.25 |
| Proteína cruda % | 20.00 | 21.05 | 18.15 |
| Humedad % | 75.00 | 74.25 | 74.75 |
| Extractos no nitrogenados % | 1.75 | 1.84 | 1.44 |
| Energía bruta kcal/kg | 1275.00 | 1220.00 | 1200.00 |

**Fuente:** (Zambrano & Zambrano, 2024)

### *5.2.6 Embutidos*

Los embutidos forman parte de las emulsiones cárnicas que consisten en productos elaborados con materias primas cárnicas molidas, las cuales sirven de sustrato para muchos microorganismos de deterioro y patógenos, grasa y despojos de animales de abasto. Se designan aquellos derivados de la preparación a partir de las carnes autorizadas, picadas o no, adicionados o no con despojos comestibles, productos vegetales, condimentos y especias y tripas naturales o artificiales. La Norma Oficial de Productos Cárnicos del Ministerio de Salud de Costa Rica los define como “aquellos embutidos, cualquiera que sea su forma de elaboración, cuya vida en refrigeración oscila entre uno y seis días” (Redondo et al., 2023,p. 202).

#### 5.2.6.1 Tipos de embutidos

El autor Ortiz (2024) menciona que existen tres tipos de embutidos:

##### *5.2.6.1.1 Embutidos crudos*

Se refiere a la combinación de carne cruda de diferentes animales de abasto o en combinación y grasa de cerdo o tocino, que solo es adobada y amasada antes de ser introducida en tripas

naturales o sintéticas, ya sean curadas o no. Estos embutidos tienen una vida útil baja debido a que no cuentan con un proceso térmico, haciéndolos más susceptibles al deterioro microbiano.

#### *5.2.6.1.2 Embutidos escaldados*

Se hacen con carne fresca, no totalmente madura, y carne finamente picada, expuesta durante un tiempo variable al agua caliente a 75 °C para reducir la actividad microbiana, coagular proteínas y alargar la vida útil de este producto cárnico. Dentro de este grupo se encuentran las mortadelas, jamones y salchichas tipo frankfurt.

#### *5.2.6.1.3 Embutidos cocidos*

Se elaboran a partir de carne y grasa de cerdo, pero reciben un tratamiento térmico, con un mínimo de temperatura de 85-95 °C en su interior, garantizando la destrucción de microorganismos patógenos.

### *5.2.7 Salchicha*

Se le conoce a la salchicha como un embutido hecho con carne molida o emulsionada, que puede estar mezclada o no con pollo, cerdo, vacuno y se añaden tejidos comestibles de estos animales, con saborizantes y aditivos permitidos, así como ahumado o no y que puede ser cocido, crudo, madurado o escaldado (INEN 1338, 1996).

#### 5.2.7.1 Componentes de la salchicha

En base a Chuquillanqui (2024), los componentes principales de la salchicha son agua, proteínas y grasa. El agua se encuentra en una mayor proporción, un 70% de los tejidos magros; las proteínas se encuentran localizadas en el músculo magro, y su proporción es del 22 %; y la de grasa es de un 0% a un 11 %; el contenido de minerales es de aproximadamente el 1 % (p. 16).

#### *5.2.7.1.1 Agua*

Las salchichas contienen mucha agua y es el elemento principal de su estructura (entre 60 y 70%), la cual proviene de la que se adiciona y de la que proporcionan otros ingredientes que se agregan a la hora de su formulación (Paz, 2020), que proviene de los tejidos magros frescos, esencial para su estructura, jugosidad y para disolver proteínas, ayudando a ligar la carne; puede ser añadida directamente o provenir de otros ingredientes, y su presencia influye en la textura final y su capacidad de retención de humedad. “Durante la cocción, el agua caliente puede

causar la expansión del almidón, haciendo que la salchicha se infle, y el líquido liberado puede usarse como caldo sabroso" (Sánchez & Tuso, 2018,p. 10).

#### *5.2.7.1.2 Proteína*

Las proteínas, que en no todos los casos son de origen animal porque muchas marcas adicionan soya, variaron entre 6 y 13%. Antes, las salchichas se elaboraban con carne de cerdo, res, ave o sus mezclas; en la actualidad, se encontró que se elaboran sólo con carne de ave, mezclas con carne de cerdo o grasa de cerdo (Paz, 2020).

#### *5.2.7.1.3 Grasa*

Es un ingrediente esencial en la elaboración de embutidos, ya que no solo define su composición, sino que también realza atributos sensoriales clave como el sabor, la textura y la jugosidad. Para que cumpla bien su función, debe ser firme y estable, evitando así que el producto se oxide o se vuelva rancio por el tiempo (Vallejo, 2022).

#### *5.2.7.1.4 Almidón*

El almidón es el principal polisacárido de reserva de la mayoría de los vegetales y la principal fuente de calorías de la mayoría de la humanidad. Es importante como constituyente de los alimentos en los que está presente, tanto desde el punto de vista nutricional como tecnológico (Sánchez & Tuso, 2018). La presencia de almidón y/o harinas en las salchichas: 97% de los productos analizados los adicionan (Paz, 2020).

### *5.2.8 Proceso de transformación en la elaboración de salchicha tipo frankfurt*

(Chuqui & Guamán, 2024) Dieron a conocer de principio a fin la elaboración de la salchicha.

#### 5.2.8.1 Materias primas

La carne para la preparación de embutidos debe ser suministrada por animales adultos saludables y bien alimentados con el objetivo de que el producto final sea de la mejor calidad y cumpla los estándares deseados.

#### 5.2.8.2 Carne

La carne con la cual se elabora embutidos comúnmente son de animales de abasto (bovino y porcino) que debe de cumplir un tiempo adecuado de reposo en la etapa de faenamiento principalmente en el trasporte ya que el animal puede sufrir estrés lo cual perjudica para el rendimiento final del producto, a lo cual se debe respetar en bienestar animal, el principal factor que se debe tomar en cuenta es el pH que es un indicador del nivel de acidez que muestra la

carne, lo cual conduce a otros elementos como la capacidad de retención de agua, solubilidad proteica, color y vulnerable al ataque de agentes patógenos.

#### 5.2.8.3 Grasa

Es la materia prima fundamental, la cual aporta de forma significativa a la composición del embutido y también mejora las propiedades organolépticas. La grasa que se utiliza debe ser dura para evitar el enranciamiento.

#### 5.2.8.4 Hielo

La función principal en la elaboración de la salchicha es reducir la temperatura para que no afecte de forma negativa al producto final.

#### 5.2.8.5 Sal

Es el condimento más usado en la industria cárnica; no solo mejora el sabor, sino que también sirve como conservante, el cual ayuda a controlar el crecimiento microbiano del producto final, además de ser el que ayuda a la solubilidad de las proteínas.

#### 5.2.8.6 Almidones y féculas

El almidón sirve como agente emulsificante de agua dentro del proceso del embutido. El almidón aporta suavidad a los alimentos y hace que sean apetecibles para el consumidor. Los almidones más importantes son: harina de trigo, maíz, arroz y almidón de yuca.

#### 5.2.8.7 Aditivos

Son aquellas que se añaden a las carnes procesadas con la finalidad de que el producto tenga una modificación apta para el consumo; además, ayudan a la conservación. La adición de los aditivos debe ser bajo la NTE INEN 1338:96, ya que si se excede con este tipo de sustancia puede causar enfermedades para los consumidores, dentro de la industria cárnica.

#### 5.2.8.8 Conortec (mezcla de conservantes)

Sabor idéntico a la salchicha (especies naturales y extractos de especias, sabor idéntico al natural cárnico, extracto de levadura), aroma natural de humo (humo), en harina de arroz, sal como exciplentes.

#### 5.2.8.9 Condimentos de salchicha

El azúcar no solo endulza, sino que equilibra la salinidad, favorece la fermentación deseada y potencia el color y el tostado durante la cocción; la paprika, por su parte, es el alma colorante y aromática que otorga ese tono rojizo característico, aportando matices dulces; además, actúa

como un antioxidante natural; y el ajo en polvo concentrado y estable brinda ese aroma penetrante y sabor inconfundible, gracias a sus propiedades microbianas que ayuda a la conservación del producto, convirtiéndose así en un embutido sabroso y vistoso.

#### 5.2.8.10 Sal nitral

Es un aditivo compuesto por cloruro de sodio mezclado con nitritos o nitratos (de color rosa, cuya función en los embutidos es vital ya que actúa como potente barrera contra bacterias peligrosas), fija y estabiliza ese característico color rojizo y aporta sabor y aroma típicos de la salchicha.

#### 5.2.8.11 Mezcla de Polifosfato

Contiene acetato de sodio, sal, diacetato de sodio. Esto puede contener traza de gluten, soya, leche, lactosa, sulfito, maní, nuez, pescado, marisco, huevo, mostaza

#### 5.2.8.12 Eritorbato de sodio

Es un antioxidante sintético, derivado de la vitamina C pero sin su actividad vitamínica, que se utiliza en la industria cárnica como acelerador del curado y fijador del color; su función principal es potenciar la acción de los nitritos presentes en la sal nitra, favoreciendo la transformación rápida y uniforme de la mioglobina en el característico tono estable del embutido ya que actúa como un escudo químico que retarda la oxidación de las grasas y previene la formación de sabores rancios, prolongando la vida útil.

### *5.2.9 Envoltura usada en la elaboración de salchichas.*

#### 5.2.9.1 Tripas artificiales

Generalmente están formados por un copolímero de polivinilo y polietileno. Se empleó en embutidos cocidos de gran calibre como la salchicha. Se destaca por su resistencia a la embutición y a la cocción; además, su permeabilidad evita la pérdida de agua y la entrada de gases como el oxígeno (Hidalgo, 2020).

### *5.2.10 Requisitos específicos de la salchicha*

El Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 1338:96 sobre carne y productos cárnicos, salchichas, requisitos, señala textualmente lo siguiente:

#### 5.2.10.1 Disposiciones específicas

- Las salchichas deben presentar color, olor y sabor característicos del tipo de producto.

- La textura debe ser consistente y homogénea, libre de poros o huecos; la superficie no debe ser resbalosa ni exudar líquidos
- La envoltura debe estar completamente adherida.
- Se deben elaborar con carnes en buen estado de conservación.
- Se permite el uso de sal, condimentos, humo líquido o en polvo, siempre que estén autorizados por la autoridad sanitaria.
- No se permite el uso de conservantes, colorantes u otros aditivos no autorizados.
- La grasa vacuna no debe superar la cantidad de grasa de cerdo, y está prohibido sustituirla por grasas industriales.

Nota: Según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1338:96, al producir salchichas es necesario asegurar características sensoriales propias del producto, incluyendo un color, un olor y un sabor específicos, así como una textura consistente y uniforme. La ley prohíbe el uso de colorantes y conservantes no regulados, pero permite el uso de carnes en perfecto estado de conservación y aditivos aprobados, como humo, sal y condimentos. Además, se limita el uso de grasa bovina a cantidades que no superen las de la grasa porcina y se prohíbe reemplazarla por grasas industriales, lo que garantiza la autenticidad, inocuidad y calidad del producto cárnico.

## 5.3 Marco conceptual

### *5.3.1* Almacenamiento

Son el espacio y las condiciones donde se guarda la salchicha de cuy antes de su consumo o distribución. Un buen almacenamiento requiere controlar la temperatura, la humedad y la limpieza del lugar, evitando contaminaciones cruzadas. “La temperatura de almacenamiento de los productos terminados en los lugares de expendio debe estar entre 1 y 5 °C” (INEN 1338, 1996, p.5)

### *5.3.2* Análisis bromatológicos

Para asegurar calidad y seguridad. Determinan humedad, proteínas, grasas, cenizas y pH NTE INEN 776.

### *5.3.3 Análisis de Perfil de Textura (TPA)*

Para medir objetivamente las propiedades físicas de los alimentos, como dureza, cohesión, elasticidad, adhesividad y masticabilidad

### *5.3.4 Cocción*

Facilitó la síntesis de nutrientes y el rompimiento de las fibras que formaron la estructura de los alimentos, así como el endurecimiento de las proteínas, lo que hace que los alimentos sean digeribles y comestibles para el organismo, logrando así también un sabor y aspecto agradables (Paucarmayta Anamaco, 2021).

### *5.3.5 Calidad*

Implica el cumplimiento integral de los requisitos nutricionales, microbiológicos y fisicoquímicos, además de aspectos sensoriales (sabor, olor, textura, color). La calidad está directamente ligada a la inocuidad, aceptación del consumidor y conformidad con las normas INEN, garantizando un producto seguro, nutritivo y competitivo en el mercado.

### *5.3.6 Conservación*

La salchicha busca mantener sus propiedades nutritivas y sensoriales durante el tiempo de vida útil. Esto implicó aplicar técnicas como refrigeración o congelación, que evitan el crecimiento de microorganismos y retrasan la pérdida de calidad. Conservar bien el producto significa garantizar que llegue al consumidor en condiciones seguras y agradables.

### *5.3.7 Cuy*

El cuy es un animal profundamente ligado a la cultura andina, no solo por su aporte nutricional, sino también por su rol en la vida comunitaria. Su carne es tierna, rica en proteínas y baja en grasa, lo que la convierte en una opción saludable. Además, representa tradición y memoria colectiva (Silva et al., 2021).

### *5.3.8 Elaboración*

El proceso de elaboración incluye picado, mezclado con condimentos, embutido y cocción o curado. Es la etapa donde tradición y técnica se combinan para dar forma a un alimento innovador (Guaranga & Velásquez, 2022).

### *5.3.9 Emulsificación*

Es donde, en el cúter, se agregaron los ingredientes para lograr una emulsificación. Se pasa la masa cárnica por el cúter, compuesto por cuchillas que pican finamente la pasta y facilitan la formación de la emulsión. El proceso tiene un tiempo de 10 a 15 minutos para garantizar la uniformidad de la pasta (Ortiz Escoto, 2025).

### *5.3.10 Escaldado*

Es un tratamiento térmico que se aplica a los productos. En este caso, este método no destruye los microorganismos y alarga la vida útil de los alimentos, ya que es una técnica previa a un segundo tratamiento, como puede ser la congelación, el enlatado, la liofilización o el secado, y produce un ablandamiento en el alimento (Paucarmayta Anamaco, 2021).

### *5.3.11 Higiene*

La higiene es la base de todo el proceso, desde la manipulación de la carne hasta el envasado. Mantener la limpieza y desinfección evita riesgos para la salud (Morales, 2023).

### *5.3.12 Innovación y sostenibilidad*

"La actividad pecuaria en la actualidad, en especial los productos cárnicos, ha incrementado en gran variedad en el país, y dentro de esto la innovación para elaborar productos cárnicos como la salchicha, mortadela, salame, chorizo, jamón, etc."(Álvarez, 2016, p. 2), la salchicha de cuy promueve el uso responsable de materias primas locales y fortalece la economía campesina.

### *5.3.13 Manipulación*

"Todas las operaciones realizadas por el manipulador de alimentos como recepción de ingredientes, selección, elaboración, preparación, envasado, servicio, almacenamiento, transporte, distribución, servicio, comercialización y consumo de alimentos y bebidas" (ARCSA, 2023, p.5).

### *5.3.14 Materia prima*

La materia prima es la carne de cuy, junto con condimentos y aditivos naturales. Su calidad inicial determina el éxito del producto final (Mejía & Tulcán, 2020).

### *5.3.15 Microbiológicos*

Control de microorganismos patógenos y de deterioro en la salchicha. La norma NTE INEN 1338:2012 exige ausencia de Aerobio mesófilo, Escherichia coli, Staphylococcus aureus y Salmonella spp.

### *5.3.16 Propiedades fisicoquímicas*

Parámetros de referencia que garantizan la calidad e inocuidad de la carne y los productos cárnicos (INEN 1338, 1996).

### *5.3.17 Proteína*

La carne de cuy aporta proteína de alta calidad, esencial para el crecimiento y reparación de tejidos. En la salchicha de cuy, este valor nutricional se mantiene como argumento de salud (Guaranga & Velásquez, 2022).

### *5.3.18 Salchicha*

Es el embutido elaborado a base de carne molida o emulsionada, mezclada o no, de bovino, porcino, pollo y otros tejidos comestibles de estas especies; con condimentos y aditivos permitidos; ahumado o no, y puede ser madurado, crudo, escaldado o cocido. (INEN 1338, 1996).

### *5.3.19 Transformación*

Todo método utilizado para transformar alimentos frescos en productos alimentarios. En dicha transformación puede intervenir una o varias de las siguientes técnicas: lavar, cortar, pasteurizar, congelar, fermentar y envasar, entre muchas otras cosas. La transformación de alimentos también consiste en agregar componentes para prolongar su periodo de conservación, por ejemplo, agregar vitaminas y minerales para mejorar la calidad nutricional de los alimentos (Sorlyds, 2023).

### *5.3.20 Tripa*

Permite a los productos que se les dé " tratamiento de calor o de secado y maduración, proporcionando así forma, protección y estabilidad en la elaboración y comercialización de productos cárnicos" (García, 2016,p. 2).

## 6 Validación de las preguntas científicas o hipótesis

### 6.1 Hipótesis nula

La incorporación de carne de cuy en las formulaciones y los métodos de cocción en la elaboración de salchichas no produce diferencias significativas en las características físico-químicas ni sensoriales del producto elaborado

## 6.2 Hipótesis alterna

La incorporación de carne de cuy en las formulaciones y los métodos de cocción en la elaboración de salchichas produce diferencias significativas en las características físico-químicas ni sensoriales del producto elaborado

## 6.3 Validación

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna; existe diferencia significativa en la incorporación de la carne de cuy; sí influye en los dos métodos de cocción (escaldado y cocción) con un grado de confianza del 95% con la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).

# 7 Metodología y diseño experimental

## 7.1 Metodología

### *7.1.1 Ubicación de investigación*

La presente investigación se llevó a cabo en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Salache, en la Universidad Técnica de Cotopaxi, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, en el laboratorio de investigación cárnica de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial.

## 7.2 Metodología del proyecto de investigación

### *7.2.1 Tipos de investigación*

**-Investigación aplicada** Consiste en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos, pero está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico (OCDE, 2018). Consistió en realizar tres formulaciones diferentes de salchicha con carne de cuy y se evaluaron parámetros como textura, sabor, color, contenido proteico, grasa y seguridad microbiológica. Su enfoque se centra en la aplicación práctica del conocimiento científico para elaborar una salchicha que cuente con la aceptación de los consumidores.

**-Investigación experimental:** Es cualquier investigación realizada con un enfoque científico, donde un conjunto de variables se mantiene constante, mientras que el otro conjunto de variables se mide como sujeto del experimento (Velázquez, 2018). Esta investigación se aplicó a la elaboración de salchicha tipo frankfurt. Las muestras se elaboraron bajo condiciones controladas y homogéneas; el DBCA es eficiente y directo.

Este enfoque es estándar en embutidos y optimiza recursos: estudios similares que han aplicado DBCA o variantes combinacionales.

**-Investigación bibliográfica:** "Se define como un proceso sistemático de recopilación y análisis de información a partir de fuentes documentales previas, con el objetivo de desarrollar una comprensión exhaustiva y actualizada sobre un tema en particular" (Ministerio de Educación, 2024, p.3). Proceso sistemático de búsqueda, recopilación, análisis e interpretación de datos secundarios provenientes de fuentes documentales, como libros, revistas, artículos y documentos electrónicos, relacionados con el origen del cuy, los embutidos y los análisis fisicoquímicos, sensoriales, bromatológicos, microbiológicos y de perfil de textura.

**-Investigación tecnológica:** Una nueva idea en la investigación tiene como propósito modificar la realidad existente mediante la obtención de un conocimiento práctico que permita la acción y la solución de problemas, en contraste con el método científico (Euroinnova, 2023). Este proyecto también se clasificó como tecnológico; se centró en el desarrollo y optimización de procesos productivos. Incluye el diseño de métodos de faenamiento, de mezclado, de embutido y de cocción, así como la incorporación de aditivos. Se pretendió mejorar la aceptación de la carne de cuy en un producto con valor añadido que satisfaga las necesidades del consumidor contemporáneo.

### *7.2.2 Métodos de Investigación*

**-Método científico:** Conocida como una serie de pasos y normas que sean adecuados para realizar una investigación. "Su aplicación busca garantizar cualidades importantes como la objetividad, fiabilidad, validez, verificabilidad y reproducibilidad de los resultados" (Ruiz, 2007,p.20). Se utilizó para recopilar y verificar datos de manera organizada, con el fin de asegurar resultados confiables en la evaluación de la salchicha de cuy. Este enfoque garantizó que los procesos experimentales, que incluyeron la formulación, los métodos de cocción y los análisis fisicoquímicos, sensoriales, bromatológicos, microbiológicos y de textura, se desarrollaran conforme a criterios científicos.

**-Método deductivo:** "Es el método que permitió pasar de afirmaciones de carácter general a hechos particulares. Proviene del latín deductivo, que significa descender" (Ruiz, 2007,p.20), Es decir, parte de verdades previamente establecidas como principios generales para luego aplicarlas a casos particulares y comprobar así su validez. Además,

permitió verificar supuestos relacionados con la capacidad de retención de agua, la emulsificación de grasas y la aceptación en las pruebas realizadas.

**-Método inductivo:** "Se refiere al movimiento del pensamiento que va de los hechos particulares a afirmaciones de carácter general" (Ruiz, 2007,p.17). Esto implicó pasar de los resultados al planteamiento de hipótesis, con base en los hallazgos obtenidos de los análisis fisicoquímicos, sensoriales, bromatológicos, microbiológicos y del perfil de textura. A partir de ello, se elaboraron conclusiones sobre la calidad del embutido. Este método permitió establecer criterios de aceptación y funcionalidad del producto, fundamentados en observaciones específicas.

### *7.2.3 Técnicas de Investigación*

**-Experimentación:** Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), también conocido como diseño de doble vía, se aplicó ya que el material es homogéneo; las unidades experimentales homogéneas se agrupan formando grupos homogéneos llamados bloques. En la presente investigación se tomará en cuenta la siguiente variable de estudio fisicoquímica (Trávez, 2024).

**-Observación:** Se realizaron observaciones directas durante la preparación de la salchicha de cuy, registrando cada fase del proceso, como el picado, el mezclado, el embutido, la cocción y el enfriado, lo que permitió asegurar la reproducibilidad del procedimiento.

**-Encuesta:** "Son herramientas de investigación ampliamente utilizadas en las ciencias sociales para medir y analizar las actitudes, valores, creencias y comportamientos de la persona en relación con diversos temas y cuestiones" (Alaminos, 2023, p.6).

### *7.2.4 Instrumentos de Investigación*

**-InfoStat:** "Es un software para análisis estadísticos desarrollado por un equipo conformado por profesionales de la estadística con sede en la Universidad Nacional de Córdoba".(InfoStat, 2020). Se utilizó para el análisis fisicoquímico, análisis sensorial de los 6 tratamientos con dos repeticiones, en el cual se identificó el mejor tratamiento.

**-Ficha de observación:** Es una de las técnicas más reconocidas en el ámbito educativo. Su objetivo es constatar, en un documento por escrito, lo que sucede en el aula. Sin embargo, y a pesar de su innegable aportación como mecanismo de evaluación (Servicios innovate reu, 2023).

**-Ficha de catación:** “Es una herramienta esencial en prácticas y tratamientos que permite estandarizar y comparar evaluaciones. Al recoger observaciones sobre el producto, cada catador anota sus percepciones” (Diccionario del Vino 2026). Se realizaron encuestas organolépticas (hojas de catación) después de la elaboración de la salchicha a los estudiantes de la UTC, de la carrera de Agroindustria.

## 7.3 Metodología de caracterización de la carne de cuy y elaboración de la salchicha

**Materias primas**

-Carne de cuy

-Carne y grasa de cerdo

**Insumos**

-Especies y aditivos

**Equipos**

-Balanza analítica

-Cúter

-Embutidora

-Molino

-Selladora al vacío

-Refrigeradora o enfriador

-Mesa de trabajo en acero inoxidable

-Marmita

**Materiales de proceso**

-Tabla de picar

-Fundas de empaque al vacío

-Bandejas plásticas y ollas

-Termómetro

-Cronómetro

-Tripa artificial

-Cuchillos

**Materiales, reactivos y equipos para análisis**

**Reactivos**

-Agua destilada

-Alcohol etílico

-Hidróxido de sodio (NaOH) 40%

-Fenolftaleína

**Equipos**

-Potenciómetro

-Hornos de mufla

-Balanza analítica

-Estufa de secado (105 °C)

-Cápsulas de aluminio o vidrio resistentes al calor

-Crisoles de porcelana

-Desecador

-Pinzas metálicas

-Guantes térmicos

-Matraz Erlenmeyer

-Vasos de precipitación (100–250 ml)

-Varillas de agitación

-Pipetas

-Buretas (25–50 ml)

-Termómetro

## 7.4 Proceso ante mortem, faenamiento y post mortem

Según Portilla (2024), los procesos antemortem, de faenamiento y post mortem son fundamentales para asegurar la calidad y seguridad de la carne de cuy. Un enfoque integral garantiza la salud del animal y la calidad del producto final, fundamental para el bienestar del consumidor y la industria.

### *7.4.1 Proceso ante mortem*

Se refirió a todos los procesos y evaluaciones realizados antes del sacrificio del cuy. Incluyó la preparación, los controles sanitarios y las condiciones de bienestar animal, con el fin de no afectar la calidad final de la carne. (Portilla, 2024).

#### 7.4.1.1 Manejo y bienestar animal (antes de llegar al matadero/faenado)

**-Identificación y separación:** "Separar cuyes enfermos o con comportamiento anormal para evitar contagios", (Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario del Ecuador AGROCALIDAD, 2014, p. 9).

**-Transporte:** Aseguro un transporte que no cause daños ni estrés excesivo (FAO, 2000).

**-Ayuno presacrificio:** Se dejó a los cuyes sin alimento (pero con agua) por 12 horas para reducir el contenido gastrointestinal y mejorar la higiene.

#### 7.4.1.2 Inspección ante mortem (en el lugar de sacrificio)

- **Área de Inspección Ante mortem**

Consistió en un área en donde se pueda realizar la observación completa de los animales, con el fin de identificar signos clínicos que alerten de la presencia de patologías individuales o del lote; "para ello, se tiene en cuenta el comportamiento, la postura, el peso y posibles enfermedades que pongan en riesgo la salud del consumidor"(Mejía & Tulcán, 2020, p. 31).

El área de inspección ante mortem pudo considerarse como área de recepción de animales, siempre que en dicho espacio se llevaran a cabo de forma simultánea las actividades de recepción (AGROCALIDAD, 2014).

**-Observación detallada:** Según Polking (2024), "Inspeccionar el mismo día del sacrificio, para identificar y rechazar animales que no son aptos para el sacrificio, en lugares claros para observar al animal, tanto en movimiento como en reposo".

**-Evaluación:** Buscar signos de enfermedad, lesiones o condiciones que los hagan no aptos para el consumo (ej. fiebre, debilidad).

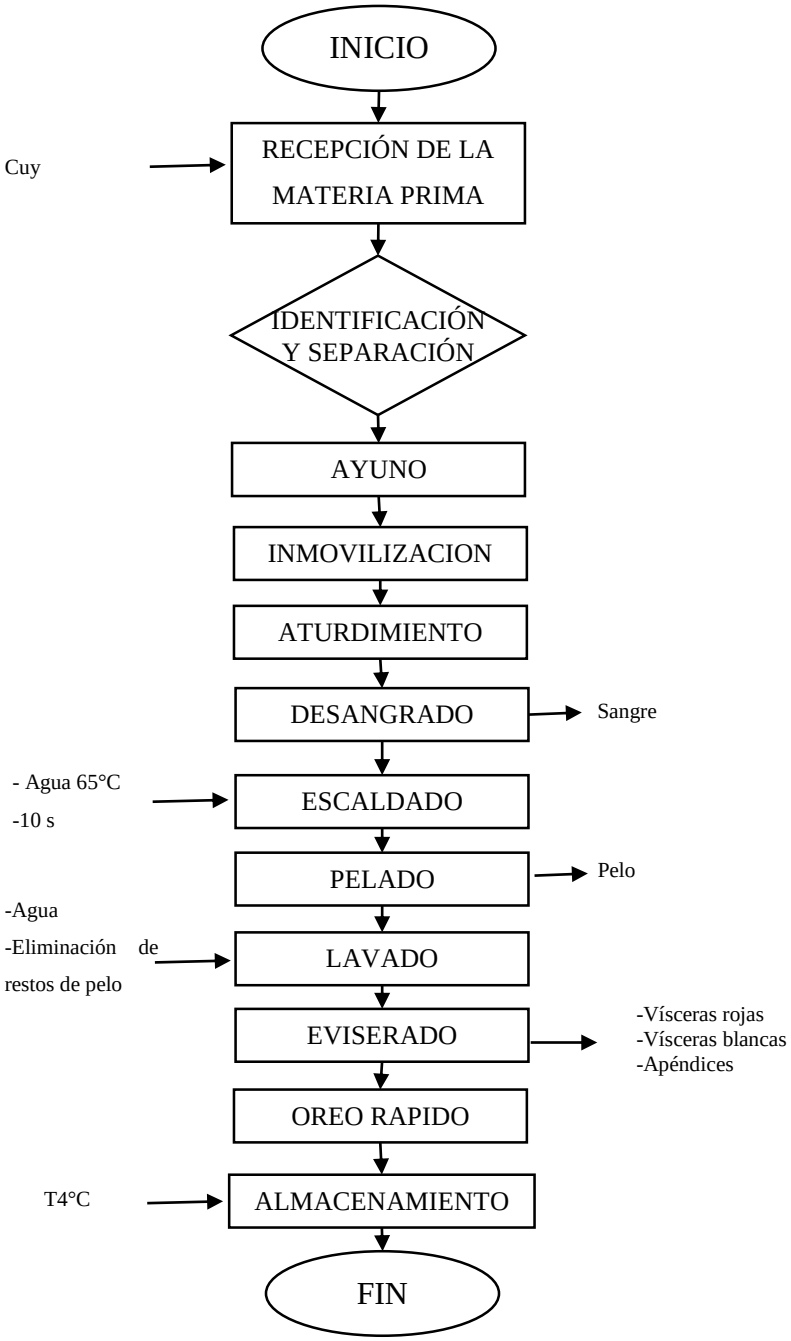
**-Dictamen:** Se clasificó como apto para sacrificio normal, sospechoso (requiere inspección post-mortem más exhaustiva) o decomiso (no apto) (Polking, 2024).

### *7.4.2 Proceso de Faenamiento*

Incluye la selección de animales de buena calidad, el sacrificio y la preparación de la carne. La matanza y preparación de los animales para consumo se cumplen mediante las siguientes etapas (Comisión del Codex Alimentarius, 2004) y (Ruiz, 2021).

### 7.4.2.1 Diagrama de flujo del proceso de faenamiento del cuy

**Ilustración 1.** *Proceso de faenamiento del cuy*




**Elaborado por: (**Masaquiza & Yugsi, 2026)

**-Recepción de la materia prima:** Los animales fueron colocados en canastillas plásticas y se controlaron las características de calidad requeridas, como el peso, el temperamento tranquilo y el estado sanitario aceptable.

**-Ayuno:** Los animales destinados al faenamiento fueron colocados en jaulas, en un lugar tranquilo, con el fin de disminuir el estrés y evitar el aumento de ácido láctico en la carne, ya que esto reduce la calidad del producto final. El ayuno previo al sacrificio tuvo una duración de 12 horas (Palacios, 2020).

**-Inmovilización:** Se sujetó al animal por las extremidades destinado al sacrificio para asegurar un correcto aturdimiento (Mejia & Tulcan, 2020).

**-Aturdimiento:** Antes del corte, el cuy fue aturdido para insensibilizarlo, ya sea mediante un golpe en la cabeza o, de forma más técnica, por desnucamiento. Esta práctica permitió reducir el sufrimiento del animal y facilitó el procedimiento de sacrificio. (FAO, 2000).

**-Desangrado:** Inmediatamente después de ser insensibilizado, el cuy fue colgado, e insertó el gancho entre el tendón y el hueso de la pata. Seguidamente, se utilizó un cuchillo bien afilado para cortar la yugular y se aseguró un adecuado desangrado, con el fin de que la carne presentara un buen color. (Ruiz, 2021).

**-Escaldado:** El cuy fue sumergido en agua a una temperatura de 65 °C durante 10s, con la finalidad de retirar fácilmente el pelo (AGROCALIDAD 2014).

**-Pelo:** Fue un proceso manual en el que se retiró el pelo. Este representó el 5,5% del peso total. (AGROCALIDAD 2014).

**-Lavado:** Se realizó con agua a presión en un recipiente con el fin de eliminar los restos de pelo y suciedad adherida al cuerpo.

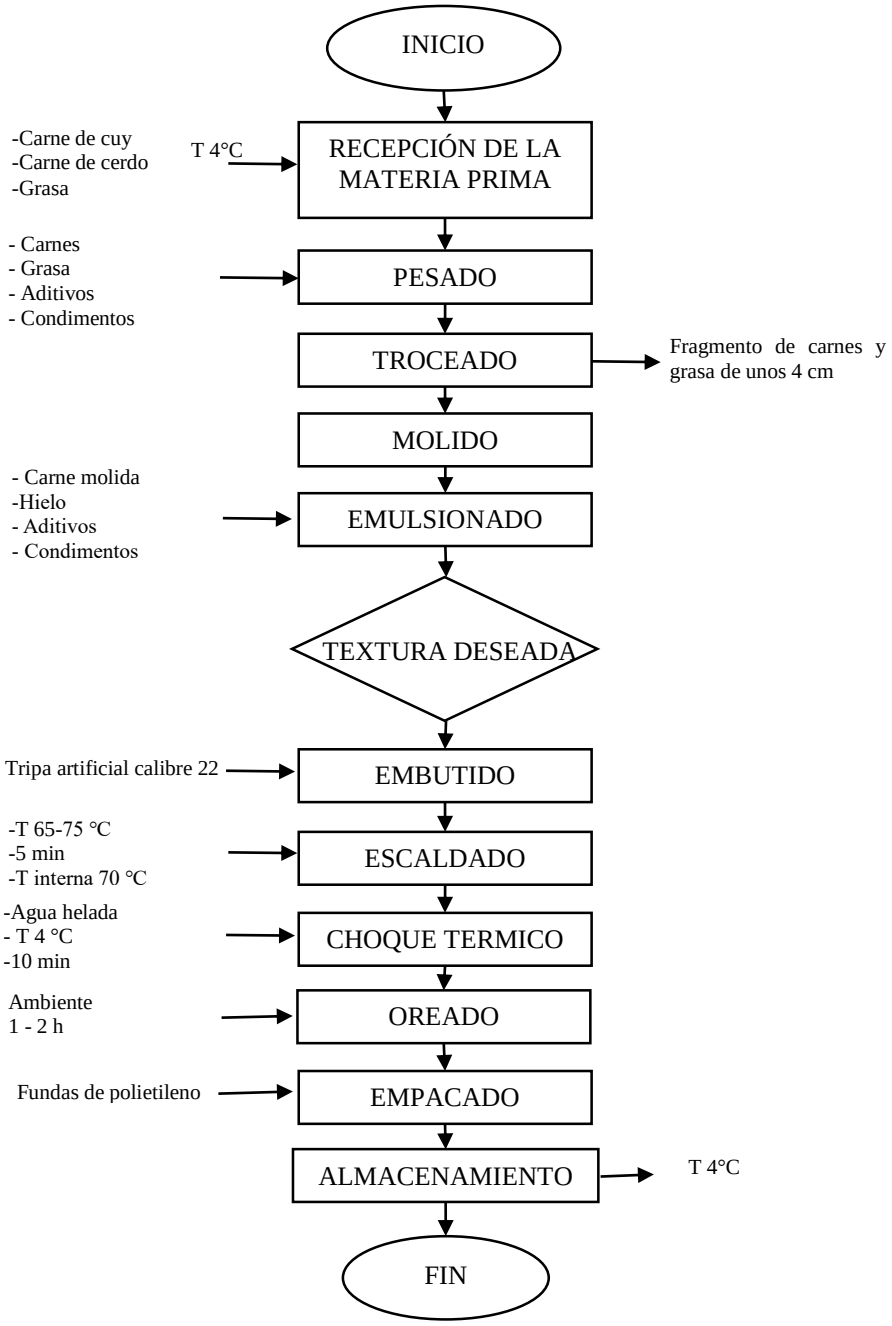
**-Eviscerado:** Se realizó una incisión en la pared abdominal del canal, efectuando un corte longitudinal por la línea media del vientre, desde la cola hasta el cuello. Posteriormente, se extrajeron las vísceras rojas, blancas y sus apéndices. Durante el procedimiento, se tuvo especial cuidado de evitar que los pelos entraran en contacto con la carcasa. Finalmente, la carne fue lavada cuidadosamente para prevenir cualquier tipo de contaminación. (AGROCALIDAD 2014).

**-Oreo Rápido:** Los canales ingresaron a la cámara de enfriamiento para asegurar un adecuado almacenamiento a una temperatura de 4 °C.

## 7.5 Metodología de elaboración de la salchicha

### 7.5.1 *Diagrama de flujo de la elaboración de salchicha de cuy (embutido escaldado)*

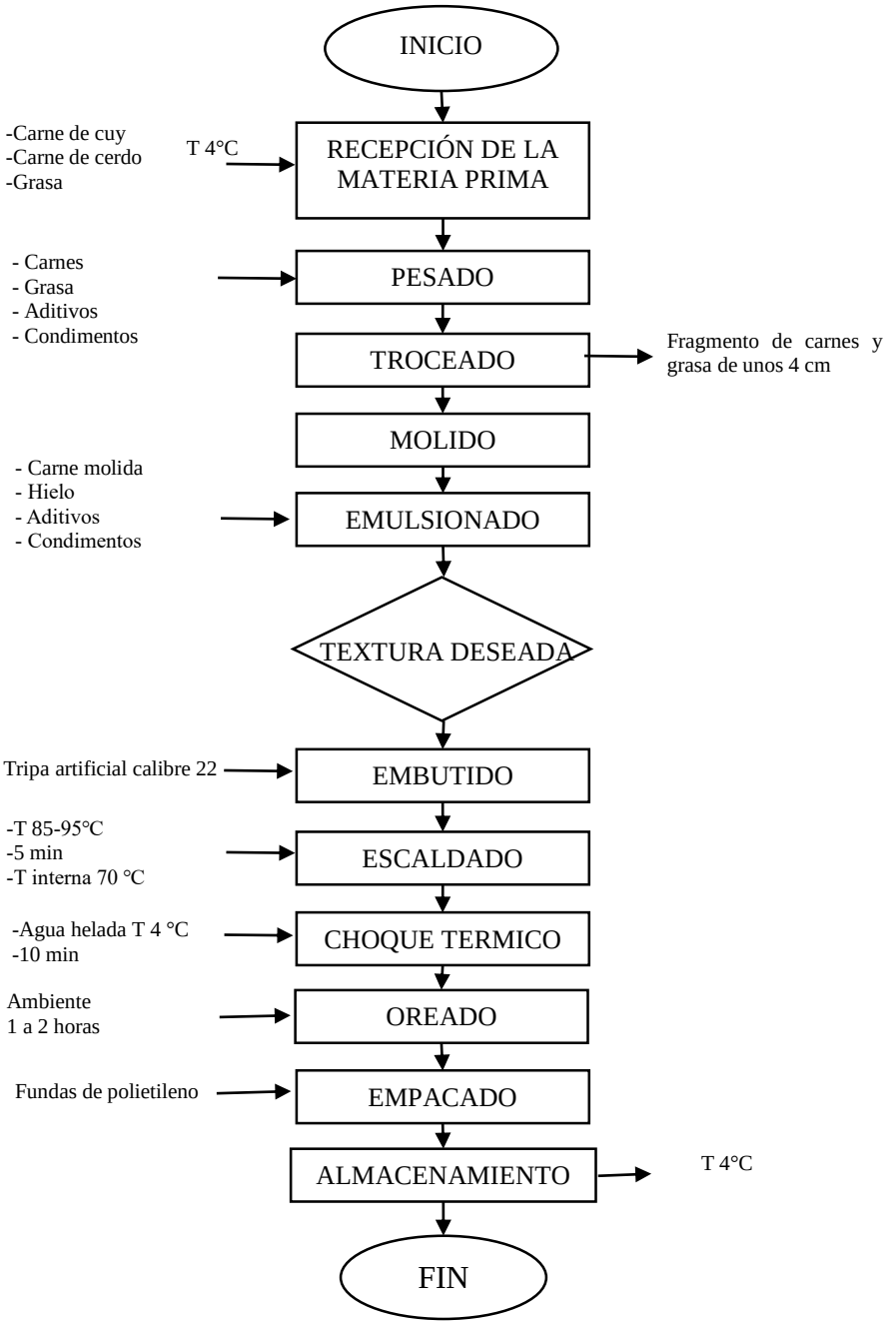
**Ilustración 2.** *Elaboración de salchicha de cuy (embutido escaldado).*




**Elaborado por: (**Masaquiza & Yugsi, 2026)

### 7.5.2 *Diagrama de flujo de la elaboración de salchicha de cuy (embutido escaldado)*

**Ilustración 3.** *Elaboración de salchicha de cuy (embutido cocido).*




**Elaborado por: (**Masaquiza & Yugsi, 2026)

### *7.5.3 Elaboración de la salchicha de cuy*

**-Recepción de la materia prima:** El primer paso consistió en recibir la carne de cuy previamente deshuesada, la carne de cerdo y la grasa, en condiciones higiénicas y seguras. Fue fundamental verificar que la carne presentara frescura, buen color, olor característico y una temperatura adecuada. En esta etapa también se separó la carne magra de la grasa, debido a que cada una cumplió una función específica en la formulación de la salchicha.

**-Pesado de ingredientes:** Una vez seleccionada la materia prima, se procedió a pesar todos los ingredientes con ayuda de una balanza digital. Se midió la cantidad exacta de carne, hielo, almidón, aditivos y condimentos. Este control aseguró que cada lote de salchichas mantuviera la misma calidad y sabor, conforme a la receta estandarizada.

**-Troceado:** Con un cuchillo, se procedió a trocear la carne de cerdo en fragmentos de aproximadamente 4 cm, al igual que la grasa de cerdo, con el fin de facilitar el momento de la molienda y evitar que la carne y el cuero se atoraran en las cuchillas.

**-Molienda de la carne:** La carne se pasó por un molino, obteniendo partículas más pequeñas y uniformes. Este proceso facilitó la mezcla posterior y contribuyó a lograr una textura final homogénea en la salchicha. Además, fue importante mantener la carne en frío durante la molienda para evitar el crecimiento de bacterias y conservar sus propiedades.

**-Mezclado y emulsión:** La carne molida se colocó en un cúter, donde se añadieron la grasa, el almidón de yuca, el hielo, los aditivos y los condimentos. Se mezcló hasta obtener una masa homogénea, con buena capacidad de retención de agua y un sabor equilibrado. Este paso fue clave para lograr una emulsión estable que aportara firmeza y jugosidad al producto.

**-Preparación de las tripas:** Se revisó que no presentaran perforaciones ni defectos, ya que de ello dependieron la presentación y la conservación de la salchicha.

**-Embutido:** La masa preparada se colocó en la embutidora, la cual llenó las tripas de manera uniforme. Fue importante evitar la formación de bolsas de aire en el interior de la salchicha. Luego, se formaron las piezas del tamaño deseado y se ataron para conservar su forma.

**-Escaldado:** Se realizó en agua caliente, a una temperatura controlada de 65 a 75 °C, durante 5 minutos. Esto permitió fijar la estructura inicial del producto y contribuir a su inocuidad alimentaria.

**-Cocción:** Posteriormente, las salchichas se cocinaron en agua a temperaturas de 85 a 95 °C, durante 10 minutos, lo que aseguró que el producto fuera completamente inocuo, además de mejorar su textura y sabor. Durante ambas fases, el tiempo de tratamiento debió ser preciso para evitar que las salchichas quedaran demasiado secas o poco cocidas. El control se efectuó con un termómetro, verificando que la temperatura interna alcanzara los 70 °C.

**-Choque térmico:** Después de realizar la cocción respectiva, la salchicha se colocó en un recipiente con agua fría y hielo durante 10 minutos. Esto detuvo la cocción, ayudó a fijar la textura y evitó la proliferación de microorganismos.

**-Oreado:** Luego del choque térmico, se dejó refrigerar por lo menos 1 - 2 hora hasta que estuvieran bien frías las salchichas para evitar la proliferación de microorganismos que causen daño al producto.

**-Empaque:** Una vez frías, las salchichas se secan y se colocan en bolsas plásticas de polietileno, selladas al vacío para una buena conservación.

**-Almacenamiento y conservación:** Finalmente, las salchichas se almacenaron en refrigeración, a una temperatura de 0 a 4 °C. Fue fundamental mantener la cadena de frío hasta el momento del consumo para asegurar la conservación de la calidad del producto y su inocuidad.

### 7.6 Formulación para embutido tipo salchicha de cuy

Para la producción del embutido de cuy se utilizó una formulación fija y estandarizada de carne, grasa, hielo y aditivos, junto con una formulación específica destinada a las variables que fueron objeto de estudio (Solís & Tello, 2022).

**Tabla 6.** *Formulación 20% carne de cuy y 80% carne de cerdo*

| INGREDIENTES | PORCENTAJE % | CANTIDAD (g) | CANTIDAD (Kg) |
|---|---|---|---|
| Carne de cuy | 7,4 | 59,2 | 0,0592 |
| Carne de cerdo | 29,6 | 236,8 | 0,2368 |
| Grasa de cerdo | 12 | 96 | 0,096 |
| Hielo | 36 | 288 | 0,288 |
| Sal refinada | 1,5 | 12 | 0,012 |
| Conortec (mezcla de conservante) | 0,5 | 4 | 0,004 |
| Proteína | 3,8 | 30,4 | 0,0304 |
| Almidón de yuca | 3,5 | 28 | 0,028 |
| Condimentos de salchicha | 5 | 40 | 0,04 |
| Sal nitral | 0,4 | 3,2 | 0,0032 |
| Mezcla de polifosfatos | 0,3 | 2,4 | 0,0024 |
| Eritorbato de sodio | 0,01 | 0,008 | 0,000008 |
| **PRODUCTO TERMINADO** | **100** | **800,008** | **0,800008** |

**Elaborado por: (**Masaquiza & Yugsi, (2026)

**Tabla 7.** *Formulación 40% carne de cuy y 60% carne de cerdo*

| INGREDIENTES | PORCENTAJE % | CANTIDAD (g) | CANTIDAD (Kg) |
|---|---|---|---|
| Carne de cuy | 14,8 | 118,4 | 0,1184 |
| Carne de cerdo | 22,2 | 177,6 | 0,1776 |
| Grasa de cerdo | 12 | 96 | 0,096 |
| Hielo | 36 | 288 | 0,288 |
| Sal refinada | 1,5 | 12 | 0,012 |
| Conortec (mezcla de conservante) | 0,5 | 4 | 0,004 |
| Proteína | 3,8 | 30,4 | 0,0304 |
| Almidón de yuca | 3,5 | 28 | 0,028 |
| Condimentos de salchicha | 5 | 40 | 0,04 |
| Sal nitral | 0,4 | 3,2 | 0,0032 |
| Mezcla de polifosfatos | 0,3 | 2,4 | 0,0024 |
| Eritorbato de sodio | 0,01 | 0,008 | 0,000008 |
| **PRODUCTO TERMINADO** | **100** | **800** | **0,800008** |

**Elaborado por: (**Masaquiza & Yugsi, 2026)

**Tabla 8.** *Formulación 60% de carne de cuy y 40% carne de cerdo*

| INGREDIENTES | PORCENTAJE % | CANTIDAD (g) | CANTIDAD (Kg) |
|---|---|---|---|
| Carne de cuy | 22,2 | 177,6 | 0,1776 |
| Carne de cerdo | 14,8 | 118,4 | 0,1184 |
| Grasa de cerdo | 12 | 96 | 0,096 |
| Hielo | 36 | 288 | 0,288 |
| Sal refinada | 1,5 | 12 | 0,012 |
| Conortec (mezcla de conservante) | 0,5 | 4 | 0,004 |
| Proteína | 3,8 | 30,4 | 0,0304 |
| Almidón de yuca | 3,5 | 28 | 0,028 |
| Condimentos de salchicha | 5 | 40 | 0,04 |
| Sal nitral | 0,4 | 3,2 | 0,0032 |
| Mezcla de polifosfatos | 0,3 | 2,4 | 0,0024 |
| Eritorbato de sodio | 0,01 | 0,008 | 0,000008 |
| **PRODUCTO TERMINADO** | **100** | **800** | **0,800008** |

**Elaborado por: (**Masaquiza & Yugsi, 2026)

## 7.7 Metodología de Evaluación fisicoquímica de la carne de cuy y salchicha

A continuación, se describe la metodología utilizada para la evaluación de las pruebas fisicoquímicas de la carne de cuy y salchicha.

### *7.7.1 Análisis Fisicoquímico*

El análisis fisicoquímico consiste en el estudio sistemático que combina técnicas físicas y químicas para evaluar la composición, las propiedades y el comportamiento de las sustancias. Este método permitió determinar la naturaleza de las interacciones entre los componentes y garantizar la calidad, la seguridad y la eficacia de los productos y materias primas. (Mexicano & Mexicano, 2026)

#### 7.7.1.1 Determinación del contenido de humedad %

A continuación, se describe el método NTE INEN ISO-1442:2013 (Gravimetría, secado en estufa)

La determinación del contenido de humedad se realizará mediante el método gravimétrico por secado en estufa, el cual se basa en la eliminación del agua presente en la muestra por acción del calor. Para ello, se pesó 5g muestra previamente homogeneizada en un crisol seco y tarado.

Posteriormente, la muestra fue sometida a secado en una estufa a una temperatura de 105 °C durante un periodo de 3 a 5 horas, o hasta alcanzar peso constante, lo que indico la eliminación del agua libre y parte del agua ligada. Una vez finalizado el secado, los crisoles se colocaron en

un desecador con el fin de evitar la reabsorción de humedad del ambiente y posteriormente serán pesados para obtener el peso final.

La diferencia entre el peso inicial y el peso final permitirá determinar el contenido de humedad de la muestra, se aplica en la ecuación 1.

$$H(\%) = \left(\frac{a-b}{c}\right) \times 100 \qquad \textbf{ec. 1}$$

Donde:

*H (%):* Porcentaje de humedad de la muestra.
*a:* Peso de la cápsula con la muestra húmeda (g).
*b:* peso de la cápsula con muestra seca (g*).*
*c:* peso de la muestra tomada (g)

#### 7.7.1.2 Determinación del contenido de grasa %

A continuación, se va utilizar el método PEE-AN-03FQ / INEN ISO 1443 (Gravimetría)

La determinación de grasa bruta se realizó mediante extracción con solvente en equipo Soxhlet. Para ello, se pesó 1 g de muestra seca y triturada, la cual fue colocada en un dedal y cubierta con una porción de algodón desengrasado. Posteriormente, el dedal se introdujo en el porta-dedal y se añadieron 25 mL de hexano en el vaso previamente tarado.

Seguidamente, el vaso se colocó en el equipo con ayuda de la rosca, y las parrillas se elevaron hasta hacer contacto con el recipiente. Una vez activado el sistema, se verificó la correcta circulación de agua en el refrigerante y se abrió la válvula de seguridad. De ser necesario, se añadió solvente adicional. La extracción se desarrolló durante un tiempo mínimo de 3 horas.

Concluido el tiempo de extracción, se descendió la parrilla, se retiró el anillo de la rosca y se extrajo el vaso que contenía el hexano junto con las sustancias extraídas. Luego, se retiraron el porta-dedal y el dedal, que fueron colocados en estufa para su desecación y posteriormente enfriados en desecador.

A continuación, se colocó el tubo recuperador en el porta-dedal y se reinstaló el vaso mediante la rosca. Posteriormente, se elevó nuevamente la parrilla para destilar la mayor parte del solvente. Finalmente, se bajó la parrilla y se retiró el vaso que contenía el extracto etéreo o grasa bruta. El recipiente fue llevado a estufa durante 30 minutos, luego se enfrió en desecador y se procedió a su pesado.

La fórmula para calcular el porcentaje de grasa, se aplica en la ecuación 2.

$$\%G(\%Ex.E) = \frac{(P1-P)}{(M)} \times 100 \quad \textbf{ec.}\ 2$$

Donde:

*%G* = grasa cruda o bruta en muestra seca expresado en porcentaje en masa
$P_1$ = masa del vaso más la grasa cruda o bruta extraída en g
*P* = masa del vaso de extracción vacío en g
*m* = masa de la muestra seca tomada para la determinación en g

#### 7.7.1.3 Determinación del contenido de proteína %

A continuación, se utilizó el método PEE- AN-02-FQ / INEN ISO-937:2013 (Kjeldahl)

La determinación del contenido de proteínas se realizó mediante el método Kjeldahl, a partir de la cuantificación del nitrógeno total presente en la muestra. Para ello, se pesó exactamente 1 g de muestra seca y sólida, la cual fue introducida en un balón de digestión Kjeldahl. Posteriormente, se añadieron 1 g de sulfato de cobre ($CuSO_4$), 9 g de sulfato de sodio ($Na_2SO_4$)y 25 mL de ácido sulfúrico concentrado ($H_2SO_4$), procurando evitar el contacto del reactivo con las paredes internas del balón.

Seguidamente, el balón se colocó en el digestor y se calentó hasta obtener una solución de color verde esmeralda, indicativo del término de la digestión. Una vez concluido este proceso, el balón y su contenido se dejaron enfriar. Luego, se adicionaron 200 mL de agua destilada con el fin de disolver el residuo solidificado tras el enfriamiento.

A continuación, se cerró la llave del sistema, se agregaron 100 mL de hidróxido de sodio ($NaOH$)al 40% y, tras abrir la llave, se permitió el ingreso lento de la solución al balón de destilación. El destilado se recogió en un vaso que contenía 100 mL de ácido bórico ($H_3BO_3$)al 2,5% y de 3 a 4 gotas de una solución indicadora mixta de rojo de metilo y verde de bromocresol. Durante este proceso, el tubo de salida del destilador permaneció sumergido en el vaso receptor.

La destilación se llevó a cabo hasta obtener aproximadamente 100 mL de destilado, el cual posteriormente fue titulado con ácido clorhídrico normal ($HCl\ N/10$). La determinación se realizó por cada unidad experimental.

La fórmula para calcular el porcentaje de proteína se utilizó la ecuación 3.

$$Proteina(\%) = \frac{(V*N*F*0.014)}{(m)} \times 100 \textbf{ ec}.\ 3$$

Donde:

*%P* = contenido de proteína en porcentaje de masa
*F* = factor para transformar el %N2 en proteína, y que es específico para cada alimento.
*V* = volumen de HCl o H2SO4 N/10 empleado para titular la muestra en ml
$N_1$ = normalidad del HCl
*m*= masa de la muestra analizada

#### 7.7.1.4 Determinación del contenido de ceniza %

A continuación, se abordó el método NTE INEN ISO-936:2013 (Gravimetría)

La determinación del contenido de cenizas se realizó mediante incineración de la muestra en horno mufla, con el propósito de cuantificar la fracción mineral total presente. Para ello, se pesó una cantidad conocida de muestra en un crisol previamente calcinado y tarado.

Posteriormente, la muestra fue sometida a un pretratamiento en una placa calefactora, con el fin de eliminar la humedad residual y reducir pérdidas por volatilización durante la incineración. Seguidamente, los crisoles fueron introducidos en la mufla y calentados a 550 °C durante un periodo de 4 a 6 horas, hasta obtener un residuo de color gris claro o blanco, indicativo de la combustión completa de la materia orgánica.

Finalizado el proceso, los crisoles se retiraron del horno, se enfriaron en un desecador y se pesaron. La diferencia entre la masa inicial y la masa final permitió determinar el contenido de cenizas de la muestra, correspondiente a su fracción mineral.

La fórmula para calcular el porcentaje de ceniza, se utilizó la ecuación 4.

$$Cenizas(\%) = \left(\frac{m1 - m_0}{m}\right) \times 100 \textbf{ ec. } 4$$

Donde:

$m_1$*:* peso del crisol con cenizas (g)
$m_0$**:** peso del crisol vacío (g)
*m*: peso de la muestra (g)

#### 7.7.1.5 Determinación del pH.

A continuación, se aplicó el Método NTE INEN-ISO 2917, 2013 (Potenciometría)
Homogeneizar la muestra por agitación. Calibrar el pHmetro con soluciones buffer de pH entre 4,5 y 7,0. Pesar con aproximación de 0.1 mg, 10 g de muestra preparada y colocar en el vaso de precipitación, añadir 100 mL de agua destilada y agitar suavemente hasta que las partículas

queden uniformemente suspendidas. Continuar la agitación durante 30 minutos a 250 °C, de modo que las partículas de almidón se mantengan en suspensión, y dejar en reposo para que el líquido se decante. Determinar el pH por lectura directa, introduciendo los electrodos del pHmetro en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que estos no toquen las paredes del recipiente ni las partículas sólidas.

#### 7.7.1.6 Determinación de la capacidad de retención de agua (CRA)

El método que se aborda corresponde a (Prensado) de Grau and Hamm (1953) y modificado por Hamm (1972)

La capacidad de retención de agua (CRA) de la muestra se determinó mediante un procedimiento gravimétrico. Para ello, se pesaron aproximadamente 0,3 g de muestra, registrándose con exactitud su masa inicial $(m_1)$. Posteriormente, la muestra se colocó entre dos papeles de filtro previamente desecados.

Seguidamente, el conjunto formado por la muestra y el papel de filtro se ubicó entre dos placas acrílicas, sobre las cuales se aplicó una presión de 10 kg durante 15 minutos. Transcurrido este tiempo, se retiró la carga y se separó cuidadosamente la muestra del papel, procurando eliminar cualquier residuo de tejido que pudiera permanecer adherido.

A continuación, el papel de filtro fue pesado $(m_2)$y luego sometido a secado en estufa a 60 °C durante 24 horas. Finalizado este periodo, el papel se pesó nuevamente $(m_3)$. Con base en estos datos y en el valor de humedad del alimento, se calculó la capacidad de retención de agua de la muestra mediante la ecuación 1. El resultado se expresó en gramos de agua retenida por 100 g de muestra.

La fórmula para calcular la capacidad de retención de agua se utilizó la ecuación 5.

$$CRA\ (g\ H2O\ {}^{retencion}/_{100}\ H2O) = \frac{(m1*H)-(m2-m3)}{(m1*H)} \times 100 \qquad \textbf{ec}.\ 5$$

Donde:

$m_1$: masa de muestra en (g)
$m_2$: masa del papel filtro húmedo (g)
$m_3$: masa del papel filtro seco (g)
*H:* contenido de humedad de la muestra (g de H2O/g de muestra).

### *7.7.2 Análisis bromatológicos*

El análisis bromatológico es el conjunto de técnicas científicas, físicas, químicas y microbiológicas aplicadas para determinar la composición cualitativa y cuantitativa de los

alimentos. Su objetivo es evaluar la proteína y la grasa, garantizar la seguridad alimentaria, verificar la calidad y detectar adulteraciones o contaminantes (Lloyd Mexicano Laboratorios, 2024), (Machado, 2023) y (NTE INEN 1338:96, 1996).

**Tabla9.** *Requisitos bromatológicos*

| **Requisito** | **maduradas** | | **crudas** | | **escaldadas** | | **cocidas** | | **método de ensayo** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min. | máx. | min. | máx. | min. | máx. | min. | máx. | |
| Pérdida por Calentamiento% | - | 35 | - | 60 | - | 65 | - | 65 | NTE INEN 777 |
| Grasa total% | - | 45 | - | 20 | - | 25 | - | 30 | NTE INEN 778 |
| Proteína% | 14 | - | 12 | - | 1 | - | 12 | - | NTE INEN 781 |
| Cenizas% | - | 5 | - | 5 | 2 | 5 | - | 5 | NTE INEN 786 |
| pH% | - | 5.6 | - | 6.2 | - | 6.2 | - | 6.2 | NTE INEN 783 |
| Aglutinantes% | - | 3 | - | 3 | - | 5 | - | 5 | NTE INEN 787 |

**Fuente:** (INEN 1338, 1996)

#### 7.7.2.1 Pérdida de calentamiento

Seguidamente se realizó el método INEN 777 (Calentamiento)

La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada. Secar la cápsula que contiene aproximadamente 35 gramos de arena y la varilla de vidrio en una estufa a 103 más o menos grados Celsius durante 60 minutos. Dejar enfriar la cápsula y su contenido en el desecador hasta temperatura ambiente y luego pesar con una aproximación de 1 mg. Transferir la cápsula, aproximadamente 10 g de muestra y pesar el conjunto con una aproximación de 1 mg. Añadir 10 centímetros cúbicos de etanol y mezclar perfectamente utilizando la varilla de vidrio, la misma que debe pertenecer a la cápsula. Colocar la cápsula en baño maría a 70 grados Celsius, evitando toda proyección, hasta que el etanol se haya evaporado, agitando esporádicamente. Transferir la cápsula con su contenido a la estufa y proceder a secarla durante dos horas a 103 grados Celsius, luego retirar la cápsula de la estufa y colocarla en desecador para enviarla hasta temperatura ambiente. Pesar la cápsula y su contenido con un aproximado de 1 mg. Repetir la operación de enfriamiento y calentamiento pesada hasta que los resultados de dos pesados sucesivas afectadas en una hora de diferencia no difieran en más de 0,1% de la masa de la muestra utilizada.

La fórmula para calcular el porcentaje de pérdida por calentamiento se utilizó la ecuación 6.

$$Perdida\ por\ calentamiento: \frac{m1-m2}{m1-m} * 100 \quad \textbf{ec. } 6$$

Donde:

*P* = Pérdida por calentamiento, en porcentaje de masa.
*m* = masa de la cápsula vacía, en gramos.

$m_1$ = masa de la cápsula con la muestra antes del calentamiento, en gramos.
$m_2$ = masa de la cápsula con la muestra después del calentamiento, en gramos.

### *7.7.1 Análisis Sensorial*

La norma ISO 6658 establece los principios y directrices para la aplicación de métodos de análisis sensorial en alimentos, definiendo la organización de pruebas, la selección y entrenamiento de panelistas, así como los procedimientos para evaluar atributos como sabor, olor, textura y apariencia. Su propósito es garantizar que las evaluaciones sensoriales se realicen de manera objetiva, reproducible y confiable, evitando sesgos y proporcionando resultados válidos para el control de calidad, desarrollo de productos y cumplimiento normativo en la industria alimentaria.

Para estimar la evaluación sensorial de la salchicha con diferentes cocciones y porcentajes de carne, se utilizaron pruebas afectivas a escala hedónica y los resultados fueron analizados mediante la prueba de Friedman (o ANOVA si se asume comportamiento paramétrico).

Para el análisis sensorial se utilizó una hoja de catación (Anexo 10), con un panel sensorial de 28 catadores semientrenados. La escala hedónica que se utilizó tuvo 5 puntos (1 = muy deficiente, 2 = deficiente, 3 = aceptable, 4 = bueno y 5 = excelente). Los atributos sensoriales de acuerdo con las siguientes características: evaluación visual, aroma, textura y sabor. Además, se realizó el orden de preferencia de las tres formulaciones presentadas con las dos repeticiones; las evaluaciones se realizaron por los catadores en el horario de 15:00 a 17:00 h los días jueves 14 de mayo y viernes 15 de mayo. Esta evaluación ayudó a identificar la mejor formulación de las tres formulaciones presentadas de la salchicha de cuy tipo frankfurt. Se entregó una muestra de 2 g de salchicha, identificada con el código aleatorio, galletas de sal y un vaso de agua. Posteriormente, cada catador realizó su evaluación en la hoja de respuesta con los parámetros de evaluación de la tabla 10.

**Tabla 10.** *Parámetros de evaluación organolépticas*

| **PARAMETROS** | |
|---|---|
| **CUALITATIVA** | CUANTITATIVA |
| Excelente | 5 |
| Bueno | 4 |
| Aceptable | 3 |
| Deficiente | 2 |
| Muy deficiente | 1 |

**Realizado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

### *7.7.2 Análisis Microbiológicos*

El análisis microbiológico es un conjunto de técnicas de laboratorio destinadas a detectar, identificar y cuantificar microorganismos (bacterias, virus, hongos, parásitos) en muestras biológicas, ambientales o de alimentos (IEQFB, 2024).

Los productos analizados, de conformidad con las normas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la Tabla 11 para muestra.

**Tabla 11.** *Análisis microbiológicos*

| Requisitos | n | c | m | M | Método de ensayo |
|---|---|---|---|---|---|
| *Aerobios mesófilos* | 5 | 3 | $1{,}0 \times 10^{5}$ | $1{,}0 \times 10^{7}$ | INEN ISO 4833 modificado |
| *Echerichia coli* | 5 | 2 | $1{,}0 \times 10^{2}$ | $1{,}0 \times 10^{3}$ | MicroVal 2008 LR04 (MV0806-004LR) |
| *Staphylococcus aureus* | 5 | 1 | $1{,}0 \times 10^{3}$ | $1{,}0 \times 10^{4}$ | AOAC 2003.11 |
| *Salmonella spp* | 5 | 0 | Ausencia | - | ISO 6579:2017 |

**Fuente:** (INEN 1338, 2012)

Donde:

*n* = número de unidades de la muestra
*c* = número de unidades defectuosas que se acepta
*m* = nivel de aceptación
*M* = nivel de rechazo

### *7.7.3 Análisis de Perfil de Textura (TPA)*

Se utilizó el método Brookfield para pruebas mecánicas. Ya que es un modelo avanzado para pruebas de compresión y tensión de materiales. Permite pruebas rápidas y eficientes para mejorar la productividad mientras se mantiene la calidad. (Panchi & Peralta 2024)

- Dureza: los principales adjetivos usados incluyen suave, firme y duro.
- Cohesión: los principales adjetivos usados incluyen fracturabilidad (desmenuzable, crujiente, quebradizo; tostado, de corteza dura); masticabilidad (blando, pegajozo, duro); y gomosidad (quebradizo, harinoso, pastoso, gomoso).
- Elasticidad: los principales adjetivos usados incluyen plástico, maleable, elástico, flexible.
- Adhesividad: los principales adjetivos usados incluyen: pegajoso, viscoso, gomoso

## 7.8 Diseño experimental

En la investigación se realizó un análisis de las propiedades fisicoquímicas para evaluar la calidad de la salchicha elaborada con carne de cuy (Cavia *porcellus).* Para ello se empleó el programa InfoStat, versión libre (InfoStat/L), con un diseño experimental de bloques

completamente al azar (DBCA), considerando 2 factores de estudio A*B; se observa que el factor A tiene tres niveles y el factor B tiene dos niveles, con dos repeticiones.

**Tabla 12.** *Factores de Estudio*

| Factor | Descripción | Nivel |
|---|---|---|
| Factor A | Porcentaje de carne de cuy y carne de cerdo | $a_1$:20% carne de cuy y 80 % de cerdo |
| | | $a_2$:40% de carne de cuy y 60% de cerdo. |
| | | $a_3$: 60% carne de cuy y 40 % de cerdo |
| Factor B | Método de cocción y escaldado | $b_1$: cocción |
| | | $b_2$: escaldado |

**Elaborado por: (**Masaquiza & Yugsi, 2026)

### *7.8.1 Esquema de ADEVA para la sustitución de la carne de res por la de cuy para la elaboración de la salchicha frankfurt.*

Para analizar los datos de los análisis fisicoquímicos y sensoriales, comparando las medias y determinar si existe diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, se realizó el diseño experimental DBCA, como se muestra el esquema en las tablas 13 y 14:

**Tabla 6.** *Esquema de ADEVA análisis fisicoquímicos*

| Fuente de variación | Grados de libertad | Formula |
|---|---|---|
| Repeticiones | 1 | r-1 |
| Factor A | 2 | a-1 |
| Factor B | 1 | b-1 |
| AxB | 2 | (a-1) x (b-1) |
| Error | 6 | Diferencia |
| **Total** | **11** | **(axbxr)-1** |

**Elaborado por: (**Masaquiza & Yugsi, 2026)

**Tabla 7.** *Esquema ADEVA análisis sensorial*

| Fuente de variación | Grados de libertad | Formula |
|---|---|---|
| Repeticiones | 1 | r-1 |
| Tratamientos | 5 | t-1 |
| R x T | 5 | (r-1) (t-1) |
| Catadores | 27 | b-1 |
| Error | 297 | (rt-1) (b-1) |
| **Total** | **335** | **rtb-1** |

**Elaborado por: (**Masaquiza & Yugsi, 2026)

### *7.8.2 Tratamientos*

Se evaluaron 6 tratamientos experimentales, de los cuales se realizaron dos repeticiones, como se puede observar en la siguiente tabla 8.

**Tabla 8.** *Tratamientos de estudios para la salchicha*

| Repeticiones | Tratamientos | Descripción |
|---|---|---|
| **1** | $t_1(a_1b_1)$ | $a_1$:20% carne de cuy y 80 % cerdo, cocción |
| | $t_2(a_1b_2)$ | $a_1$:20% carne de cuy y 80 % cerdo, escaldado |
| | $t_3(a_2b_1)$ | $a_2$:40% de carne de cuy y 60% cerdo, cocción |
| | $t_4(a_2b_2)$ | $a_2$:40% de carne de cuy y 60% cerdo, escaldado |
| | $t_5(a_3b_1)$ | $a_3$: 60 % carne de cuy y 40 % cerdo, cocción |
| | $t_6(a_3b_2)$ | $a_3$: 60 % carne de cuy y 40 % cerdo, escaldado |
| **2** | $t_1(a_1b_1)$ | $a_1$:20% carne de cuy y 80 % cerdo, cocción |
| | $t_2(a_1b_2)$ | $a_1$:20% carne de cuy y 80 % cerdo, escaldado |
| | $t_3(a_2b_1)$ | $a_2$:40% de carne de cuy y 60% cerdo, cocción |
| | $t_4(a_2b_2)$ | $a_2$:40% de carne de cuy y 60% cerdo, escaldado |
| | $t_5(a_3b_1)$ | $a_3$: 60 % carne de cuy y 40 % cerdo, cocción |
| | $t_6(a_3b_2)$ | $a_3$: 60 % carne de cuy y 40 % cerdo, escaldado |

**Elaborado por: (**Masaquiza & Yugsi, 2026)

### *7.8.3 Operacionalización de variables*

**Tabla 9.** *Tipos de variables*

| | Variable independiente | Indicadores | Mediciones |
|---|---|---|---|
| Evaluación fisicoquímica, microbiológica y sensorial en la elaboración de salchicha de cuy *(Cavia porcellus)* | Factor A: Porcentaje de carne de cuy y cerdo | Análisis fisicoquímico | Proteína<br>CRA<br>Grasa<br>pH<br>Humedad |
| | Factor B: Temperatura de cocción | Análisis sensorial | Color<br>Olor<br>Sabor<br>Textura |
| **Análisis de mejor tratamiento de la salchicha** | | | |
| | Análisis Bromatológico | | Pérdida por calentamiento<br>Grasa total<br>Proteína<br>Ceniza<br>pH<br>Aglutinantes |
| | Análisis microbiológico | | Aerobios mesófilos<br>Escherichia coli**<br>Staphylococcus aureus<br>Salmonella spp |
| | Análisis de Perfil de Textura (TPA) | | Dureza<br>Cohesividad<br>Elasticidad<br>Adhesividad<br>Masticabilidad |

**Elaborado por: (**Masaquiza & Yugsi, 2026)

# 8 Análisis y discusión de resultados

## 8.1 Análisis fisicoquímico de la carne de cuy de descarte

El análisis fisicoquímico de la carne de cuy de descarte revela importantes aspectos para determinar las condiciones que influyen en la industria alimentaria; en la tabla 17 se reportan los resultados.

**Tabla 10.** *Análisis fisicoquímico de la carne de cuy de descarte*

| Parámetro | Resultado | Método |
|---|---|---|
| Humedad % | 66,43 | (Mejía & Tulcán, 2020) |
| Grasa total g/100g | 28,26 | PEE-AN-03-FQ/INEN ISO 1443 |
| Proteína g/100g | 14,38 | PEE-AN-02-FQ/INEN ISO 937 |
| Ceniza % | 4,51 | NTE INEN ISO-936:2013 |
| pH | 6,95 | NTE INEN-ISO 2917, 2013 |
| Acidez % | 0,04 | NTE INEN 521 (2013) |
| CRA % | 96,22 | (Guaranga Muñoz & Velásquez Rivera, 2022) |

**Elaborado por: (**Masaquiza & Yugsi, 2026)

Al analizar los resultados fisicoquímicos obtenidos de la muestra de carne de cuy, se identifica un perfil con características tecnológicas particulares en cada uno de los parámetros evaluados, que se muestra en la tabla 17:

En cuanto a la humedad, se obtiene un valor de 66,43%, el cual se relaciona con lo reportado por Mejía & Tulcán (2020), quienes señalan que el agua constituye el componente de mayor importancia en la carne. la carne cruda, después del sacrificio, contiene aproximadamente 75 % de agua, sin embargo, una parte de esta se pierde durante diversos procesos, como el goteo al cortar los tejidos, la congelación, la descongelación y la evaporación durante el enfriamiento de las canales, entre otros. Asimismo, el contenido de agua puede variar de manera inversamente proporcional al contenido de grasa puede variar de manera inversamente proporcional al contenido de grasa, de modo que, cuando disminuye el agua, tiene a incrementarse la grasa

Respecto a la composición proximal, se registran valores de grasa (28,26 g/100 g), proteína (14,13 g/100 g) y ceniza (4,51%); estos valores están desequilibrados. Esta variación podría explicarse por la edad del cuy y por la alimentación al utilizar cuyes de descarte. En contraste, Muñoz & Vargas (2024) reportan valores de proteína de 18,15%, grasa de 7,25% y ceniza de 1,18%, resultados que difieren considerablemente de los obtenidos en el presente estudio, posiblemente por las diferencias en las condiciones de crianza y el tipo de muestra evaluada.

En relación con el pH, se obtiene un valor de 6,95, mientras que Guaranga & Velásquez (2022), reportan que el pH es de 6,03. Este resultado constituye el dato más llamativo, ya que se aproxima a la neutralidad e indica que la glucólisis posmortem fue limitada, probablemente debido a un manejo de presacrificio inadecuado, asociado con estrés o agotamiento previo de glucógeno.

La acidez obtenida es de 0,04 %, valor que, al compararse con el 0,03% reportado por Guaranga & Velásquez (2022), muestra una ligera diferencia. Esto ocurrió porque la carne de cuy tiene un valor tan reducido de ácidos grasos libres, lo que indica que la grasa de esta carne se ha mantenido estable.

Finalmente, la capacidad de retención de agua (CRA) alcanza un valor de 96,22%, superior al 56,6% reportado por Guaranga & Velásquez (2022). Este resultado evidencia que la carne posee una elevada capacidad para absorber y retener agua durante el procesamiento, lo cual favorece menores pérdidas por cocción y contribuye a obtener una textura más fina, jugosa y tierna.

## 8.2 Análisis fisicoquímicos de los tratamientos

Se presentan los análisis fisicoquímicos de los tratamientos. Y obtener el porcentaje adecuado para el mejor tratamiento.

### *8.2.1 Humedad*

**Tabla 11.** *Análisis de varianza de humedad %*

| F. V | SC | GL | CM | F. Calculado | F. Crítico | p-valor |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Repetición | 0,64 | 1 | 0,64 | 0,82 | 6,61 | 0,4078ns |
| Factor A | 79,4 | 2 | 39,7 | 50,3 | 5,79 | 0,0005* |
| Factor B | 0,07 | 1 | 0,07 | 0,09 | 6,61 | 0,7723ns |
| A* B | 5,07 | 2 | 2,53 | 3,21 | 5,79 | 0,1269ns |
| Error | 3,95 | 5 | 0,79 | | | |
| Total | 89,13 | 11 | | | | |
| C.V% | 1,37 | | | | | |

**: Altamente significativo *: Significativo ns: No significativo C.V. (%): Coeficiente de variación

**Elaborado por: (**Masaquiza & Yugsi, 2026)

A partir de los datos obtenidos en el análisis de varianza se observa que el porcentaje de carne de cuy y cerdo presenta un p-valor de 0,0005, inferior a 0,05, indicando que existe diferencia significativa; por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna ($H_1$) y se rechaza la hipótesis nula ($H_0$).

En vista de que tiene diferencia significativa del porcentaje de carne de cuy y cerdo, se aplicó la prueba de Tukey al 5% para identificar el mejor tratamiento como se muestra en la tabla 19:

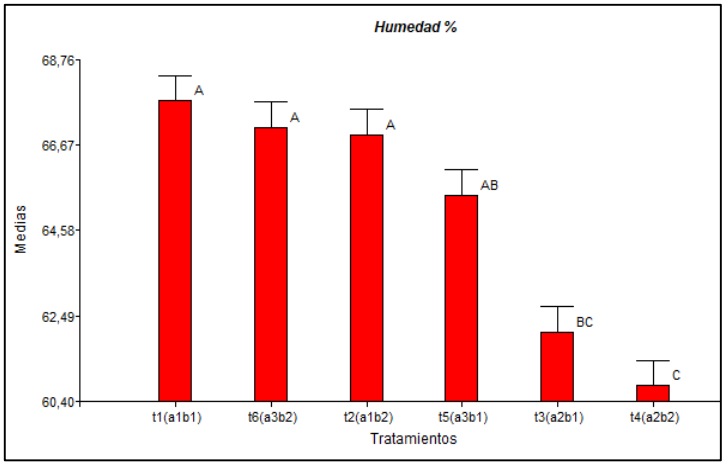
**Tabla 12 .** *Prueba de Tukey humedad %*

| Tratamientos | Medias | Grupo homogéneo | | |
|---|---|---|---|---|
| $t_1(a_1b_1)$ | 67,76 | A | | |
| $t_6(a_3b_2)$ | 67,10 | A | | |
| $t_2(a_1b_2)$ | 66,93 | A | | |
| $t_5(a_3b_1)$ | 65,44 | A | B | |
| $t_3(a_2b_1)$ | 62,08 | | B | C |
| $t_4(a_2b_2)$ | 60,78 | | | C |

**Elaborado por: (**Masaquiza & Yugsi, 2026)

En la tabla 19 se presentan los resultados de la prueba de Tukey aplicada a la humedad de los diferentes porcentajes de carne de cuy y cerdo se evidencio tres tipos de rango (A, B y C) que no pertenecen al mismo grupo homogéneo por lo que existe diferencia significativa, destacando el tratamiento $t_4$ (40% de carne de cuy y 60% de cerdo, mediante el método de cocción escaldado) con una media de 60,78 siendo así el menor porcentaje de humedad. Demostrando que las formulaciones con los diferentes porcentajes de carne de cuy y cerdo sí influyen significativamente en la elaboración de la salchicha de cuy.

**Gráfica 1**. Comparación de medias para humedad




**Elaborado por: (**Masaquiza & Yugsi, 2026)

En la gráfica 1 se observó cómo el $t_4(a_2b_2)$ se consolida como el mejor resultado por su menor humedad, garantizando mayor concentración de sólidos, mejor textura y estabilidad de embutido.

La autora Álvarez (2016), en su investigación "Evaluación de la calidad de la salchicha elaborada con carne de cuy (*Cavia porcellus*) y varios niveles de harina de haba (*Vicia faba)",

distinguió que, con el uso del 65% de carne de cuy y del 5% de harina de haba, se obtuvo un producto con un contenido de humedad (58,39%), por lo tanto, al aplicar 40% de carne de cuy y 60% cerdo con el método escaldado consigue un valor de humedad de 60,78%. En conclusión, el porcentaje de humedad va a depender de la adición de la carne de cuy, aglutinantes, ingredientes y el método de cocción.

### *8.2.2 Grasa Total*

**Tabla 13.** *Análisis de varianza de grasa total g/100 g*

| F. V | SC | GL | CM | F. Calculado | F. Crítico | p-valor |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Repetición | 0,0012 | 1 | 0,0012 | 0,09 | 6,61 | 0,7737 ns |
| Factor A | 20,18 | 2 | 10,09 | 774,98 | 5,79 | <0,001 ** |
| Factor B | 0,0016 | 1 | 0,0016 | 0,13 | 6,61 | 0,0035 * |
| A* B | 0,56 | 2 | 0,28 | 21,52 | 5,79 | 0,0035 * |
| Error | 0,07 | 5 | 0,01 | | | |
| Total | 20,81 | 11 | | | | |
| C.V% | 0,92 | | | | | |

**: Altamente significativo *: Significativo ns: No significativo C.V. (%): Coeficiente de variación

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

A partir de los datos obtenidos en el análisis de varianza se observó en la tabla 20 que en el porcentaje de carne de cuy y cerdo presenta un p-valor <0,001 siendo el factor con más importancia sobre el contenido de grasa, los métodos de cocción (escaldado y cocido) se obtiene un p-valor 0,0035 inferior al 0,05 de la misma manera A*B presenta un p-valor 0,0035 inferior al 0,05 indicando que existe diferencia significativa, por lo que se acepta la hipótesis alterna ($H_1$) y se rechaza la hipótesis nula ($H_0$).

En vista de que se evidencia una diferencia altamente significativa en los porcentajes de carne de cuy y cerdo y significativa en el método de cocción (escaldado y cocido) en el contenido de grasa total, se aplicó la prueba de Tukey al 5% para identificar el mejor tratamiento, como se muestra en la tabla 21:

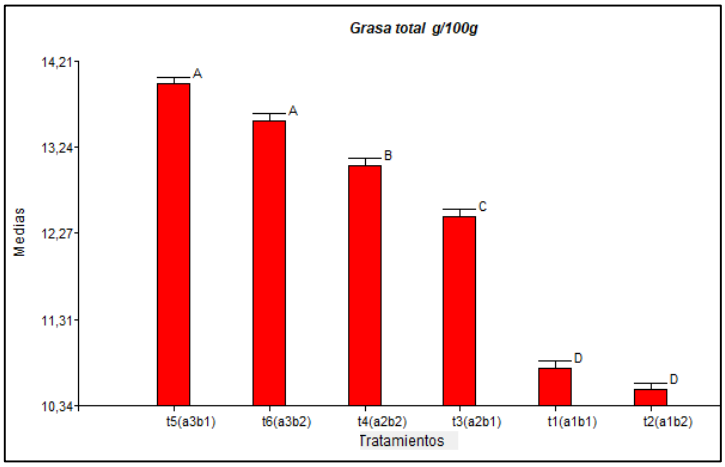
**Tabla 14.** *Prueba de Tukey grasa total g/100g*

| Tratamientos | Medias | Grupo homogéneo | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $t_5(a_3b_1)$ | 13,95 | A | | | |
| $t_6(a_3b_2)$ | 13,54 | A | | | |
| $t_4(a_2b_2)$ | 13,04 | | B | | |
| $t_3(a_2b_1)$ | 12,46 | | | C | |
| $t_1(a_1b_1)$ | 10,76 | | | | D |
| $t_2(a_1b_2)$ | 10,52 | | | | D |

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

En la tabla 21 se presentan los resultados de la prueba de Tukey aplicada a la grasa total en el porcentaje de carne de cuy y cerdo (20%, 40% y 60%) y a los métodos de cocción (escaldado y cocido). Se evidencian cuatro tipos de rango (A, B, C y D), lo que indica que pertenecen al mismo grupo homogéneo, por lo que existe diferencia significativa, señalando el tratamiento $t_4$ con una reducción moderada de grasa. Demostrando el objetivo de la investigación, mayor porcentaje de proteína y la disminución de la grasa.

**Gráfica 2.** *Comparación de medias para grasa total g/100g*




**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

En la gráfica 2 se observó que el tratamiento $t_4$ se consolida como el mejor tratamiento ya que el menor contenido graso no solo mejora la calidad tecnológica del embutido, sino que también aporta beneficios en textura, aceptabilidad y salud del consumidor. Basándose en Sirpa (2018), en la investigación de la "Elaboración de embutidos de cuy (*Cavia porcellus*) y conejo (*Oryctolagus cuniculus)"* con un contenido de grasa (12,07%) llegando a tener una pérdida en el monto de cocción, lo cual disminuirá el peso, y se aumentó con cerdo, relacionando con la media del tratamiento t4 (13,04), el valor es diferente por su formulación (20% de carne de cuy y 80% de cerdo), asimilando que su porcentaje es el 60% de cerdo. Teniendo en cuenta que el máximo de la norma INEN 1338 (1996), se menciona que las salchichas escaldadas tienen un máximo de 25%.

### *8.2.3 Proteína*

**Tabla 15.** *Análisis de varianza de proteína g/100 g*

| F. V | SC | GL | CM | F. Calculado | F. Crítico | p-valor |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Repetición | O,38 | 1 | 0,38 | 0,09 | 6,61 | 0,0235 * |
| Factor A | 6,87 | 2 | 3,44 | 774,98 | 5,79 | 0,0001 * |
| Factor B | 0,06 | 1 | 0,06 | 0,13 | 6,61 | 0,2455 ns |
| A* B | 0,18 | 2 | 0,09 | 21,52 | 5,79 | 0,1758 ns |
| Error | 0,18 | 5 | 0,04 | | | |
| Total | 7,68 | 11 | | | | |
| C.V% | 1,28 | | | | | |

**: Altamente significativo *: Significativo ns: No significativo C.V. (%): Coeficiente de variación

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

A partir de los datos obtenidos en el análisis de varianza de la tabla 22, se observa que en las replicaciones presenta un p-valor de 0,0235; de la misma manera, el porcentaje de carne de cuy y cerdo presenta un p-valor de 0,001, inferior a 0,05, lo que indica que existe diferencia significativa; por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna ($H_1$) y se rechaza la hipótesis nula ($H_0$).

En vista de que existe diferencia significativa en las repeticiones y el porcentaje de carne de cuy y cerdo se aplica la prueba de Tukey al 5% para identificar el mejor tratamiento, como se muestra en la tabla 23:

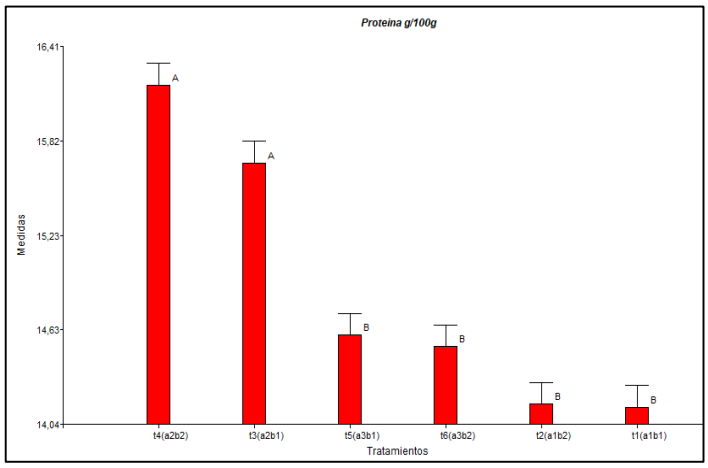
**Tabla 16.** *Prueba de Tukey proteína g/100 g*

| Tratamientos | Medias | Grupo homogéneo | |
|---|---|---|---|
| $t_4(a_2b_2)$ | 16,17 | A | |
| $t_3(a_2b_1)$ | 15,68 | A | |
| $t_5(a_3b_1)$ | 14,6 | | B |
| $t_6(a_3b_2)$ | 14,53 | | B |
| $t_1(a_1b_1)$ | 14,17 | | B |
| $t_2(a_1b_2)$ | 14,15 | | B |

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

En la tabla 23 se presentaron los resultados de la prueba de Tukey con el 5% para la variable del requisito de proteína, se evidencia dos tipos de rango (A y B) indicando que no pertenece al mismo grupo homogéneo por lo que existe diferencia significativa, obtiene que el valor más alto es el t4 alcanzando una media de 16,17 % destacado al presentar el mayor contenido proteico, lo que lo convierte en la opción óptima desde el punto de vista nutricional y tecnológico.

**Gráfica 3.** *Comparación de medias para proteína g/100 g*




**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

En la gráfica 3 se observó que el tratamiento $t_4$ se consolida como el mejor tratamiento, confirmando que es la formulación con mayor aporte proteico. Comparando con el autor Mejía & Tulcán (2020) se puede evidenciar que la sustitución de carne de cuy incrementa la proteína hasta un 17,31%, por lo cual el valor más alto de proteína es el $t_4(a_2b_2)$ la cual está dentro del objetivo de esta investigación verificando con las normas INEN 1338 (1996) no existe un máximo de este requisito la cual corresponde en minimizar la grasa y maximizar la proteína que corresponde a al embutido tipo salchicha frankfurt elaborada a partir de 40% de carne de cuy y 60% de cerdo con el método de cocción escaldado. Por lo tanto, sí existió diferencia significativa entre los tratamientos (p.102).

### *8.2.4 Ceniza %*

**Tabla 17.** *Análisis de varianza de ceniza %*

| F. V | SC | GL | CM | F. Calculado | F. Crítico | p-valor |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Repetición | 0,01 | 1 | 0,01 | 0,02 | 6,61 | 0,8906 ns |
| Factor A | 0,41 | 2 | 0,21 | 0,45 | 5,79 | 0,6626 ns |
| Factor B | 0,10 | 1 | 0,10 | 0,23 | 6,61 | 0,6536 ns |
| A* B | 0,10 | 2 | 0,05 | 0,11 | 5,79 | 0,8997 ns |
| Error | 2,30 | 5 | 0,46 | | | |
| Total | 2,92 | 11 | | | | |
| C.V% | 19,72 | | | | | |

**: Altamente significativo *: Significativo ns: No significativo C.V. (%): Coeficiente de variación

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

A partir de los datos obtenidos en el análisis de varianza en la tabla 24 se observa que no es significativo; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula ($H_0$) y se rechaza la hipótesis alterna ($H_1$).

En vista de que se evidencia una influencia no significativa en el contenido de ceniza, se aplicó la prueba de Tukey al 5% para identificar el mejor tratamiento, como se muestra en la tabla 25:

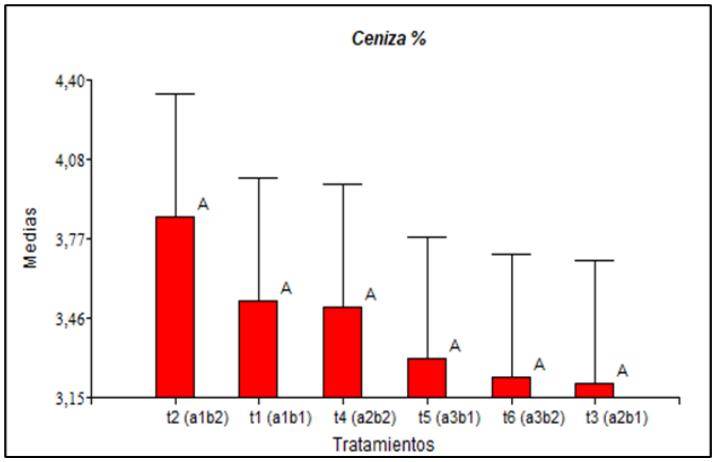
**Tabla 18.** *Prueba de Tukey ceniza %*

| Tratamientos | Medias | Grupo homogéneo |
|---|---|---|
| $t_2$ ($a_1b_2$) | 3,86 | A |
| $t_1$ ($a_1b_1$) | 3,53 | A |
| $t_4$ ($a_2b_2$) | 3,51 | A |
| $t_5$ ($a_3b_1$) | 3,30 | A |
| $t_6$ ($a_3b_2$) | 3,23 | A |
| $t_3$ ($a_2b_1$) | 3,21 | A |

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

En la tabla 25 se presentaron los resultados de la prueba de Tukey con el 5% para la variable del requisito de ceniza; se evidencia que tiene un solo rango (A), indicando que todos los tratamientos pertenecen a un solo grupo homogéneo. Sin embargo, el $t_4$ de ceniza se consolida como el más adecuado teniendo en cuenta el objetivo de la investigación.

**Gráfica 4.** *Comparación de medias para ceniza*




**Elaborado por:** Masaquiza & Yugsi (2026)

En la gráfica 4 se observó que ningún tratamiento supera el 5%. Comparando con el autor Chacha (2024), indica que el contenido de ceniza es de 3,65 %, afirmando conforme a la norma INEN 1338 (1996), donde se establece que las salchichas escaldadas deben poseer como mínimo 2% y máximo 5% de cenizas. En este caso, todos los tratamientos cumplieron con el requisito de calidad, por lo cual se escogió como mejor tratamiento el $t_4$ con base en el mejor resultado de proteína.

### *8.2.5 pH*

**Tabla 19.** *Análisis de varianza de pH*

| F. V | SC | GL | CM | F. Calculado | F. Crítico | p-valor |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Repetición | 0,01 | 1 | 0,01 | 1,87 | 6,61 | 0,2301 ns |
| Factor A | 0,02 | 2 | 0,01 | 3,57 | 5,79 | 0,1090 ns |
| Factor B | 0,02 | 1 | 0,02 | 5,18 | 6,61 | 0,0718 ns |
| A* B | 0,02 | 2 | 0,01 | 3,33 | 5,79 | 0,1206 ns |
| Error | 0,02 | 5 | 0,0033 | | | |
| Total | 0,08 | 11 | | | | |
| C.V% | 0,88 | | | | | |

**: Altamente significativo *: Significativo ns: No significativo C.V. (%): Coeficiente de variación

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

A partir de los datos obtenidos en el análisis de varianza en la tabla 26, se observa que no es significativo; por lo tanto, se acepta la hipótesis nula ($H_0$) y se rechaza la hipótesis alterna ($H_1$). Esto indica que los tratamientos no presentan diferencias estadísticamente significativas, con un p-valor de 0,005 en todos los casos.

En vista de que se evidencia una influencia no significativa en el contenido de pH, se aplicó la prueba de Tukey al 5% para identificar el mejor tratamiento, como se muestra en la tabla 27:

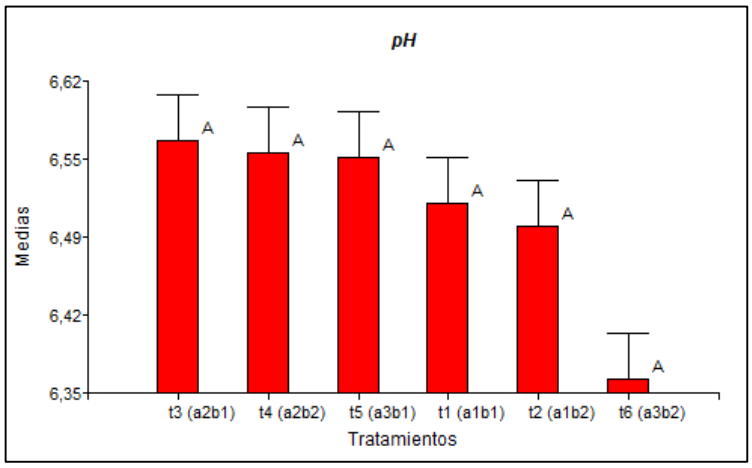
**Tabla 20.** *Prueba de Tukey pH*

| Tratamientos | Medias | Grupo homogéneo |
|---|---|---|
| $t_3$ ($a_2b_1$) | 6,57 | A |
| $t_4$ ($a_2b_2$) | 6,56 | A |
| $t_5$ ($a_3b_1$) | 6,56 | A |
| $t_1$ ($a_1b_1$) | 6,52 | A |
| $t_2$ ($a_1b_2$) | 6,50 | A |
| $t_6$ ($a_3b_2$) | 6,36 | A |

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

En la tabla 27 se presentan los resultados de la prueba de Tukey al 5% para la variable del requisito de pH; se evidencia que presenta un solo rango (A), lo que indica que todos los tratamientos pertenecen a un solo grupo homogéneo. Para escoger el mejor tratamiento en el pH, se basó en el resultado de mayor contenido proteico.

**Gráfica 5.** *Comparación de medias para pH*




**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

En la gráfica 5 se observaron los valores medios: el tratamiento $t_4$ ($a_2b_2$) con 6,56 pH se posiciona como el más favorable. Se debe a que la carne de cuy que se utilizó como materia prima suele tener menos glucógeno, por lo que genera menos ácido láctico naturalmente. Los resultados de los autores Guaranga y Velásquez (2022), quienes determinaron valores de pH de 6,63 y demostraron que están dentro del rango, destacan el tratamiento $t_4$ con un pH de 6,56 como el más adecuado, ya que mantiene un equilibrio óptimo que favorece la calidad tecnológica y la seguridad del producto. Al no haber diferencias significativas entre tratamientos, se mantuvo dentro del rango neutro.

### *8.2.6 Capacidad de retención de agua (CRA)*

**Tabla 21.** *Análisis de varianza de capacidad de retención de agua (CRA)*

| F. V | SC | GL | CM | F. Calculado | F. Crítico | p-valor |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Repetición | 1,71 | 1 | 1,71 | 3,64 | 6,61 | 0,1024 ns |
| Factor A | 5,44 | 2 | 2,72 | 6,33 | 5,79 | 0,0426 * |
| Factor B | 14,63 | 1 | 14,63 | 34,09 | 6,61 | 0,0021** |
| A* B | 0,46 | 2 | 0,23 | 0,54 | 5,79 | 0,6135 ns |
| Error | 2,15 | 5 | 0,43 | | | |
| Total | 24,39 | 11 | | | | |
| C.V% | 0,69 | | | | | |

**: Altamente significativo *: Significativo ns: No significativo C.V. (%): Coeficiente de variación

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

A partir de los datos obtenidos en el análisis de variana en la tabla 28 se observa que en los porcentajes de carne de cuy presenta un p-valor de 0,0426 inferior a 0,05 indicando diferencia significativa, de la misma manera el método de cocción (escaldado y cocido) se obtiene un p-valor de 0,0021 indicando que es altamente significativo sobre las variables de la capacidad de

retención de agua (CRA), por lo tanto si influyó en las tres formulaciones con diferentes porcentajes con carne de cuy (20%, 40%, 60%) y los dos métodos de cocción, (escaldadas y cocidas).

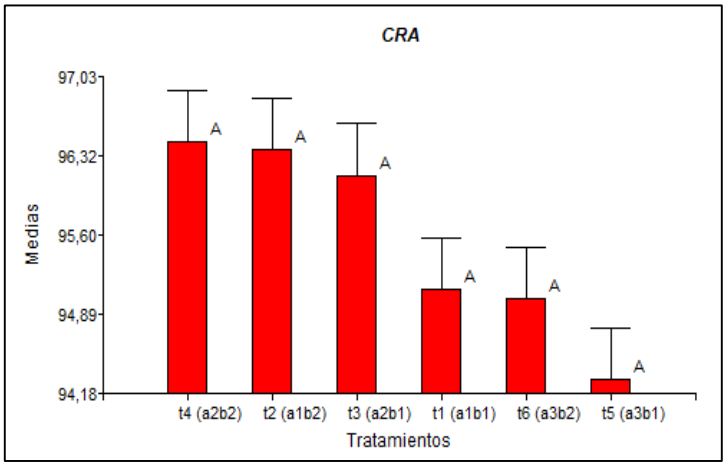
**Tabla 22.** *Prueba de Tukey capacidad de retención de agua (CRA)*

| Tratamientos | Medias | Grupo homogéneo |
|---|---|---|
| $t_4$ ($a_2b_2$) | 96,44 | A |
| $t_2$ ($a_1b_2$) | 96,37 | A |
| $t_3$ ($a_2b_1$) | 96,14 | A |
| $t_1$ ($a_1b_1$) | 95,12 | A |
| $t_6$ ($a_3b_2$) | 95,03 | A |
| $t_5$ ($a_3b_1$) | 94,31 | A |

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

En la tabla 29 se presentan los resultados de la prueba de Tukey al 5% para la variable del requisito de CRA; se evidencia que presenta un solo rango (A), lo que indica que todos los tratamientos pertenecen a un solo grupo homogéneo. Resaltando el porcentaje más alto $t_4$ por el alto contenido de CRA de la carne de cuy favoreciendo una mayor estabilidad en la textura y jugosidad

**Gráfica 6.** Comparación de medias para capacidad de retención de agua (CRA)




**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

En la gráfica 6 se observó que el tratamiento $t_4$ presenta la media más alta, con un valor de (96,44%). Este resultado indica que las proteínas logran retener mejor la humedad, lo cual se refleja en menores pérdidas por cocción, mayor rendimiento, textura más jugosa y firmeza adecuada del producto.

Estos resultados coincide con lo señalado por Ricaurte (2017) en la investigación titulada "Estudio del efecto de la adición de harina de chocho (*Lupinus Mutabilis*) en las propiedades tecnológicas y nutricionales de la salchicha de pollo" en la que la incorporación del 10 % de harina de chocho se obtuvo una CRA del 48.67 % y una CE 159.58 ml de aceite retenido,

valores mayores al tratamiento control, teniendo en cuenta que el tratamiento t4 (96,44 %) elaborada a partir de 20% de carne de cuy y 80% de cerdo con el método de cocción escaldado y al saber que el cuy tiene una capacidad de retención de agua alta la cual es aceptable para la jugosidad de la salchicha frankfurt

## 8.3 Análisis sensorial

### *8.3.1 Evaluación visual*

**Tabla 23.** *Análisis de varianza de evaluación visual*

| F. V | SC | GL | CM | F. Calculado | p-valor |
|---|---|---|---|---|---|
| Repeticiones | 0,02 | 1 | 0,02 | 0,09 | 0,7618 |
| Tratamientos | 2,52 | 5 | 0,50 | 2,06 | 0,0700 |
| R x T | 0,86 | 5 | 0,17 | 0,71 | 0,6196 |
| Error | 72,65 | 297 | 0,24 | | |
| Total | 136,65 | 335 | | | |
| C.V % | 14,61 | | | | |

**F.V**: fuente de variación; **SC**: suma de cuadrados; **GL**: grados de libertad; **CM**: cuadros medios; **p-valor**: probabilidad.

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

El análisis de varianza evidencia que las repeticiones y los tratamientos no influyen significativamente en los resultados (p-valor de 0,7678, p-valor de 0,0700). El coeficiente de variación de 14,61% se consideró aceptable, otorgando confiabilidad a los datos obtenidos. En la tabla 32 se presenta la prueba de Tukey.

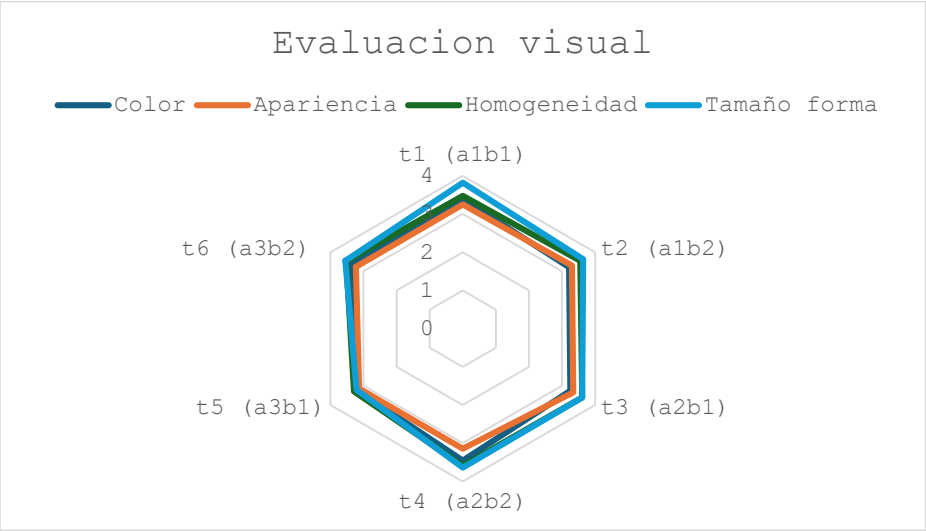
**Tabla 32.** *Prueba de Tukey de evaluación visual*

| **Tratamientos** | **Medias** | **Agrupación** |
|---|---|---|
| $t_3$ ($a_2b_1$) | 3,47 | A |
| $t_1$ ($a_1b_1$) | 3,44 | A |
| $t_2$ ($a_1b_2$) | 3,44 | A |
| $t_6$ ($a_3b_2$) | 3,42 | A |
| $t_4$ ($a_2b_2$) | 3,33 | A |
| $t_5$ ($a_3b_1$) | 3,21 | A |

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

A continuación se muestra que, en los tratamientos (t1-t2-t3-t4-t5-t6) , las medias varían ligeramente desde 3,47 en el tratamiento t3 (a2b1) hasta t5 (3,21). Estas diferencias no son suficientes para establecer un efecto. Ubicándose dentro de un mismo grupo A, lo que significa que no existen diferencias significativas entre ellos, estos resultados demuestran que los tratamientos presentan una evaluación visual aceptable entre los catadores.

**Gráfica 7.** *Evaluación visual*




**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

Se observa que el $t_3$ destaca como el mayor, posicionándose en una escala bueno destacando como mejor valor relativo dentro del grupo. Los demás tratamientos se mantienen en la categoría de aceptable mostrando uniformidad en percepción visual. En cuanto a los catadores indicaron su preferencia por una evaluación visual de color anaranjado aceptable, Pérez (2024) mencionan que la inclusión de carne de cuy ayuda a lograr un color más claro de forma natural y visualmente aceptable para el consumidor. A medida que aumenta el porcentaje de carne blanca, se obtiene una masa homogénea que se integra visualmente con la carne roja y otros ingredientes

### *8.3.2 Evaluación de olor*

**Tabla 24.** *Análisis de varianza de evaluación de olor*

| F. V | SC | G. L | CM | F. Calculado | p-valor |
|---|---|---|---|---|---|
| Repeticiones | 0,15 | 1 | 0,15 | 0,48 | 0,4887 |
| Tratamientos | 3,61 | 5 | 0,72 | 2,38 | 0,0389 |
| R x T | 0,52 | 5 | 0,10 | 0,35 | 0,8852 |
| Error | 90,14 | 297 | 0,30 | | |
| Total | 189,81 | 335 | | | |
| C.V % | 18,74 | | | | |

**F.V**: fuente de variación; **SC**: suma de cuadrados; **GL**: grados de libertad; **CM**: cuadros medios; **p-valor**: probabilidad.

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

El análisis de varianza evidencia que las repeticiones no influyen significativamente en los resultados (p-valor: 0,4887), lo que confirma la estabilidad. En cambio, los tratamientos sí

presentan diferencias significativas(p-valor:0,0389), el coeficiente de variación de 18,74% indica una dispersión moderada. En la tabla 34 se presenta la prueba de Tukey.

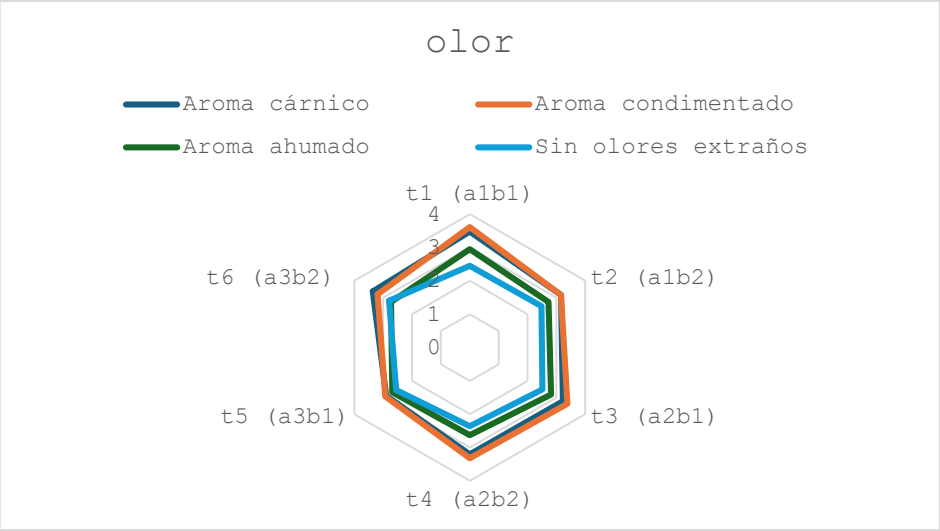
**Tabla 25.** *Prueba de Tukey de evaluación de olor*

| Tratamientos | Medias | Agrupación | |
|---|---|---|---|
| $t_1$ ($a_1b_1$) | 3,08 | A | |
| $t_6$ ($a_3b_2$) | 3,01 | A | B |
| $t_3$ ($a_2b_1$) | 3,00 | A | B |
| $t_4$ ($a_2b_2$) | 2,91 | A | B |
| $t_4$ ($a_2b_2$) | 2,84 | A | B |
| $t_5$ ($a_3b_1$) | 2,79 | | B |

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

Posteriormente, se revela dos grupos estadísticos diferentes entre sí. En el tratamiento $t_1$ ($a_1b_1$) en donde se utilizó 20% de carne de cuy se observa la calificación más alta perteneciendo al grupo A siendo el tratamiento con mayor resultado en la evaluación de olor. En contraste el $t_5$ ($a_3b_1$) alcanzo un valor bajo, quedando únicamente en el grupo B, lo que refleja menor aceptación. Los ($t_6$ ($a_3b_2$), $t_3$ ($a_2b_1$), $t_4$ ($a_2b_2$) y $t_4$ ($a_2b_2$)) se sitúan en el grupo A-B con medias entre el 3,01 y 2,84, lo que indica que estadísticamente no difiere de los extremos manteniéndose en u nivel aceptable.

**Gráfica 8.** *Evaluación olor*




**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

Seguidamente se puede evidenciar que el $t_1$ ($a_1b_1$) posicionándose como el mejor resultado dentro del grupo. Los demás tratamientos generan diferencias en la percepción de olor.

Los catadores demostraron que el tratamiento $t_1$ ($a_1b_1$) con un porcentaje de carne de cuy 20% y carne de cerdo 80%, presentando un olor condimentado y cárnico por el mismo uso de los condimentos y la materia prima, el autor Pérez (2024) afirman que el olor de la carne de cerdo es más fuerte en comparación con el de la carne de cuy. Por lo tanto, al adicionar carne de cerdo

en porcentajes menores, se lograron salchichas con un balance de aromas, aumentando su apetecibilidad para los consumidores.

### *8.3.3 Evaluación textura*

**Tabla 26.** *Análisis de varianza de evaluación de textura*

| F. V | SC | G. L | CM | F. Calculado | p-valor |
|---|---|---|---|---|---|
| **Repeticiones** | 0,36 | 1 | 0,36 | 1,04 | 0,3079 |
| **Tratamientos** | 2,37 | 5 | 0,47 | 1,37 | 0,2349 |
| **R x T** | 1,08 | 5 | 0,22 | 0,62 | 0,6815 |
| **Error** | 102,54 | 297 | 0,35 | | |
| **Total** | 184,43 | 335 | | | |
| **C.V %** | 17,77 | | | | |

**F.V**: fuente de variación; **SC**: suma de cuadrados; **GL**: grados de libertad; **CM**: cuadros medios; **p-valor**: probabilidad.

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

En el análisis de varianza de la evaluación de textura de todos los tratamientos en la repetición revelo que no existe diferencias significativas (p-valor:0,3079), tampoco existió diferencias significativas en los tratamientos con un (p-valor:0,2349) indicando que las formulaciones incorporadas mantienen un comportamiento homogéneo. El coeficiente de variación de 17,77% indica una dispersión aceptable.

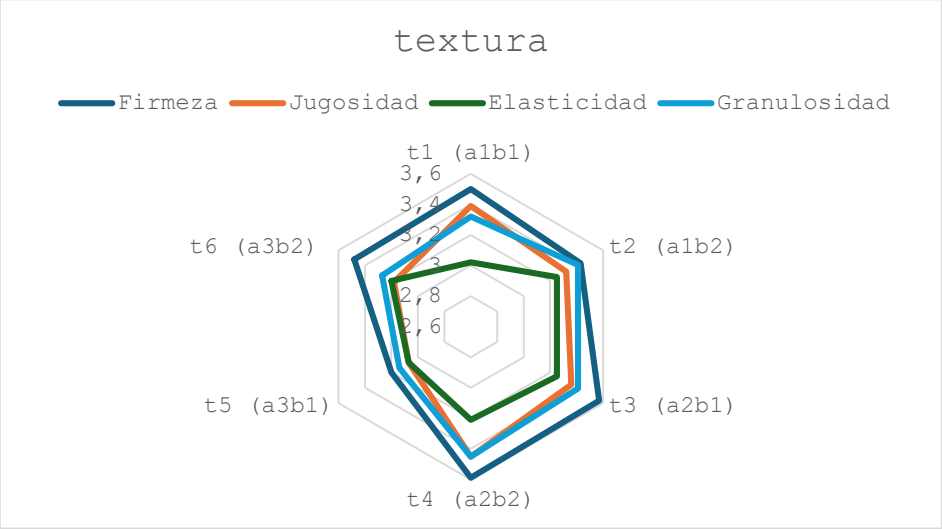
**Tabla 27.** *Prueba de Tukey de evaluación de textura*

| Tratamientos | Medias | Agrupación |
|---|---|---|
| $t_3$ ($a_2b_1$) | 3,38 | A |
| $t_2$ ($a_1b_2$) | 3,38 | A |
| $t_1$ ($a_1b_1$) | 3,35 | A |
| $t_6$ ($a_3b_2$) | 3,33 | A |
| $t_4$ ($a_2b_2$) | 3,27 | A |
| $t_5$ ($a_3b_1$) | 3,14 | A |

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

En la tabla 36 se puede observar claramente que todos los tratamientos se ubican en la misma categoría del grupo A con las medias que oscilan entre 3,14 y3,38. Esto indica que no existe diferencias significativas.

**Gráfica 9.** *Evaluación textura*




**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

En la evaluación de textura, de acuerdo con la escala de evaluación, se puede ver que todos los tratamientos se consideran aceptables. Ya que con mayor puntuación se ubica el tratamiento $t_3$ ($a_2b_1$) con 40% de carne de cuy y 60% de carne de cerdo, con un método de cocción (cocido), con una textura firme y jugosa. Según el autor Pérez (2024), el marmoleado natural de la carne de cuy y su capacidad de retención de humedad contribuyen a una textura jugosa.

### *8.3.4 Evaluación de sabor*

**Tabla 28**. *Análisis de varianza de evaluación de sabor*

| F. V | SC | G. L | CM | F. Calculado | p-valor |
|---|---|---|---|---|---|
| Repeticiones | 0,72 | 1 | 0,72 | 2,01 | 0,1573 |
| Tratamientos | 7,29 | 5 | 1,46 | 4,10 | 0,0013 |
| R x T | 0,30 | 5 | 0,06 | 0,17 | 0,9734 |
| Error | 105,64 | 297 | 0,36 | | |
| Total | 235,41 | 335 | | | |
| C.V % | 18,66 | | | | |

**F.V**: fuente de variación; **SC**: suma de cuadrados; **GL**: grados de libertad; **CM**: cuadros medios; **p-valor**: probabilidad.

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

De acuerdo con el análisis de varianza de la evaluación de sabor, se evidencia que en las repeticiones no existen diferencias significativas(p-valor:0,1517), lo que confirma estabilidad. En cuanto a los tratamientos, sí presenta un efecto estadístico (p-valor:0,0013), lo que demuestra que el porcentaje de adición de carne de cuy influye en la percepción de sabor. De acuerdo con el coeficiente de variación de 18,66%, se revela una dispersión moderada.

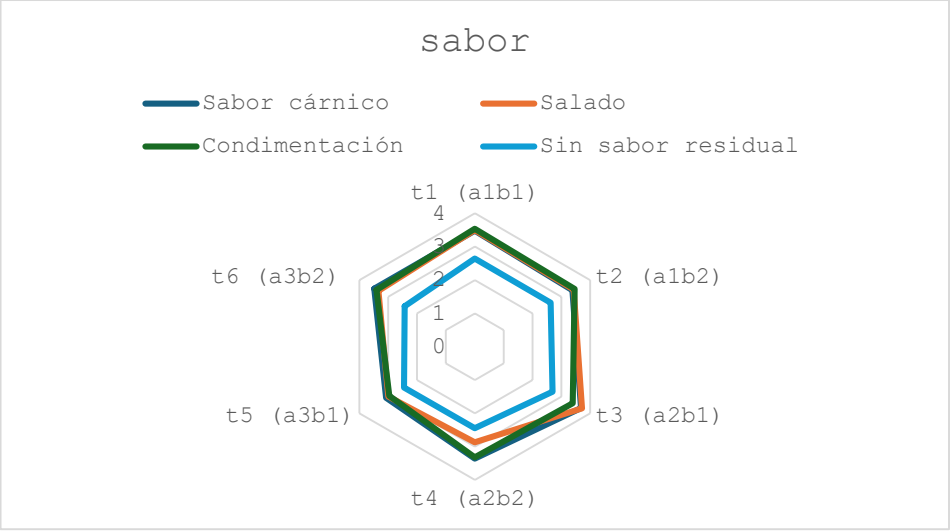
**Tabla 29.** *Prueba de Tukey de evaluación de sabor*

| Tratamientos | Medias | Agrupación | |
|---|---|---|---|
| $t_3$ ($a_2b_1$) | 3,39 | A | |
| $t_1$ ($a_1b_1$) | 3,32 | A | |
| $t_2$ ($a_1b_2$) | 3,22 | A | B |
| $t_6$ ($a_3b_2$) | 3,17 | A | B |
| $t_4$ ($a_2b_2$) | 3,15 | A | B |
| $t_5$ ($a_3b_1$) | 2,92 | | B |

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

En la tabla 38 se evidencia que los tratamientos t3 (a2b1) y t1 (a1b1) alcanzan una media alta, la cual se ubica en el grupo A, lo que los posiciona como mejores resultados. En contraste con los tratamientos t2 (a1b2), t6 (a3b2) y t4 (a2b2), presenta una media baja, clasificándose en el grupo A-B, manteniendo un nivel aceptable. En cuanto al tratamiento $t_5$ ($a_3b_1$), se ubica en el grupo B, lo que refleja menos aceptación.

**Gráfica 10.** *Evaluación sabor*




**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

En la evaluación de sabor, el tratamiento $t_3$ ($a_2b_1$) se acerca al nivel bueno, mientras que el tratamiento $t_5$ ($a_3b_1$) se mantiene en el límite aceptable, como los demás tratamientos. Recalcando como el mejor resultado el tratamiento $t_3$ ($a_2b_1$), en el cual se obtuvo un sabor condimentado y cárnico, de acuerdo con el autor Pérez (2024), menciona que la utilización de carne de cuy en diferentes presentaciones ha tenido gran aceptación por parte de los consumidores. La carne de cuy tiene un sabor más neutro que, al combinarse con otras materias primas, contribuye a una combinación de sabores equilibrados, suaves y delicados.

## 8.4 Identificación del mejor tratamiento

De acuerdo con los análisis de varianza y medias obtenidos en la presente investigación con tres formulaciones y dos tipos de cocción, se procedió a la clasificación del mejor tratamiento, en la cual se tomó en cuenta el análisis fisicoquímico, teniendo en cuenta el mayor contenido de proteína. En cuanto al análisis sensorial, no se tomó como referencia para el mejor tratamiento, ya que los catadores no están entrenados y alteran los resultados.

**Tabla 30.** *Medias de los tratamientos respecto a cada atributo*

| **Análisis fisicoquímico para el mejor tratamiento** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Variables** | $t_1$ | $t_2$ | $t_3$ | $t_4$ | $t_5$ | $t_6$ |
| Humedad (%) | 67,76 | 66,93 | 62,08 | 60,78 | 65,44 | 67,10 |
| Grasa total (g/100g) | 10,76 | 10,52 | 12,46 | 13,04 | 13,95 | 13,54 |
| Proteína (g/100g) | 14,17 | 14,15 | 15,68 | 16,17 | 14,60 | 14,53 |
| Ceniza (%) | 3,53 | 3,86 | 3,21 | 3,51 | 3,30 | 3,23 |
| pH | 6,53 | 6,50 | 6,57 | 6,56 | 6,56 | 6,36 |
| CRA (%) | 95,12 | 96,37 | 96,14 | 96,44 | 94,31 | 95,03 |

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

En la tabla 39 se muestra el tratamiento $t_4$; en la humedad (60,78%) se encuentra dentro del intervalo detectado de salchichas tipo frankfurt que ha sido enriquecido con ingredientes funcionales, lo cual han mostrado valores de humedad de hasta 67,76 % gracias a la habilidad de los componentes hidrofílicos para captar agua en la matriz de carne (Chunga & Gutiérrez, 2026), de igual manera el contenido de grasa total 13,04 g/100g (%) del $t_4$ se alinea con estudios análisis proximal en salchicha tipo frankfurt, donde tratamientos experimentales ha revelado un contenido graso aproximadamente de 25 % donde también se pudo ver que no existe un mínimo, demostraron que las fórmulas preservaban la grasa dentro de los niveles aceptables para este producto NTE INEN 1338:98. El contenido de proteína en la salchicha es superior al 16,17 %, permitiendo su clasificación como producto cárnico Tipo I. Según la normativa NTE INEN 1338:96, una salchicha tipo I debe tener un mínimo del 12% de proteína. Enfocados en que el contenido proteico es mayor que el contenido de grasa total para esta investigación. El análisis de ceniza realizado en la salchicha de cuy mostró un contenido de 3,51%. Este valor se encuentra dentro de los límites establecidos por la norma NTE INEN 1338:96, que especifica que la salchicha escaldada y cocida debe tener un contenido de ceniza entre el 2 % y el 5%. Según Morales (2017), este tipo de carne se caracteriza por tener valor nutricional en proteína 20,3%, grasa 7,8%, humedad 70,6%, minerales 0,8%. Estos minerales constituyen significativamente el contenido total de ceniza del producto final. El contenido de pH 6,56, de acuerdo con las normas NTE INEN 1338:96, da a conocer un máximo de 6,2, lo cual no está dentro del parámetro, pero se considera neutro. Se muestra en el tratamiento $t_4$ la CRA con un

porcentaje de 96,44 %; fue la más alta de todos los tratamientos, lo que muestra una notable capacidad de la matriz proteica para conservar humedad, mejorando la jugosidad de la textura de la salchicha. Se pudieron observar valores comparables en investigaciones donde la adición del ingrediente como el almidón incrementa notablemente la capacidad de retención de agua en embutidos cocidos y escaldados.

### *8.4.1 Análisis bromatológico del mejor tratamiento*

**Tabla 31.** *Análisis bromatológico del $t_4$ ($a_2b_2$)*

| **Bromatológicos** | | | |
|---|---|---|---|
| **Resultados** | | **INEN** | |
| **Parámetro** | **Mejor tratamiento** | **Min** | **Max** |
| Pérdida por calentamiento (%) | 62,56 | - | 65,00 |
| Grasa total (g/100g) | 13,04 | - | 25,00 |
| Proteína (g/100g) | 16,17 | 1 | - |
| Ceniza (%) | 3,42 | 2 | 5,00 |
| pH | 6,48 | - | 6,20 |
| Aglutinante (g/100g) | 2,28 | - | 5,00 |

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

En la tabla 39 se observan los resultados del análisis bromatológico del embutido del mejor tratamiento $t_4$, formulado con 40% de carne de 60% de cuy y cerdo. Fue el producto de mayor aceptación en la elaboración fisicoquímica, considerando proteína, grasa, humedad, ceniza, pH y evaluación sensorial. A partir de los parámetros evaluados, se obtienen los siguientes resultados.

El contenido de pérdida por calentamiento alcanza un valor de 62,56%, el cual se aproxima al valor de referencia de calidad óptima, del 65%, lo que sugiere una adecuada retención de agua en la matriz del producto. Dicho comportamiento es deseable en embutidos, ya que una humedad elevada, pero controlada, contribuye a mejorar la jugosidad y textura siempre que se mantenga adecuada estabilidad microbiológica y fisicoquímica.

En cuanto al contenido de proteína, el embutido presentó 16,17 g/100 g, valor que supera el mínimo establecido por la norma INEN 1338 (2012), la cual indica que la salchicha debe contener un mínimo del 12 %. Este incremento se relaciona con la formulación empleada, que incluye carne de cuy y proteína de soya, ingredientes con alto contenido proteico. En este sentido, se evidencia que una mayor proporción de proteína favorece la calidad nutricional del producto.

El contenido de grasa es de 13,04 g/100 g, valor que se considera bajo en relación con el límite máximo de 26 % establecido por la norma INEN 1338:96. Sin embargo, se encontró muy por

debajo del valor máximo permitido, lo cual representa una ventaja desde el punto de vista nutricional y se alinea con las tendencias actuales hacia productos cárnicos reducidos en grasa.

Por otra parte, el contenido de ceniza del 3,42%, valor que se encuentra dentro del rango esperado, cuyo mínimo es del 2% y el máximo del 5% según la norma INEN 1338:96. Este resultado reflejó un contenido mineral moderado, probablemente derivado de la carne, los condimentos y los aditivos empleados en la formulación. Además, sugiere que el producto no presenta exceso de sales o fosfato, lo cual es positivo desde el punto de vista sanitario.

En relación con el pH, se obtiene un valor de 6,48, ligeramente por encima del valor óptimo de referencia, establecido como un máximo de 6,2 por la NTE INEN 1338:96. Este comportamiento podría indicar una menor acidez del producto. El pH elevado resulta relevante, ya que puede influir en la actividad enzimática; la capacidad de retención de agua está relacionada con el desarrollo del ácido láctico mediante el procesamiento.

Finalmente, el contenido de aglutinantes es de 2,28 g/100 g, valor que se encuentra por debajo del máximo del 5% establecido por la norma INEN 1338 (2019). Este resultado evidencia un uso moderado y controlado de este ingrediente, lo cual resulta favorable, ya que un exceso de aglutinantes puede afectar negativamente la textura, el sabor y la percepción de calidad del producto, además de generar una sensación pastosa o gomosa en boca. En consecuencia, el valor obtenido refleja un equilibrio adecuado entre la cocción de la masa y la conservación de las propiedades sensoriales propias del producto cárnico.en la boca. El valor obtenido sugirió un equilibrio adecuado entre la cocción de la masa y la preservación de las propiedades sensoriales típicas del producto cárnico

### *8.4.2 Análisis microbiológicos del mejor tratamiento*

**Tabla 32.** *Análisis microbiológicos del $t_4$ ($a_2b_2$)*

| **Microbiológicos** | | | |
|---|---|---|---|
| **Resultados** | | **INEN** | |
| **Parámetro** | Mejor tratamiento | m UFC /g | M UFC /g |
| *Aerobios mesófilos* | $2,5 \times 10^{2}$ | $5,0 \times 10^{5}$ | $1,0 \times 10^{7}$ |
| *E. coli* | < 10 | $1,0 \times 10^{1}$ | $1,0 \times 10^{2}$ |
| *Staphilococcus Aureus* | < 10 | $1,0 \times 10^{3}$ | $1,0 \times 10^{4}$ |
| *Salmonella spp /25 g* | Ausencia | Ausencia | - |

**m:** Nivel de aceptación **M:** nivel de rechazo

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

En la tabla 40 se presenta los resultados reportados por el laboratorio, con respecto a los análisis microbiológicos realizados en la salchicha de cuy tipo frankfurt elaborada con carne de cuy

(40%) y carne de cerdo (60%). Los resultados obtenidos permiten indicar que el producto cumple con los criterios de inocuidad establecidos, lo que evidencia la eficacia del tratamiento térmico aplicado, así como el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura durante el procesamiento y almacenamiento, siempre que se mantengan condiciones adecuadas de refrigeración.

El recuento de microorganismos aerobios mesófilos que se situó en (2,5 x 102) se encuentra muy por debajo del límite de aceptación, 5,0 x $10^5$, y por encima del nivel de rechazo de 1,0 x $10^7$ establecido por la norma INEN 1338 (2012). Este indicador refleja la eficacia del tratamiento térmico aplicado, así como el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura mediante el procesamiento y el almacenamiento del producto siempre que se mantenga en condiciones adecuadas de refrigeración.

En cuanto a *Escherichia coli,* el recuento se sitúa por debajo del límite de detección reportado (<10 UFC/g), situándose muy por debajo del nivel de aceptación establecido por la norma INEN 1338 (2012). La presencia de este microorganismo se asocia con contaminación fecal y con posibles fallas en la higiene de la materia prima, el procesamiento o la manipulación. En este caso, el resultado obtenido confirma que el producto no presenta contaminación de origen fecal, lo cual respalda su calidad sanitaria y el adecuado control del proceso.

El recuento de *Staphylococcus aureus* también es inferior al límite de cuantificación del valor de fondo (<10 UFC/g), situándose muy por debajo del nivel de aceptación (1,0 x$10^3$) establecido por la norma INEN 1338 (2012). La presencia de estos microorganismos suele relacionarse con la contaminación por manipuladores de alimentos, ya que forma parte del microbiota de la piel y las vías respiratorias. Su ausencia en el producto final evidencia una adecuada higiene durante la manipulación y la eficacia del tratamiento térmico para eliminar formas vegetativas.

Finalmente, la ausencia de *Salmonella* spp. en 25 g de producto constituye uno de los criterios más exigentes en la materia de inocuidad alimentaria; este patógeno es uno de los de mayor relevancia en productos cárnicos, debido a su asociación con enfermedades transmitidas por el alimento (ETAs). El cumplimiento de este criterio de acuerdo a la norma INEN 1338 (2012), demuestra que el proceso de cocción fue suficiente para inactivar esta bacteria y que no hubo contaminación cruzada posterior, lo cual es un indicador crítico de seguridad alimentaria.

### *8.4.3 Perfil de textura del mejor tratamiento*

**Tabla 33.** *Perfil de textura del $t_4$ ($a_2b_2$)*

| Características | Mejor tratamiento $t_4$ ($a_2b_2$) | Salchicha comercial |
|---|---|---|
| **Dureza ciclo 1 (N)** | 2,08 | 36,26 |
| **Elasticidad (mm)** | 10,21 | 8,94 |
| **Cohesividad (Adimensional)** | 0,57 | 0,63 |
| **Adhesividad (J)** | 0,0059 | -0,21 |
| **Masticabilidad (J)** | 0,012 | 0,20 |

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

El análisis de textura de la salchicha elaborada a partir de la carne de cuy arrojó los siguientes resultados (tabla 41). De acuerdo con los autores Ramos et al. (2021), la salchicha comercial reveló un perfil reológico predominantemente rígido, con una dureza de (36,26 N), valor que supera ampliamente al mejor tratamiento (2,08 N). Está marcada diferencia sugiere que la salchicha comercial posee una mayor resistencia a la deformación inicial, lo que podría atribuirse a una menor relación hielo/sólido o a un mayor contenido de proteínas.

En cuanto a la elasticidad de la salchicha comercial de pollo, se registró (8,94 mm) un valor ligeramente inferior al obtenido (10,21 mm); esta diferencia es muy pequeña. Ramos et al. (2021) sugieren que la capacidad de recuperación elástica tras la comprensión es menor en la salchicha comercial, debido a una estructura más compacta que limita el retorno a la forma original. La cohesividad de la salchicha comercial fue de (0,63 adimensional), superior al valor reportado (0,57 adimensional) de acuerdo con los autores Ramos et al. (2021). Este resultado implica que las uniones internas entre los componentes de la salchicha comercial son más fuertes, requiriendo mayor energía para romper la estructura interna. En cuanto a la salchicha de cuy, representa un equilibrio adecuado.

La adhesividad refleja el trabajo necesario para vencer las fuerzas de atracción entre la superficie del alimento, en la cual la salchicha comercial arrojó un valor (-0,21 J), mientras que la salchicha de cuy registró (0,0059 J), un valor prácticamente nulo. Ramos et al. (2021) señalan que el valor de la salchicha comercial está asociado a la exposición de proteínas miofibrillarias desnaturalizadas con el desbalance de agua y grasa. Mientras que la salchicha de cuy, en contraste, presenta un valor cercano a cero, es una superficie más lisa y limpia, lo que implica una emulsificación estable y la posible acción de reducir la tensión superficial.

La masticabilidad de la salchicha comercial fue de (0,20 J), mientras que la salchicha de cuy apenas llega a (0,012 J). Ramos et al. (2021) nos mencionan que la salchicha comercial necesita 16 veces la energía para desintegrar la muestra hasta alcanzar el punto de deglución. El valor

reducido de la salchicha de cuy evidencia una estructura frágil y de fácil ruptura, y se asocia positivamente con la preferencia del consumidor en productos cárnicos emulsificados.

# 9 Impactos (técnicos, sociales, ambientales o económicos).

## 9.1 Impacto técnico.

Desde la perspectiva tecnológica, la presente investigación aporta conocimiento aplicado para el desarrollo del producto cárnico a partir de una materia prima tradicionalmente consumida en preparaciones artesanales, la estandarización de proceso en la elaboración de salchicha de cuy está relacionada a conseguir un producto nuevo e innovador, incidiendo directamente en la funcionalidad de su contenido proteico dentro de la industria, en la cual, la carne de cuy supera 18%, tomando en cuenta la calidad e innocuidad de la salchicha además de dar la oportunidad a nuevos estudios científico y tecnológicos enfocados en optimizar el aprovechamiento proteico con el fin de mejorar y darle mejor viabilidad a otra materia prima.

## 9.2 Impacto social.

El desarrollo de la salchicha de este proyecto es positivo, ya que ha tomado en cuenta sectores productivos que proveerán la materia prima, como la carne de cuy de descarte, mejorando la calidad de vida de varias personas que están involucradas en la actividad de crianza de cuy.

## 9.3 Impacto ambiental

El impacto ambiental que genera la industria cárnica o cualquier otro producto cárnico principal es, principalmente, de aguas residuales y sólidos que, en su composición, tienen una elevada cantidad de sustancias orgánicas; además, la generación de emisiones de vapores y sólidos.

En la producción de embutidos, la acumulación y la mala gestión pueden provocar la contaminación del agua, afectando la calidad del aire al generar gases con malos olores. En la elaboración de salchicha de cuy tipo frankfurt, los residuos que afectan son restos de carne, de grasa y agua de limpieza.

## 9.4 Impacto económico

Se centra en los costos de producción, los precios de mercado y la rentabilidad potencial. Esto implica revisar toda la cadena: desde el costo de la materia prima, el procesamiento y la comercialización, hasta el precio final que los consumidores estén dispuestos a pagar por un

producto diferente y nutritivo. La posibilidad de abrir nuevos nichos de mercado y dinamizar la economía de los criadores de cuy se presenta como un factor positivo relevante

## 10 Presupuestos del proyecto

**Tabla 34.** *Costos de materia prima*

| Materia | Cantidad | Unidad | Costos unitarios | Costo total |
|---|---|---|---|---|
| Carne de cuy | 14 | U | 10 | 140 |
| Carne de cerdo | 7 | Lb | 3 | 21 |
| Grasa de cerdo | 1152 | g | 1,75 | 4,032 |
| Hielo | 3456 | g | 0,89 | 3,08 |
| Sal refinada | 144 | g | 0,6 | 0,17 |
| Conortec (mezcla de conservante) | 48 | g | 3,9 | 0,37 |
| Proteína | 364,8 | g | 6 | 2,19 |
| Almidón de yuca | 336 | g | 1,55 | 1,06 |
| Condimentos de salchicha | 168 | g | 1,81 | 3,88 |
| Sal nitral | 38,4 | g | 1,97 | 0,08 |
| Mezcla de polifosfatos | 1,44 | g | 3,5 | 0,01 |
| Eritorbato de sodio | 0,096 | g | 6 | 0,00 |
| Tripa sintética | 2 | Empaques | 5,37 | 10,74 |
| **SUB-TOTAL 1** | | | | **186,61** |

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

**Tabla 35.** *Costos de empaque*

| Materia | Cantidad | Unidad | Costos unitarios | Costo total |
|---|---|---|---|---|
| Fundas para el sellado al vacío | 64 | U | 0,2 | 12,8 |
| **SUB-TOTAL 2** | | | | **12,8** |

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

**Tabla 36.** *Costos de análisis fisicoquímicos de la carne de cuy*

| Materia | Cantidad | Unidad | Costos unitarios | Costo total |
|---|---|---|---|---|
| **Grasa** | 1 | Análisis | 15,15 | 15,15 |
| **Proteína** | 1 | Análisis | 16,1 | 16,1 |
| **SUB-TOTAL** 3 | | | | **31,25** |

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

**Tabla 37.** *Costos del análisis fisicoquímico de la salchicha tipo frankfurt*

| Materia | Cantidad | Unidad | Costos unitarios | Costo total |
|---|---|---|---|---|
| **Grasa** | 12 | Análisis | 15,15 | 181,8 |
| **Proteína** | 12 | Análisis | 16,1 | 193,2 |
| **SUB-TOTAL 4** | | | | **375** |

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

**Tabla 38.** *Costos del análisis bromatológico del mejor tratamiento*

| Materia | Cantidad | Unidad | Costos unitarios | Costo total |
|---|---|---|---|---|
| **Grasa** | 1 | Análisis | 15,15 | 15,15 |
| **Proteína** | 1 | Análisis | 16,1 | 16,1 |
| **Aglutinante** | 1 | Análisis | 57,5 | 57,1 |
| **SUB-TOTAL** 5 | | | | **31,25** |

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

**Tabla 39.** *Costos del análisis microbiológico del mejor tratamiento*

| Materia | Cantidad | Unidad | Costos unitarios | Costo total |
|---|---|---|---|---|
| **Aerobios mesófilos** | 1 | Análisis | 11,5 | 11,5 |
| **E. coli** | 1 | Análisis | 11,5 | 11,5 |
| **Staphilococcus Aureus** | 1 | Análisis | 14,95 | 14,95 |
| **Salmonella spp /25 g** | 1 | Análisis | 16,1 | 16,1 |
| **SUB-TOTAL** 6 | | | | **54,05** |

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

**Tabla 40.** *Costos del análisis del perfil de textura del mejor tratamiento*

| Materia | Cantidad | Unidad | Costos unitarios | Costo total |
|---|---|---|---|---|
| **Perfil de textura** | 1 | Análisis | 42,95 | 42,95 |
| **SUB-TOTAL** 7 | | | | **42,95** |

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

**Tabla 41.** *Presupuesto para maquinaria y equipos*

| Equipos | Cantidad | Vida útil | Costos unitarios | Depreciación | Costo total |
|---|---|---|---|---|---|
| Balanza analítica | 1 | 5 años | 300 | 60 | 60 |
| Cúter | 1 | 5 años | 1885 | 377 | 377 |
| Embutidora | 1 | 5 años | 300 | 60 | 60 |
| Molino | 1 | 5 años | 400 | 80 | 80 |
| Selladora al vacío | 1 | 5 años | 250 | 50 | 50 |
| Refrigeradora o enfriador | 1 | 5 años | 800 | 160 | 160 |
| Mesa de trabajo en acero inoxidable | 1 | 5 años | 300 | 60 | 60 |
| Tabla de picar | 2 | 5 años | 10 | 2 | 2 |
| Olla | 2 | 5 años | 26 | 5,2 | 5,2 |
| Bols | 4 | 5 años | 30 | 6 | 6 |
| Termómetro | 1 | 5 años | 20 | 4 | 4 |
| Cuchillos | 2 | 5 años | 5 | 1 | 1 |
| **SUB-TOTAL** | | | | | 866,4 |
| **TOTAL** | | | | | **1599,11** |

**Elaborado por:** (Masaquiza & Yugsi, 2026)

## 11 Conclusiones

- Con base en el objetivo general, se elaboró el embutido tipo salchicha de cuy (*Cavia porcellus*) con la finalidad de crear un producto innovador, de buenas características fisicoquímicas, agradable para los consumidores y que cumpla con los requisitos establecidos por NTE INEN 1338: Carnes y Productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, Productos cárnicos curados-madurados y Productos cárnicos precocidos – cocidos. Requisitos: 2012 y 1996.
- Mediante el análisis fisicoquímico de la carne de cuy de descarte se determinó la proteína 14,38 g/100 g y la grasa 28,26 g/100 g, reflejando un contenido alto en grasa y bajo en proteína. Esto ocurrió por la edad del cuy y la alimentación.
- La formulación de la salchicha de cuy tipo frankfurt se realizó tomando en consideración la formulación realizada en la investigación, permitiendo remplazar la carne de res por la de cuy debido a que su elaboración tiene un bajo contenido proteico, logrando con este tipo de formulación mejorar la calidad, las características organolépticas y darle un mejor realce a la materia prima que se está utilizando, obteniendo así. Tres tipos de concentraciones: formulación 1 (20% carne de cuy y 80% carne de cerdo); formulación 2 (40% carne de cuy y 60% carne de cerdo); formulación 3 (60% carne de cuy y 40% carne de cerdo). Dando como resultado que la utilización de la carne de cuy en un embutido es factible ya que provee el contenido proteico permitiendo retener humedad, evitando la eliminación de líquido exsudado.
- De acuerdo al análisis fisicoquímico de cada tratamiento realizado en el laboratorio de la Facultad CAREN en la Universidad Técnica de Cotopaxi y ANDESLAB, resaltando con mejor resultado el t4 (a2b2) con los siguientes porcentajes: humedad 60,78 %, grasa 13,04 g/100 g, proteína 16,17 g/100 g, ceniza 3,51% y pH 6,56 presenta así un producto con alto contenido proteico y que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los parámetros obtenidos por la NTE INEN 1338**.**
- El análisis sensorial de los 6 tratamientos con 2 repeticiones se realizó mediante catación utilizando parámetros de calificación como evaluación visual, evaluación de olor, evaluación de textura y evaluación de sabor. Con un total de 28 catadores semi-entrenados, se determinó el mejor tratamiento t4 (a2b2), que consiste en 40% de carne de cuy y 60% de carne de cerdo, mediante el método de cocción escaldada.
- En cuanto al análisis bromatológico, microbiológico y de perfil de textura del mejor tratamiento t4 (a2b2), se obtuvieron buenos resultados, presentando así un producto con

alto contenido proteico y bajo en grasa, libre de contaminación microbiológica de acuerdo a la NTE INEN 1338:12 y con un perfil de textura frágil.

## 12 Recomendaciones

- Se recomienda utilizar cuyes de descarte para aprovechar materia prima con bajo costo y así dar un valor agregado en productos cárnicos como el embutido, que no tiene buenos resultados en usos tradicionales como papas con cuy, ají de cuy, locro de cuy, etc.
- Consumir el producto elaborado por su elevado contenido de proteína (16,17) y bajo contenido de grasa (13,04) para que el consumidor se beneficie de su alto valor proteico.
- Realizar análisis de vida útil de cada uno de los tratamientos.

## 13 Referencias bibliográficas


Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario. (2014). *Guía de faenamiento de cuyes* (Resolución DAJ-20141AL-0201.0092, emitida el 17 de abril de 2014). https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/fae4.pdf

Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario. (2014). *Guía de buenas prácticas pecuarias de producción de cuyes*. https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/fae3.pdf

Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria. (2023). *Preparación de alimentos en albergues* (GE-E.2.2-ALI-01-02, versión 1.0, borrador). https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/10/GE-E.2.2-ALI-01-02-PREPARACION-ALIMENTOS-EN-ALBERGUES-Borrador-V-1.0.pdf

Alaminos Fernández, A. (2023). *Introducción a la investigación social mediante encuestas de opinión pública*. (p.6). *https://www.researchgate.net/profile/Antonio-Alaminos-Fernandez/publication/389109163_Introduccion_a_la_investigacion_social_mediante_encuestas_de_opinion_publica/links/67b58bcb461fb56424dfb520/Introduccion-a-la-investigacion-social-mediante-encuestas-de-opinion-publica.pdf*

Álvarez Villagómez, J. D. L., & Almeida Guzmán, M. E. (2016). *Evaluación de la calidad de la salchicha elaborada con carne de cuy (Cavia porcellus) y variuos niveles de harina de haba (Vicia faba).* http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/5784

Arévalo Muguicha, E. J. (2026). *Evaluación de la calidad en carne de cuy (Cavia porcellus) mediante tres sistemas de alimentación* (Doctoral dissertation, Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria). https://dspace.ueb.edu.ec/items/ed306f2f-4a2a-409b-808f-04776385113f.

Borbor Flores, D. C. (2025). *Evaluación de la eficacia de un antiparasitario a base de semillas de papaya en cuyes en la provincia de Santa Elena.* *https://repositorio.upse.edu.ec/items/68d80e55-c648-4366-ae99-2b3de9603fd8*

Chacha Cajilema, N. E. (2024). *Utilización de la harina de quinua (Chenopodium quinoa) como extensor cárnico en la elaboración de salchicha de cuy (Cavia porcellus)*. Escuela Superior

Politécnica de Chimborazo. https://dspace.espoch.edu.ec/items/52a79e27-be2d-427b-b1c7-81465062d874

Chávez-Tapia, I., & Avilés-Esquivel, D. (2022). *Caracterización del sistema de producción de cuyes del cantón Mocha, Ecuador. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 33(2).*https://www.researchgate.net/profile/Diana-Aviles-Esquivel/publication/360226877_Caracterizacion_del_sistema_de_produccion_de_cuyes_del_canton_Mocha_Ecuador/links/6269a03dbfd24037e9d8939b/Caracterizacion-del-sistema-de-produccion-de-cuyes-del-canton-Mocha-Ecuador.pdf

Chuqui Pumashunta, M. A., & Guaman Allauca, G. M. (2024). *Evaluación del efecto de la adición del suero lácteo deshidratado en un embutido tipo salchicha* (Doctoral dissertation, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)). https://repositorio.utc.edu.ec/items/0c4892fe-4e95-4237-975d-fe6d1df3b210

Chuquillanqui Garamendi, L. F. (2024). *Monitoreo de constantes fisiológicas en cuyes (Cavia porcellus) anestesiados con butorfanol, ketamina, diazepam y lidocaína. https://repositorio.urp.edu.pe/entities/publication/56682bc8-bc6b-455b-9a57-cd02efbe1988*

Comisión del Codex Alimentarius. (2004). *Informe de la décima reunión del Comité del Codex sobre Higiene de la Carne* (ALINORM 04/27/16). Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. https://www.fao.org/3/j1402s/j1402s00.htm

De La Cruz Gabino, R. A. (2022). *Comportamiento productivo del cuy, Cavia porcellus, en crecimiento utilizando diferentes niveles de forraje verde hidropónico de maíz en su alimentación.*https://repositorio.upse.edu.ec/items/dde0a42f-02f4-4050-821d-5435c8e8befe

Diccionario del Vino. (2026). *Ficha de cata*. https://diccionariodelvino.com/ficha-de-cata

Euroinnova. (2023, 20 de abril). *¿Qué es la investigación tecnológica?* https://www.euroinnova.com/blog/que-es-la-investigacion-tecnologica

Flores-Mancheno, C. I., Duarte, C., & Salgado-Tello, I. P. (2017). *Caracterización de la carne de cuy (Cavia porcellus) para utilizarla en la elaboración de un embutido fermentado*. *Ciencia y agricultura*, *14*(1), 39-45. https://www.redalyc.org/journal/5600/560062845004/560062845004.pdf

García, M. (2016). *Estudio comparativo del uso de tripas de colágeno y naturales para la fabricación de salchichas* (Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Zaragoza). Repositorio Institucional Zaguán. https://zaguan.unizar.es/record/58042/files/TAZ-TFG-2016-4303.pdf

Gimferrer Morató, N. (2009, 25 de mayo). *Escaldado de alimentos para mayor inocuidad*. Consumer. https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/escaldado-de-alimentos-para-mayor-inocuidad.html

Guaranga Muñoz, C. J., & Velásquez Rivera, J. R. (2022). *Desarrollo de salchicha de cuy (Cavia porcellus) con el uso de harinas de mashua (Tropaeolum tuberosum) y de arroz (Oryza sativa) como extensores cárnicos.* http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/19231

Hidalgo Huilca, D. J. (2020). *Elaboración de morcilla blanca (clásica) utilizando 2 tipos de tripa, natural y colágeno.* https://dspace.espoch.edu.ec/bitstreams/5c81f117-337e-4d8f-83b8-b50f95b8b957/download

https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8383725

InfoStat. (2020). *InfoStat* (versión 2020) [Software]. Universidad Nacional de Córdoba. InfoStat

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1996). *NTE INEN 1338: Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos. Requisitos*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/149/4/03%20AGP%2063%20NTE%20INEN%201338.pdf

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2012). *NTE INEN 1338:2012. Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos. Requisitos* (Tercera revisión). Instituto Ecuatoriano de Normalización

Instituto Europeo de Química, Física y Biología. (2024, 26 de noviembre). *¿Qué es un análisis microbiológico y cómo se hace*? https://ieqfb.com/que-es-un-analisis-microbiologico/

Lloyd Mexicano Laboratorios. (2024). *Análisis bromatológicos en alimentos: Una visión profunda*. https://lloydmex.com/analisis-bromatologicos-en-alimentos-una-vision-profunda/

Machado Buenaño, J. V. (2023). *Utilización de bacterias Lactobacillus acidophilus en la elaboración de salchichas fermentadas funcionales.* http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/18806

Mejía Cuayal, L. Z., & Tulcan Cuasapud, D. A. (2020). *Determinación de la influencia de los parámetros de faenamiento sobre la calidad de la carne de cuy (Cavia porcellus).* UPEC. https://repositorio.upec.edu.ec/bitstreams/094f7a6c-e1ed-4945-bf5a-8ee425d73b26/download

Mexicano, L., & Mexicano, L. (2026). *¿Qué es un análisis fisicoquímico? - Lloyd Mexicano Laboratorios*. Lloyd Mexicano Laboratorios - Análisis Fisicoquímicos y Microbiológicos. https://lloydmex.com/que-es-un-analisis-fisicoquimico/

Ministerio de Educación. (2024). *Estrategias y pasos para la investigación bibliográfica*. Gobierno del Ecuador. https://recursos.educacion.gob.ec/wp-content/uploads/Ferias_escolares/29-pasos%20para%20la%20investigaci%C3%B3n%20bibliografica.pdf

Morales Zavala, A. A. (2023). *Evaluación microbiológica de una planta procesadora de embutidos de la zona metropolitana de San Salvador.* https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/31068/1/Tesis%20de%20Embutidos.pdf

Morales, R. V. L. (2017). *Elaboración de un embutido mixto a base de distintas concentraciones de carne de cuy (Cavia porcellus) y conejo (Oryctolagus cuniculus) con harina de plátano (Musa paradisiaca) y harina de soya (Glycine max) (Doctoral dissertation,* Universidad Agraria del Ecuador). https://repositorio.ues.edu.sv/items/ceb5d5bd-1835-4544-9926-2d850b390023

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2000). *Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares: Métodos de sacrificio de cuyes y conejos*. FAO. https://www.fao.org/4/v5290s/v5290s46.htm

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2018). *Manual de Frascati 2015: Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental*. OECD Publishing/Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). https://doi.org/10.1787/9789264310681-es

Ortiz Escoto, L. (2025, 18 de agosto). *Ventajas del proceso de emulsificación en salchichas*. LatinMeat. https://www.latinmeat.com/nota/615502-ventajas-del-proceso-de-emulsificacion-en-salchichas

Ortíz Panchez, B. V. (2024). *Elaboración de salchicha frankfurt con diferentes niveles de harina de (zophoba morio).* https://dspace.espoch.edu.ec/bitstreams/f503954c-aa9e-4dd2-a57a-72abbb9cecaa/download

Palacios Vargas, D. J. (2020). *Propuesta del Diseño de una Planta de Faenamiento de cuyes, para la parroquia San Fernando, cantón Ambato, provincia de Tungurahua*. https://repositorio.utc.edu.ec/items/8678cbc9-7d9d-4446-b5bb-08d001ebbeab

Pallarico Sirpa, N. (2018). Elaboración de embutidos de cuy (*Cavia porcellus*) y conejo (*Oryctolagus cuniculus*). *Revista Estudiantil AGRO-VET, 2*(2), 288–299. https://agrovet.umsa.bo/index.php/AGV/article/view/104

Panchi, E., & Peralta, J. (2024). "sustitución parcial de harina de trigo (Triticum aestivum) por harina de chocho (Lupinus mutabilis) en la obtención de masa precocida para pizza en la asociación de emprendedores agropecuarios Virgen del Tránsito de la parroquia Guaytacama" https://repoadmin.utc.edu.ec/items/31850087-9d40-47a5-b6a4-aa757fcb3cc6

Paucarmayta Anamaco, L. (2021). *Métodos y técnicas de cocción culinaria*. Scribd. https://es.scribd.com/doc/38574421/Los-Metodos-de-Coccion

Paz, M. (2020, 29 de julio). *¿De qué están hechas las salchichas? Conoce todos sus ingredientes*. Gastrolab. https://www.gastrolabweb.com/tendencias/2020/7/29/de-que-estan-hechas-las-salchichas-conoce-todos-sus-ingredientes-1252.html

Pérez, Á. A. (2024). *Uso de la carne de cuy (Cavia porcellus) en la elaboración de un embutido tipo salchicha frankfurt*. https://repositorio.uta.edu.ec/bitstreams/866eb2b4-f130-4a32-bbaf-1c8e0272ddd7/download

Polking, K. R. (2022). *Inspección ante mortem de animales de producción*. En *Manual Veterinario MSD*. https://www.msdvetmanual.com/es/pruebas-y-procedimientos-de-laboratorio/inspección-de-la-carne/inspección-ante-mortem-de-animales-de-producción

Portilla, M. (2024, 3 de septiembre). *Procesos de la carne de cuy* [Presentación de Prezi]. Prezi. https://prezi.com/p/ollhimki4jnh/procesos-de-la-carne-de-cuy

Puerto, E. A. R. (2024). *Fundamentos científicos y técnicos en la formulación y procesamiento de productos derivados de la carne.* Revista Ciencia y Tecnología El Higo, 14(2), 20-36. https://doi.org/10.5377/elhigo.v14i2.19127

Ramos, M., Santolalla, S., Tarrillo, C., Tuesta, T., Jordán, O., & Silva, R. (2021). *Características fisicoquímicas, textura, color y atributos sensoriales de salchichas comerciales de pollo*. Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica, 24(1). https://doi.org/10.31910/rudca.v24.n1.2021.1863

Redondo-Solano, M., Valenzuela-Martínez, C., Cordero-Calderón, V., & Araya-Morice, A. (2023). *Calidad microbiológica de embutidos crudos: estudio del caso en Latinoamérica.* Archivos Latinoamericanos de Nutrición, *73*(3), 201-213. https://doi.org/10.37527/2023.73.3.004

Ricaurte Ayala, K. D. (2017). *Estudio del efecto de la adición de harina de chocho (Lupinus mutabilis) en las propiedades tecnológicas y nutricionales de la salchicha de pollo* (Tesis de pregrado, Universidad UTE). https://repositorio.ute.edu.ec/server/api/core/bitstreams/eb8b17e4-cb3e-4dd2-ada4-d90ee445151e/content

Ruiz Montero, N. M. (2021). *Práctica N.º 10: Sacrificio de conejos* [Informe de práctica académica, Universidad Nacional de Piura, Facultad de Zootecnia, Escuela Profesional de Ingeniería Zootécnica]. https://es.scribd.com/document/605417542/practica-n-10-sacrificio-de-conejos

Ruiz, R. (2007). *El método científico y sus etapas*. Biblioteca Lascasas, 3(3). Fundación Index. https://www.index-f.com/lascasas/documentos/lc0256.pdf

Sánchez Medranda, B. J., & Tuso Pila, J. M. (2018). Salchichas Camarpo. https://repositorio.utc.edu.ec/bitstreams/6d5f4d98-464f-4624-a2e0-ced6d49fe4c3/download

Servicios innovate reu. (2023). *¿Qué es la ficha de observación?* Scribd. https://es.scribd.com/document/670029228/QUE-ES-LA-FICHA-DE-OBSERVACION

Silva, F. D. R., Uvidia, H., & Enriquez, M. Á. (2021). *Análisis del manejo, producción y comercialización del cuy (Cavia porcellus L.) en Ecuador*. *Dominio de las Ciencias*, *7*(6), 1004-1018. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8383725

Sirpa, N. P. (2018). *Elaboración de embutidos de cuy (Cavia porcellus) y conejo (Oryctolagus cuniculus): Nagonia Pallarico Sirpa.* Revista Estudiantil AGRO-VET, 2(2), 288-299. https://agrovet.umsa.bo/index.php/AGV/article/view/104

Solís, J. L. R., Saavedra & Tello, R. S. (2022). *Estrategia tecnológica en el desarrollo de la sustitución de carne de porcino por carne de cuy (Cavia porcellus) en la elaboración de un*

*embutido escaldado saludable (salchicha).* Journal of Agri-food Science, *3*(1), 66-69. https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/jafs/article/view/1443

Sorlyds. (2023). *¿Cuál es la transformación de los alimentos?* Scribd. https://es.scribd.com/document/668313003/Cual-es-la-transformacion-de-los-alimentos

Trávez Castellano, A. M. (2024). *Diseño de bloques completos al azar.* Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Vallejo Rivera, C. P. (2022). *Elaboración de salchicha tipo Frankfurt, utilizando pasta de aguacate (Persea americana mil) en sustitución parcial de la grasa animal* (Bachelor's thesis, Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo). http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/9858/1/VALLEJO%20CHRISTOPHER%20Elaboraci%c3%b3n%20salchicha%20frankfurt.pdf

Velázquez, A. (2018, 27 de septiembre). *Investigación experimental: Qué es, tipos y cómo realizarla*. QuestionPro. https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-experimental/

Zambrano, M. C. M., & Zambrano, P. A. V. (2024). *Parámetros físicos y químicos de la transformación de la carne de cuy (Cavia porcellus). Journal of Science and Research*, *9*(4), 1-13. https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/3231