UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

"EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA, NUTRICIONAL Y SENSORIAL DE CHORIZO CON ADICIÓN DE CARNE DE CUY (*Cavia porcellus*)"

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

Autoras:
Gallardo Tapia Mónica Aracelly

Portilla Mejia Camila Alejandra

Tutora:
Zambrano Ochoa Zoila Eliana

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Gallardo Tapia Mónica Aracelly, con cédula de ciudadanía No. 1727503755 y Portilla Mejía Camila Alejandra, con cédula de ciudadanía No. 1755619978, declaramos ser autoras del presente Proyecto de Investigación: **"EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA, NUTRICIONAL Y SENSORIAL DE CHORIZO CON ADICIÓN DE CARNE DE CUY (*Cavia porcellus*)."**, siendo la Ingeniera Mg. Zoila Eliana Zambrano Ochoa, Tutora del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 5 de agosto del 2026

Mónica Aracelly Gallardo Tapia
C.C: 1727503755
ESTUDIANTE

Portilla Mejia Camila Alejandra
C.C: 1755619978
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 **GALLARDO TAPIA MÓNICA ARACELLY**, identificada con cédula de ciudadanía **1727503755** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominara **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, NUTRICIONAL Y SENSORIAL DE CHORIZO CON ADICIÓN DE CARNE 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. Mg. Zoila Eliana Zambrano Ochoa

Tema: **"EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA, NUTRICIONAL Y SENSORIAL DE CHORIZO CON ADICIÓN DE CARNE 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, 5 de agosto del 2026.

Mónica Aracelly Gallardo Tapia	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 **PORTILLA MEJIA CAMILA ALEJANDRA**, identificada con cédula de ciudadanía **1755619978** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominara **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, NUTRICIONAL Y SENSORIAL DE CHORIZO CON ADICIÓN DE CARNE 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 2021 – Marzo 2022

Finalización de la carrera: Abril 2026 – Agosto 2026

Tutora: Ing. Mg. Zoila Eliana Zambrano Ochoa

Tema: **"EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA, NUTRICIONAL Y SENSORIAL DE CHORIZO CON ADICIÓN DE CARNE 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:

f) 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.
g) La publicación del trabajo de grado.
h) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
i) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
j) 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, 5 de agosto del 2026.

Camila Alejandra Portilla Mejía	Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CEDENTE	**LA CESIONARIA**

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

"EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA, NUTRICIONAL Y SENSORIAL DE CHORIZO CON ADICIÓN DE CARNE DE CUY (*Cavia porcellus*).", de Gallardo Tapia Mónica Aracelly y Portilla Mejía Camila Alejandra 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 TUTORA

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes Gallardo Tapia Mónica Aracelly y Portilla Mejía Camila Alejandra con el título del Proyecto de Investigación: **"EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA, NUTRICIONAL Y SENSORIAL DE CHORIZO CON ADICIÓN DE CARNE 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. Edwin Fabián Cerda Andino, Mg
C.C: 0501369805
LECTOR 1 (PRESIDENTE)

Ing. Gabriela Arias Palma, Mg
C.C: 1714592746
LECTOR 2 (MIEMBRO)

Ing. Manuel Fernández Paredes, Mg
C.C: 501511604
LECTOR 3 (MIEMBRO)

DEDICATORIA

“Los sueños se alcanzan cuando la fe, el esfuerzo y el amor caminan de la mano”.

En primer lugar, quiero Agradecer a Dios, por guiar mi camino y fortalecer mi espíritu.

También expresar un profundo agradecimiento a toda mi familia Gallardo Tapia, por su amor incondicional, sus enseñanzas y el apoyo constante que me impulso a seguir adelante en cada etapa de mi formación

Y, de manera muy especial a mi pareja, Brayan Jaramillo, por su amor, paciencia y apoyo incondicional. Gracias por creer en mí y acompañarme en este camino; este logro también es parte de tu esfuerzo y de nuestro caminar juntos.

MÓNICA ARACELLY GALLARDO TAPIA

DEDICATORIA

Este logro no solo es el resultado de mi esfuerzo, sino también del amor, la confianza y el apoyo incondicional de quienes nunca dejaron de creer en mí.

Dedico este trabajo a mi madre Lorena, por ser el pilar fundamental de mi vida. Gracias por su amor incondicional, su esfuerzo y sacrifico, por creer en mí. Cada logro alcanzado es para ti mamita

A mis hermanas Daniela y Anahi por acompañarme en este camino con su cariño, compresión y palabras de aliento.

A mis tíos Ramiro y Nancy, por estar presentes siempre en mi vida, por su apoyo, sus consejos y por impulsarme a perseguir mis metas con dedicación y perseverancia.

A Alisson y Jasson, por nunca dejarme caer y enseñarme el verdadero sentido de amistad, porque en los días más difíciles estaban para escucharme.

Finalmente, dedico este logro a todas las personas que de una u otra manera, formaron parte de este proceso y contribuyeron a que este sueño se hiciera realidad. Este trabajo representa el esfuerzo, la constancia y el amor de todos ustedes

CAMILA ALEJANDRA PORTILLA MEJIA

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestros más sinceros agradamientos a la Universidad Técnica De Cotopaxi, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales y a todos los docentes de la Carrera de Agroindustria, por la formación académica y los conocimientos brindados durante nuestra trayectoria universitaria.

MÓNICA ARACELLY GALLARDO TAPIA

CAMILA ALEJANDRA PORTILLA MEJIA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: "EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA, NUTRICIONAL Y SENSORIAL DE CHORIZO CON ADICIÓN DE CARNE DE CUY (*Cavia porcellus*)".

Autoras:
Gallardo Tapia Mónica Aracelly
Portilla Mejia Camila Alejandra

RESUMEN

La presente investigación evaluó las características fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales de chorizo con adición de carne de cuy de descarte *(Cavia porcellus),* como una alternativa para el aprovechamiento de una materia prima devaluada ya que a nivel nacional los criaderos tienen una pérdida de cuyes de calidad de 10% a 15 %. El objetivo fue determinar el efecto de la incorporación de carne de cuy sobre la calidad del producto final. El estudio se desarrolló en la planta cárnica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi mediante un diseño experimental con doce tratamientos, obtenidos de la combinación de tres porcentajes de carne de cuy y cerdo (t1 40 cuy y 48% cerdo), (t2 50 cuy y 38 cerdo) y (t3 60 % cuy y 28% cerdo) y dos tipos de tripa (natural y artificial). Se realizaron análisis proximal y sensorial a los doce tratamientos, mientras que a los dos mejores tratamientos se realizaron análisis fisicoquímico y microbiológico, cuyos resultados fueron analizados mediante ANOVA y la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$). Los tratamientos T6 y T8 presentaron el mejor desempeño, cumpliendo con las normas NTE INEN 1344:96 y NTE INEN 1338:2012 y evidenciando ausencia de microorganismos patógenos. Se concluye que la incorporación de carne de cuy de descarte constituye una alternativa viable para obtener un chorizo inocuo, con adecuada calidad nutricional y aceptabilidad sensorial.

Palabras clave: carne de cuy de descarte, *Cavia porcellus*, chorizo, calidad nutricional, análisis sensorial.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: "PHYSICOCHEMICAL, NUTRITIONAL AND SENSORY EVALUATION OF CHORIZO WITH THE ADDITION OF GUINEA PIG MEAT (*Cavia porcellus*)".

Authors:
Gallardo Tapia Mónica Aracelly
Portilla Mejia Camila Alejandra

ABSTRACT

This research evaluated the physiochemical, nutritional, and sensory characteristics of a chorizo product formulated with the addition of discarded guinea pig meat *(Cavia porcellus),* as an alternative for the utilization of an undervalued raw material, considering that guinea pig farms nationwide experience losses of high-quality animals ranging from 10% to 15%. The objective was to determine the effect of incorporating guinea pig meat on the quality of the final product. The study was conducted at the Meat Processing Plant of the Faculty of Agricultural Sciences and Natural Resources at the Technical University of Cotopaxi through an experimental design consisting of twelve treatments. These treatments were obtained from the combination of three percentages of guinea pig and pork meat (t1 40% guinea pig and 48% pork), (t2 50% guinea pig and 38% pork) and (t3 60 % guinea pig and 28% pork) combined with two types of casings (natural and artificial). Proximate and sensory analyses were performed on the twelve treatments, while physicochemical and microbiological analyses were conducted on the two best-performing treatments, the results were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and Tukey's (α = 0,05). Treatments T6 and T8 showed the best performance, complying with the requirements established by Ecuadorian standards NTE INEN 1344:96 and NTE INEN 1338:2012 and demonstrating the absence of pathogenic microorganisms. It is concluded that the incorporation of discarded guinea pig meat represents a viable alternative for producing a safe chorizo product with adequate nutritional quality and sensory acceptability.

Keywords: discarded guinea pig meat, *Cavia porcellus*, chorizo, nutritional quality, sensory analysis.

ÍNDICE DE CONTENIDO

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 DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN vii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN viii
DEDICATORIA ix
DEDICATORIA x
AGRADECIMIENTO xi
RESUMEN xii
ABSTRACT xiii
ÍNDICE DE CONTENIDO xiv
ÍNDICE DE TABLAS xvii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES xix
ÍNDICE DE GRÁFICAS xx
ÍNDICE DE ANEXOS ..... **¡Error! Marcador no definido.**
INTRODUCCIÓN 1
1. INFORMACIÓN GENERAL 3
1.1 Título del Proyecto: 3
1.2 Fecha de inicio: 3
1.3 Fecha de finalización: 3
1.4 Lugar de ejecución: 3
1.5 Facultad que auspicia 3
1.6 Carrera que auspicia: 3
1.7 Equipo de Trabajo: 3
1.8 Coordinador del Proyecto: 3

1.9 Línea de investigación: 4
1.10 Sub línea de investigación: 4
Generación de tecnologías para el desarrollo de productos agroindustriales. 4
2. Diseño del proyecto 4
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 4
2.2 MARCO CONTEXTUAL 5
2.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 6
2.4 OBJETIVOS: 6
2.4.1 General 6
2.4.2 Específicos 6
2.5 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS 7
2.6 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA 8
2.6.1 Antecedentes 8
2.6.2 Fundamentación teórica 9
2.6.3. MARCO CONCEPTUAL 15
2.7 METODOLOGÍA 17
2.7.1 Tipos de investigación. 17
2.7.2 Métodos de Investigación 19
2.7.3 Técnicas de investigación 21
2.7.4 Instrumentos de investigación. 22
2.7.5 Metodología de los análisis nutricionales de los doce tratamientos. 24
2.7.6 Metodología de análisis fisicoquímicos de los dos mejores tratamientos 28
2.7.7 Metodología de análisis microbiológicos de los dos mejores tratamientos. 30
2.7.8 Metodología de la elaboración del chorizo con adición de carne de cuy 31
2.7.9 Metodología y descripción de la elaboración de un chorizo 33
2.7.10 Balance de materia de los mejores tratamientos 39

2.7.11 Formulación 40
2.8 VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS 40
2.8.1 Hipótesis nula 40
2.8.2 Hipótesis alterna 40
2.8 Diseño experimental 41
2.8.1 Factores de estudio 42
2.9 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 45
2.9.1 Análisis nutricional (proximal) de los doce tratamientos. 45
2.9.2 Análisis sensoriales de los doce tratamientos. 56
2.9.3 Análisis fisicoquímicos de los dos mejores tratamientos. 66
2.9.4 Análisis microbiológicos de los dos mejores tratamientos. 68
3 IMPACTOS 69
3.8 Técnicos 69
3.9 Sociales 70
3.10 Económicos 70
3.11 Ambientales 70
4 RECURSOS Y PRESUPUESTOS DEL PROYECTO 71
4.8 Costos directos 72
4.9 Costos Indirectos 73
4.10 Costos totales de producción 73
5. CONCLUSIONES 75
6. RECOMENDACIONES 75
7. BIBLIOGRAFÍA 76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 *Actividades* 7
Tabla 2 *Taxonomía del cuy* 10
Tabla 3 Fisiología del cuy 11
Tabla 4 *Formulaciones de los tres tratamientos* 40
Tabla 5 *Porcentajes de carnes* 42
Tabla 6 *Tipos de tripa* 42
Tabla 7 *Esquema Anova* 42
Tabla 8 *Análisis de varianza análisis sensorial* 43
Tabla 9 *Codificación de los tratamientos* 43
Tabla 10 *Tipos de Variables* 44
Tabla 11 *Análisis de varianza* 45
Tabla 12 *Prueba de Tukey* 45
Tabla 13 *Cuadro de análisis de varianza* 47
Tabla 14 *Prueba de Tukey* 47
Tabla 15 *Análisis de Varianza* 49
Tabla 16 *Análisis de Varianza* 50
Tabla 17 *Prueba de Tukey Factor* 51
Tabla 18 *Cuadro de Análisis de Varianza* 53
Tabla 19 *Cuadro de Análisis de Varianza* 54
Tabla 20 *Análisis de la varianza de atributo de color* 56
Tabla 21 *Análisis de la prueba de Tukey* 56
Tabla 22 Análisis de varianza atributo olor 58
Tabla 23 *Prueba de Tukey atributo olor* 59
Tabla 24 *Análisis de varianza atributo sabor* 61
Tabla 25 *Prueba de Tukey atributo sabor* 61
Tabla 26 *Análisis de varianza atributo textura* 63
Tabla 27 *Prueba de Tukey textura* 64
Tabla 28 *Resultados aglutinantes* 67
Tabla 29 *Resultados pH* 67
Tabla 30 *Resultados pérdida por calentamiento* 68
Tabla 31 *Resultados microbiológicos* 69
Tabla 32 *Costos de materia prima e insumos de 12 tratamientos* 71

Tabla 33*Costo empaques*.....71
Tabla 34*Análisis de Laboratorio*.....72
Tabla 35 *Costos de empaque*.....72
Tabla 36 *Costos de equipos*.....72
Tabla 37 *Costo mano de obra* 73
Tabla 38*Costos Indirectos*.....73
Tabla 39 *Costos de los 12 tratamientos* 74

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Recepción materia prima 34
Ilustración 2 Limpieza 34
Ilustración 3 Picado 35
Ilustración 4 Molido de carne 35
Ilustración 5 Formulado 35
Ilustración 6 Mezclado 36
Ilustración 7 Embutido 36
Ilustración 8 Ahumado 37
Ilustración 9 Oreado 37
Ilustración 10 Enfundado y Sellado 38
Ilustración 11 Enfriamiento y Almacenamiento 38

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1 *Comportamiento de la variable humedad en los tratamientos de estudio.* 46
Gráfica 2 *Comportamiento de la variable de proteína* 48
Gráfica 3 *Comportamiento de la variable Fibra.* 49
Gráfica 4 *Comportamiento de la variable de grasa* 52
Gráfica 5 *Comportamiento de la variable de Ceniza* 53
Gráfica 6 *Comportamiento del a variable de carbohidratos* 55
Gráfica 7 *Promedio para el atributo de color* 57
Gráfica 8 *Promedio para atributo olor* 60
Gráfica 9 *Promedio de atributo sabor* 63
Gráfica 10 *Promedio textura* 65

INTRODUCCIÓN

La industria alimentaria actualmente busca desarrollar productos con mejores características nutricionales, capaces de responder a las nuevas exigencias de los consumidores y contribuir al aprovechamiento de materias primas agropecuarias. Dentro de este contexto, los productos cárnicos procesados presentan una alta aceptación debido a su facilidad de consumo y disponibilidad; sin embargo, su formulación tradicional puede presentar elevados contenidos de grasa y otros componentes que limitan su aporte nutricional. Por ello, la incorporación de fuentes proteicas alternativas constituye una estrategia para mejorar la calidad de estos productos.

La carne de cuy *(Cavia porcellus)* representa una materia prima de alto valor nutricional debido a su contenido de proteína de elevada calidad biológica, bajo contenido de grasa y características favorables para el desarrollo de alimentos funcionales. No obstante, dentro de los sistemas productivos se generan animales de descarte que, han llegado al fin de su ciclo reproductivo o no cumplir con los estándares comerciales, presentan un limitado aprovechamiento, ocasionando pérdidas económicas para los productores. Esta problemática evidencia la necesidad de generar alternativas agroindustriales que permitan transformar esta materia prima en productos con valor agregado.

La presente investigación plantea la elaboración de chorizo con adición de carne de cuy de descarte, evaluando sus características fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales, con el propósito de determinar su viabilidad como alternativa cárnica con mejores atributos nutricionales. El estudio busca contribuir al aprovechamiento de la carne de cuy mediante su incorporación en un producto de consumo habitual, favoreciendo la innovación dentro del sector agroindustrial.

La importancia de esta investigación radica en el desarrollo de una formulación estandarizada de chorizo mediante la utilización de diferentes porcentajes de carne de cuy y cerdo *(Sus scrofa domestica)* con dos tipos de tripa, permitiendo identificar el tratamiento con mejores características de calidad. Además, aporta beneficios económicos y sociales al promover el aprovechamiento de una materia prima subutilizada y fortalecer la cadena productiva de pequeños y medianos productores de cuy.

El objetivo general de la investigación fue evaluar la calidad fisicoquímica, nutricional y sensorial de chorizo con adición de carne de cuy *(Cavia porcellus)*, para ofrecer una alternativa cárnica con mayor valor nutricional y bajo en grasa. Para ello, se formularon tratamientos con

tres porcentajes de carne de cuy y cerdo (t1 40 cuy y 48% cerdo), (t2 50 cuy y 38 cerdo) y (t3 60 % cuy y 28% cerdo) con dos tipos de tripa (natural y artificial de colágeno), evaluando sus características mediante análisis proximal, sensorial, fisicoquímico y microbiológico.

La investigación fue de tipo experimental, con enfoque cuantitativo, aplicando un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial A × B. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante análisis de varianza (ANOVA) y prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$), permitiendo determinar la influencia de los factores evaluados y seleccionar los tratamientos con mejor desempeño nutricional y sensorial.

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Título del Proyecto:

Evaluación fisicoquímica, nutricional y sensorial de chorizo con adición de carne de cuy *(Cavia porcellus)*

1.2 Fecha de inicio:

Octubre 2025

1.3 Fecha de finalización:

Agosto 2026

1.4 Lugar de ejecución:

Barrio: Salache

Parroquia: Eloy Alfaro

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi-zona 3

Institución: Universidad Técnica Cotopaxi

1.5 Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

1.6 Carrera que auspicia:

Carrera de Agroindustria

1.7 Equipo de Trabajo:

Docente Tutora:

Ing, Zambrano Ochoa Zoila Eliana Mg. (Anexo 1.1)

Autoras:

Gallardo Tapia Mónica Aracelly (Anexo 1.2)

Portilla Mejia Camila Alejandra (Anexo 1.3)

1.8 Coordinador del Proyecto:

Nombre: Gallardo Tapia Mónica Aracelly

Teléfono: 0984648082

Correo electrónico: monica.gallardo3755@utc.edu.ec

Nombre: Portilla Mejia Camila Alejandra

Teléfono: 0979817762

Correo electrónico: camila.portilla7798@utc.edu.ec

1.9 Línea de investigación:

Procesos tecnológicos, bioquímica, biomateriales, desarrollo y seguridad alimentaria.

1.10 Sub línea de investigación:

Generación de tecnologías para el desarrollo de productos agroindustriales.

2. Diseño del proyecto

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los puntos críticos está representado por el proceso de aprovechamiento de cada uno de los ejemplares que han sido considerados como cuyes de descarte, en los cuales son cuyes que han alcanzado su ciclo reproductivo o que incluso presentan una serie de parámetros de crecimiento que son inferiores a cada uno de los estándares de exigencia para el proceso de comercialización en los canales de primera calidad (Blancos En La et al., 2017). La tasa de descarte se estima que alcanza valores promedios entre 10 y 15 % para una población total en las granjas de cría en donde puede encontrarse esta categorización de manera anual(Martínez et al., 2023a). Con la falta de valorización para cada uno de los subproductos que presentan una pérdida económica y significativa para cada uno de los productores, transformándose en una de las oportunidades económicas circulares que se ven integradas de manera eficiente dentro de la industria (Pérez Berlanga, 2023).

Desde una perspectiva nutricional y funcional, la carne de cuy alcanza a distinguirse por ser una de las adecuadas fuentes de proteínas minerales y con alto valor biológico con uno de los perfiles de los aminoácidos esencialmente completos y una digestibilidad que son superiores a otros tipos de carne para el consumo masivo (Nakandakari et al., 2015). Su caracterización es relevante debido al bajo contenido de grasa intramuscular, así como una adecuada composición de los diferentes lípidos en donde predominan los poliinsaturados, lo que suele contrastar de manera positiva en cada perfil lipídico con los embutidos tradicionales, posicionándolo como una de las materias primas idóneas para el desarrollo de los alimentos con un perfil saludable incluso funciona (Chicaiza Sánchez et al., 2024).

Los chorizos convencionales, que son generalmente aceptados dentro de las dietas habituales, presentan de manera frecuente una de las cargas elevadas para los lípidos saturados, con niveles significativos de sodio y en algunas de las ocasiones con aditivos sintéticos que son empleados para la estabilización de las emulsiones de baja calidad proteica (Herrera Castillo,

2023). Dentro de un perfil nutricional estos han sido vinculados a cada una de las patologías metabólicas y cardiovasculares, limitando de esa forma a los diferentes segmentos de las poblaciones que buscan una diversidad de alternativas más magra. Con las carencias de un equilibrio nutricional para la oferta comercial clásica que crea una brecha para el mercado, en donde la sustitución de grasa y de la carne de cerdo han sido creada por una serie de fuentes proteicas más magras e incluso saludables (Pérez Berlanga, 2023).

De manera tradicional, la carne de cuy ha tenido un uso limitado dentro de la preparación del canal en cada uno de los contextos directos, restringiendo de esa forma un mayor alcance a cada uno de los mercados regionales que son específicos y en algunas ocasiones particulares (.Flores-Mancheno et al., 2017). Al alcanzar una transformación de esta materia prima como uno de los embutidos como lo es el chorizo, en el cual se logra una desestacionalización de una manera versátil. Para ello se busca dar respuesta a la pregunta:

2.2 MARCO CONTEXTUAL

La presente investigación se desarrolló en la parroquia Eloy Alfaro, perteneciente al cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, Ecuador. Esta zona se caracteriza por poseer una importante actividad agropecuaria, destacándose la producción de especies menores como el cuy *(Cavia porcellus*), actividad que constituye una fuente de ingresos para pequeños y medianos productores. La crianza de cuyes forma parte de la tradición productiva de la región andina ecuatoriana, donde este animal posee un importante valor cultural, alimenticio y económico.

En la provincia de Cotopaxi, la producción de cuyes se destina principalmente al consumo familiar y a la comercialización de animales vivos y carne fresca. Sin embargo, durante el proceso productivo se generan ejemplares de descarte, correspondientes a animales que han finalizado su vida reproductiva o que no cumplen con los parámetros comerciales establecidos para los mercados de primera calidad. Estos animales suelen presentar un bajo valor comercial, ocasionando pérdidas económicas para los productores y limitando el aprovechamiento integral de la cadena productiva.

De igual manera, los embutidos tradicionales son elaborados principalmente con carne de cerdo y presentan contenidos elevados de grasa saturada y sodio, lo que ha impulsado la búsqueda de alternativas que incorporen materias primas con un perfil nutricional diferente y que permitan diversificar la oferta de productos cárnicos.

En este contexto, la carne de cuy representa una materia prima con potencial para el desarrollo de productos agroindustriales debido a su alto contenido de proteínas de elevado valor biológico, su bajo contenido de grasa intramuscular y su adecuada composición de ácidos grasos. Su incorporación en productos cárnicos procesados permite generar alternativas de aprovechamiento para los animales de descarte, contribuyendo a la reducción de pérdidas económicas.

La investigación consistió en formular un chorizo ahumado mediante la incorporación de diferentes porcentajes de carne de cuy de descarte y carne de cerdo, utilizando además dos tipos de tripa como material de embutido. El estudio se ejecutó bajo un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial A × B, evaluando las características fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales del producto elaborado, con el propósito de identificar la formulación que presente el comportamiento más adecuado de acuerdo con los parámetros establecidos por la normativa ecuatoriana vigente.

Los resultados de esta investigación constituyen un aporte para el sector agroindustrial y pecuario de la provincia de Cotopaxi, ya que proporcionan una alternativa para incrementar el valor agregado de la carne de cuy de descarte, promoviendo un mejor aprovechamiento de los recursos pecuarios, el fortalecimiento de los pequeños productores y la diversificación de productos cárnicos con potencial de comercialización.

2.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo influye el porcentaje de incorporación de carne de cuy de descarte y cerdo junto a los tipos de tripas en las características fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales del chorizo ahumado?

2.4 OBJETIVOS:

2.4.1 General

Evaluar la calidad fisicoquímica nutricional y sensorial de chorizo con adición de carne de cuy *(Cavia porcellus),* para ofrecer una alternativa cárnica con mayor valor nutricional y bajo en grasa.

2.4.2 Específicos

- Elaborar chorizos con diferentes porcentajes de carne de cuy de descarte *(Cavia porcellus)* y cerdo *(Sus scrofa domestica)* con dos tipos de tripa.

- Evaluar las características nutricionales y sensoriales para determinar los tratamientos con mayor valor nutritivo y aceptabilidad sensorial por parte de los consumidores.
- Caracterizar la calidad fisicoquímica y microbiológica de los mejores tratamientos, para garantizar la inocuidad alimentaria conforme a las normativas establecidas.

2.5 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1

Actividades

OBJETIVO	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Elaborar chorizos con diferentes porcentajes de carne de cuy de descarte *(Cavia porcellus)* y cerdo *(Sus scrofa domestica)* con dos tipos de tripa.	Formular los porcentajes de todos los ingredientes para cada tratamiento	Se utilizó la normativa NTE INEN 1338 porque establece los requisitos de calidad, materias primas permitidas, características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas que deben cumplir los embutidos en el Ecuador.	Tres formulaciones Tabla 4 Normativa NTE INEN 1338 Anexo 7
Evaluar las características nutricionales y sensoriales para determinar los tratamientos con mayor valor nutritivo y aceptabilidad sensorial por parte de los consumidores.	Análisis nutricional: • Humedad • Proteína • Fibra • Grasa • Ceniza • Carbohidratos Análisis sensorial: • Color • Sabor • Olor • Textura	Análisis nutricional proximal: • Gravimétrico / AOAC 925.10 • Kjeldahl / AOAC 2001.11 • Gravimétrico / AOAC 930.15 • Goldfish / AOAC 920.39 • Gravimétrico / AOAC 923.03 • Análisis sensorial: • Hojas de catación.	Reporte de resultados bromatológicos de todos los tratamientos presentados en el Anexo 2 (nutricional) Anexo 3 (hoja cataciones)
Caracterizar la calidad fisicoquímica y microbiológica de los mejores tratamientos, para garantizar la	Análisis fisicoquímicos: • Aglutinantes • pH • Perdida por calentamiento Análisis microbiológicos:	Análisis fisicoquímicos: • ISO 13965:1998 / Método enzimático • INEN 973 / Colorimétrico • NTE INEN 777 Análisis microbiológicos:	Reporte de resultados fisicoquímico y microbiológico de los dos mejores tratamientos Anexo 5.

inocuidad alimentaria conforme a las normativas establecidas.	• Clostriddium perfringens • Escherichia coli • Staphylococcus • Salmonella	• NTE INEN 1529 • Petrifilm AOAC 998.08 • Petrifilm AOAC 998.09 • Petrifilm AOAC 2016.01

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026)

2.6 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

2.6.1 Antecedentes

En el trabajo realizado por (Romo Cando, 2019) titulado Estudio bromatológico y sensorial de un embutido tipo chorizo español elaborado a base de carne de cuy *(Cavia porcellus)* y carne de cerdo (*Sus scrofa domestica*), se evaluó la viabilidad de incorporar carne de cuy en la formulación de un chorizo tipo español mediante distintas porciones con carne de cerdo. El estudio empleó un diseño experimental con combinaciones de carne (0 + 90 % 20 + 70 %, 15 + 75 % y 10 + 80 % de carne de cuy y cerdo respectivamente) y se realizaron análisis bromatológicos y sensoriales para determinar la calidad del producto resultante. Los resultados mostraron que la formulación con 10 % de carne de cuy y 80 % de cerdo (tratamiento T4) presentó los mejores atributos sensoriales, además de una composición nutricional favorable con adecuada humedad, proteína, grasa y pH. Aunque la incorporación de carne de cuy no afectó significativamente el olor, color o sabor, sí se observó una ligera diferencia en la textura.

La vida útil del producto en refrigeración se estimó en 32 días, demostrando de esa forma la viabilidad del cuy en la diversificación de los embutidos tradicionales.

Torres Bonilla et al., 2015 desarrolló una investigación enfocada en la formulación y desarrollo de productos cárnicos a base de carne de cuy *(Cavia porcellus)* con aplicación en una línea de productos Gourmet, incluyendo longaniza, chorizo y Nuggets de cuy. El estudio parte del análisis de las propiedades nutricionales, características generales y potencial de consumo de la carne de cuy y continua con un diseño experimental de formulaciones, en las cuales se incorporó proteína texturizada de soya para mejorar las características de los productos. A través de análisis sensorial y sondeos de mercados realizados entre habitantes de Sangolquí, se evaluó la aceptación de los productos propuestos, encontrando una buena receptividad por parte de los consumidores hacia los embutidos innovadores de cuy. El trabajo también incluyó aspectos de diseño de etiquetas y selección de empaques adecuados, así como una evaluación financiera del proyecto que apoyó la viabilidad técnico-comercial de los productos. Este enfoque integral aporta evidencia de que la carne de cuy puede ser empleada

con éxito en la elaboración de embutidos como el chorizo Gourmet de cuy, lo que respalda su potencial para diversificar la oferta de productos cárnicos con alto valor nutricional y aceptabilidad sensorial.

En el trabajo realizado por (J. Guevara,et. al.nd) se realizó la elaboración de choricuy (chorizo de cuy *Cavia porcellus*) utilizando carne inocua libre de antibióticos. En el estudio se evaluaron distintas formulaciones experimentales con varios porcentajes de ingredientes, hasta definir las porciones finales empleadas en el procesamiento del producto. La primera formulación incluyó 60 % de carne inocua de cuy y 38,2 % de grasa porcina; la segunda mantuvo el 60 % de carne de cuy y 38,3 % de grasa. Las formulaciones propuestas por el autor serán consideradas para la obtención del producto y para la realización de los análisis fisicoquímicos y sensoriales, con el fin de identificar el tratamiento más adecuado.

2.6.2 Fundamentación teórica

2.6.2.1 El Cuy *(Cavia porcellus)*

El cuy es un roedor que se encuentra distribuido a lo largo de la cordillera de los Andes, ligado a los habitantes de las áreas rurales, no solo como fuente de carne de alta calidad proteica y baja en grasa, sino también como parte fundamental del acervo cultural del pueblo preincaico desde hace unos 7 000 años. (*Producción de Cuyes (Cavia Porcellus)*, n.d.)Los registros fósiles existentes de forma general demuestran que el cuy fue domesticado hace 2500 a 3 600 años. En los estudios hechos en el templo del Cerro Sechín (Perú), se encontraron abundantes depósitos de excretas de cuy y en el primer periodo de la cultura Paracas denominado Cavernas (250 a 300 a.C.), se evidencio que estas culturas ya se alimentaban con carne de cuy. Para el tercer periodo de esta cultura (1 400 D.C.), casi todas las casas tenían un cuyero. Se han encontrado cerámica, como en los huacos Mochicas y Vicus, que muestran la importancia que tenía este animal en la alimentación humana. El hábitat del cuy es muy extenso. Se han detectado numerosos grupos en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, noroeste de Argentina y norte de Chile, distribuidos a lo largo del eje de la cordillera andina. Posiblemente el área que ocupan el Perú y Bolivia fue hábitat nuclear del género Cavia (Cuy - La Maravilla De La Gastronomía, n.d.)

El cuy *(Cavia porcellus)* es un mamífero roedor herbívoro originario de la región andina de Sudamérica, domesticado hace aproximadamente 5 000 a 7 000 años. Taxonómicamente pertenece a la clase Mammalia orden Rodentia familia Caviidae genero Cavia y especie Porcellus(Blancos En La et al., 2017). Esta especie se caracteriza por su alta prolificidad, corto ciclo reproductivo y eficiente conversión alimenticia, lo que la convierte en una alternativa

viable para la producción de proteína animal en sistemas de crianza familiar y comercial.(Sánchez Estela, 2020)

La crianza de cuyes constituye una actividad tradicional en Ecuador, Perú, Boliva y Colombia, donde forma parte integral de sistemas alimentario y cultural de las comunidades andinas L. Chauca de Zaldívar El cuy representa una fuente importante de proteína animal de alta calidad bilógica, con bajo costo de producción y mínimo impacto ambiental en comparación con especies ganaderas convencionales.

2.6.2.2 Descripción taxonómica del cuy

Tabla 2

Taxonomía del cuy

Reino	Animal
Subreino	Metazoarios
Phylum	Vertebrados
Clase	Mamíferos
Orden	Rodentia
Familia	Caviidea
Genero	Cavia
Especie	*Cavia porcellus*

Fuente: (Ramirez-Navarro, W., & Cárdenas-Alayo, C. T. 2020.)

2.6.2.3 Parámetros fisicoquímicos

Las constantes fisiologías del cuy presentan valores característicos de mamíferos pequeños con metabolismos acelerados. La temperatura corporal oscila entre 37,5 y 39, 5 °C, con promedios de 38,5 °C. la frecuencia cardiaca varía entre 230 y 380 latidos por minuto en animales adultos en reposo, incrementándose durante periodos de estrés o actividad física. La frecuencia respiratoria se establece entre 42 a 110 respiraciones por minuto dependiendo de la temperatura ambiental se establece entre 42 y 110 respiraciones por minuto dependiendo de la temperatura ambiental y el estado fisiológico del animal (Sánchez Arízaga, 2011).

El consumo de materia seca representa aproximadamente el 8-12 % del peso vivo equivalente a 30-60 g por día en animales adultos. El consumo de agua es variable dependiendo el contenido de humedad de la dieta, oscilando entre 80 y 150 ml por día cuando consume forrajes frescos, pudiendo incrementar hasta 200-250 ml en dietas exclusivas de concentrados (Toapanta Pastillo, 2025)

La longevidad del cuy en condiciones de crianza es de 5 a 8 años, aunque la vida productiva útil en sistemas comerciales se limita a 18-24 meses en hembras reproductoras y

hasta 36 meses en machos reproductores de alto valor genético según (Blancos En La et al., n.d.)

Tabla 3

Fisiología del cuy

Fisiología	Tiempo
Vida reproducción	De 2 a 3 años
Tiempo de vida promedio	De 7 a 8 años
pH sanguíneo	7.30
Respiración por minuto	90
Pulsaciones	250

Fuente: (Zootecnia, 2022)

2.6.2.4 Composición nutricional de la carne de cuy

La carne de cuy se destaca por su excepcional valor nutricional, presenta características que la posicionan como una alternativa proteica de alta calidad. Estudios realizados en Ecuador indican que la carne de cuy contiene entre 1,8 % y 20, 36 % de proteína, con contenido de grasas que varía entre 2,7 % y 7,6 % y humedad aproximada de 70,6 % a 74,8 % (Flores-Mancheno et al., 2017b)

Según el (Vargas-Romero et al., 2020) han reportado que la composición proximal de la carne de cuy por cada 100g de proporción comestible incluye 19,1g d proteína, 7,8g de grasa, o,8g de ceniza, proporcionando aproximadamente 158 kilocalorías. Está composición es significativamente superior en proteína y menor en grasa en comparación con carnes tradicionales como cerdo y res.

El perfil de aminoácidos de la carne de cuy es especialmente favorable, contenido todos los aminoácidos esenciales en proporciones adecuadas para la nutrición humana. Destaca el contenido de lisina, leucina, valina y treonina, aminoácidos limitantes en dietas basadas principalmente en cereales. Adicionalmente, la carne de cuy presenta un perfil lipídico favorable con mayor proporción de ácidos graso-insaturados en comparación con la grasa del cerdo, siendo especialmente rica en ácidos linoleico (omega-6) y ácido oleico (omega-9) (Vargas-Romero et al., 2020)

Las principales características y propiedades fisicoquímicas de la carne de cuy son muy fundamentales para determinar su aptitud tecnológica en la elaboración de productos cárnicos. Investigaciones sobre parámetros físicos y químicos indican que la carne de cuy presenta valores de pH post-mortem entre 5,8 y 6,2, con capacidad de retención de agua superior al 70% y valores de actividad de agua (AW) cercanos a 0,98 en carne fresca (Arias Gonzáles, 2012).

El pH de la carne es un parámetro critico que influye directamente en características como color, textura, capacidad de retención de agua y susceptibilidad al crecimiento microbiano. Los valores de pH reportados para carne de cuy se encuentran dentro del rango considerado normal para carnes de buena calidad, situándose ligeramente por encima del pH típico de especies como cerdo (5,5 – 5,7) y res (5.4 – 5,6). La capacidad de retención de agua (CRA) se define como la capacidad que tiene la carne para retener el agua libre durante la aplicación de fuerzas externas, tales como corte, trituración y prensa (Honorio Tapia & Cabrejos Barrios, 2017)

La carne en general cuenta con muchas propiedades físicas como el color textura, firmeza de la carne cruda, así como la jugosidad y la suavidad de la carne procesada, dependen parte de la capacidad de retención del agua. La CRA es de mucha importancia en productos picados o molidos en los cuales se ha perdido la integridad de la fibra muscular, no existe una retención física del agua libre. Existen perdidas de peso y palatabilidad y presentan un efecto de disminución de la CRA

Hasta cierto punto la CRA es influenciada por el pH, mientras más alejado este el pH del punto isoeléctrico de la proteína del musculo, más agua se retendrá, en valores presentados a 5,8 de pH, se favorece la capacidad de las proteínas para ligar las moléculas de agua. También existen otros factores que afectan la CRA, son la especie de que proviene la carne, el tipo de fibra, la estabilidad oxidativa de sus membranas, proceso de maduración, y de ser el caso, el sistema utilizado para congelar y descongelar carnes

Composición nutricional de la carne de cerdo.

La carne de cerdo es un alimento de elevada densidad nutricional, ya que aporta proteínas de alto valor biológico, vitaminas del complejo B y minerales esenciales para el funcionamiento del organismo. Además, los nutrientes presentes en esta carne poseen una alta biodisponibilidad, lo que facilita su absorción y aprovechamiento.(INTERPORC, 2024)

En cuanto a su composición proteica, los cortes magros de carne de cerdo contienen proteínas de alto valor biológico que proporcionan todos los aminoácidos esenciales. Una porción de 125 g de lomo de cerdo aporta aproximadamente 30 g de proteína, contribuyendo al mantenimiento y desarrollo de la masa muscular. (INTERPORC, 2024)

Respecto al contenido de grasa, este varía según el corte. En muchos cortes la mayor parte de la grasa (alrededor del 70 %) se encuentra en el tejido subcutáneo y no infiltrada en el músculo, por lo que puede retirarse fácilmente antes de su consumo, reduciendo el aporte de grasa visible. (*NUTRIENTES Y BENEFICIOS DE LA CARNE DE CERDO*, n.d.)

La carne de cerdo constituye una importante fuente de vitaminas del complejo B, especialmente vitaminas B1 (tiamina), B2, B3 (niacina), B6 y B12, las cuales participan en el metabolismo energético y contribuyen al adecuado funcionamiento del sistema nervioso e inmunitario. Destaca particularmente su contenido de vitamina B1, superior al de otras carnes como la de pollo o la de res; por ejemplo, 100 g de lomo magro de cerdo contienen aproximadamente 0,48 mg de tiamina, mientras que la misma cantidad de pechuga de pollo o solomillo de ternera aporta alrededor de 0,10 mg. (Porcicultura, 2020)

Entre los minerales presentes sobresalen el zinc, fósforo, potasio, magnesio, hierro y selenio, micronutrientes que participan en funciones como la respuesta inmunitaria, la formación y mantenimiento de huesos y dientes, el metabolismo energético, la función muscular y la protección antioxidante de las células. Asimismo, la carne de cerdo contiene compuestos bioactivos con potenciales efectos antioxidantes y antihipertensivos.(Porcicultura, 2020)

El consumo de carne de cerdo, especialmente de cortes magros, se asocia con diversos beneficios fisiológicos. Su contenido de niacina favorece el metabolismo energético; el zinc y el selenio contribuyen al funcionamiento normal del sistema inmunitario; la tiamina y la vitamina B6 participan en el correcto funcionamiento del sistema nervioso y ayudan a disminuir el cansancio y la fatiga; el potasio contribuye al mantenimiento de la presión arterial normal y a la función muscular; mientras que el fósforo favorece la conservación de huesos y dientes en condiciones normales (Escobar-Ramírez et al., 2023).

Características del chorizo

El chorizo es un embutido elaborado a partir de carne picada, principalmente de cerdo, mezclada con grasa, sal, especias y aditivos autorizados, los cuales se introducen en una tripa natural o artificial. Dependiendo del proceso de elaboración, puede clasificarse como fresco, cocido, curado o fermentado, siendo el tratamiento tecnológico aplicado el que determina sus características físicas, microbiológicas, sensoriales y su vida útil (Publitec, 2025.)

Desde el punto de vista de su composición, el chorizo se elabora con una proporción de carne magra y grasa que generalmente oscila entre 65–75 % y 20–30 %, respectivamente. La carne aporta proteínas miofibrilares responsables de la cohesión y firmeza del producto, mientras que la grasa contribuye a la jugosidad, textura y liberación de compuestos aromáticos durante el consumo. La formulación también incluye sal, ajo, pimentón y otras especias que proporcionan el color, sabor y aroma característicos, además de ejercer funciones tecnológicas y de conservación (INTERPORC, 2024).

Las propiedades fisicoquímicas del chorizo están determinadas principalmente por el contenido de humedad, el pH y la actividad de agua (aw). En los chorizos frescos la humedad suele variar entre 55 y 65 %, mientras que en los productos curados disminuye considerablemente debido al proceso de deshidratación. Durante la fermentación, el pH desciende aproximadamente de 5,8–6,0 hasta valores entre 4,8 y 5,3, favoreciendo la estabilidad microbiológica, la coagulación de las proteínas y el desarrollo de la textura característica del producto (Publitec, 2025).

Las características microbiológicas del chorizo dependen del control de las materias primas y del proceso de elaboración. La inocuidad del producto se logra mediante la combinación de factores como la reducción del pH, la disminución de la actividad de agua, la concentración adecuada de sal y la aplicación de buenas prácticas de manufactura. Estas condiciones limitan el crecimiento de microorganismos patógenos como *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.* y *Clostridium botulinum,* garantizando un producto seguro para el consumo.(Publitec, 2025).

Entre las propiedades físicas destacan la textura y el color, atributos fundamentales para la aceptación del consumidor. La textura depende de la proporción de carne y grasa, el tamaño de partícula, el contenido de humedad y el proceso de maduración o cocción. Por su parte, el color rojizo característico se debe a la formación de nitrosa mioglobina y a los pigmentos naturales presentes en el pimentón, factores que influyen directamente en la percepción de calidad del producto.(INTERPORC, 2024).

Las propiedades sensoriales del chorizo comprenden el sabor, aroma, color, textura y aceptación global. Estos atributos resultan de la interacción entre la calidad de las materias primas, los condimentos empleados y los procesos de fermentación, maduración, cocción o ahumado. El equilibrio entre estos factores permite obtener un producto con características organolépticas agradables y alta aceptabilidad por parte del consumidor.(INTERPORC, 2024).

Características de las tripas

Tripas naturales: provienen de los intestinos de animales porcinos, vacunos y ovinos, que tras un proceso de higienización se emplean en la elaboración de embutidos las tripas naturales han sido las pieles tradicionales para los embutidos. Los intestinos comúnmente empleados son los de porcinos, vacunos y ovinos principalmente, ocasionalmente los de ternera y cabra. La estructura del tracto intestinal está compuesta por 5 capas que son: mucosa, submucosa, capa muscular circular, capa muscular longitudinal y serosa. Normalmente se usa la capa submucosa por su riqueza en colágeno y elastina, es la más adecuada (Agroindustria et al., n.d.)

Tripa artificial (colágeno): Las tripas de colágeno tienen como característica ser la más parecida a la natural, debido a su composición. Este tipo de tripa se desarrolla para ofrecer a la industria alimentaria una alternativa a las tripas naturales que fuese económica y fácil de manipular. Se obtiene a partir 47 del cuero de un ovino, que pasa por muchos tratamientos y como producto final simplemente queda la envoltura necesaria para el embutido. La variedad de calibres, adaptaciones en el producto y proceso, ofrece un mejor manejo y su conservación mucho más cómoda (Salazar & Cobos Mora, 2024).

2.6.3. MARCO CONCEPTUAL

Actividad de agua: corresponde a cada uno de los parámetros termodinámicos que alcanzan a medir toda la cantidad del agua que está disponible dentro de un alimento para el crecimiento microbiano y cada una de las reacciones químicas e incluso enzimáticas. A nivel de los productos cárnicos embutidos, así como los curados, con el que cada uno de los controles son fundamentales para garantizar de esa forma la estabilidad y una vida útil dentro de cada producto (Andreu & Coutado, 2022).

Ahumado: El ahumado es un proceso de conservación y saborización en el que un alimento, se expone al humo generado por la combustión de madera.

Análisis fisicoquímico: comprende el conjunto de determinaciones analíticas que permiten evaluar las propiedades físicas y químicas de un alimento (López Vargas, 2025).

Análisis microbiológico: El análisis microbiológico es el procedimiento mediante el cual se evalúa la presencia, ausencia o concentración de microorganismos en un alimento. En productos cárnicos procesados, este análisis se enfoca en la detección de microorganismos indicadores de higiene y patógenos de importancia en salud pública, tales como *Salmonella spp*., *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Clostridium perfringens.* La realización de análisis microbiológicos permite verificar la eficacia de las buenas prácticas de manufactura, el tratamiento térmico aplicado y las condiciones de almacenamiento, conforme a los criterios establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1344 (León et al., 2023).

Análisis sensorial: es una disciplina científica que evalúa las características organolépticas de los alimentos a través de los sentidos humanos, tales como la vista, el olfato, el gusto y el tacto. En el caso del chorizo, en el análisis el análisis sensorial permite valorar atributos como color, aroma, textura y aceptabilidad general, los cuales determinan la preferencia y aceptación del producto por parte del consumidor. Este tipo de análisis se realiza mediante el uso de escalas de respuestas estandarizadas y panales de jueces, de acuerdo con las

normas técnicas como la NTE INEN-ISO 412- 1, proporcionando información fundamental para la evaluación de la calidad y viabilidad del producto (Carolina et al., 2023).

Buenas Prácticas de Manufactura (BPM): representa el conjunto de cada uno de los principios básicos e incluso de prácticas operativas que están estandarizadas cuyo objetivo principal busca la germanización de cada uno de los productos cárnicos para que sean fabricados dentro de las condiciones sanitarias adecuadas (Saltos-Solórzano et al., 2025).

Capacidad de Retención de Agua (CRA): con una de las habilidades que se presentan para la matriz proteica dentro de la carne para la retención del agua propia y de una manera adicionada durante cada uno de los procesos tecnológicos de la molienda, mezclando de esa forma el embutido, influyendo así de manera directa en la jugosidad y todo el rendimiento final para la producción del chorizo (Honorio Tapia & Cabrejos Barrios, 2017).

Carne de Cuy *(Cavia porcellus):* El Superalimento: La carne de cuy es reconocida en la literatura científica reciente como una alternativa proteica de alto valor biológico debido a su perfil lipídico.

Chorizo: se define tecnológicamente como un sistema disperso de alta complejidad, donde la fase continua es una matriz proteica gelificada y la fase discontinua son los glóbulos de grasa y aire (Medina et al., 2023).

Embutido: hace referencia a cada uno de los productos cárnicos que han sido elaborados a partir de una de las mezclas de carne picada, sal, grasa e incluso especias, introducidas en una envoltura natural o artificial (Flores-Mancheno et al., 2017).

Emulsión Cárnica: hace referencia al sistema coloidal complejo heterogéneo que el del tipo disperso, en donde cada una de las proteínas miofibrilares solubilizadas actúan como uno de los elementos emulsificantes formando de esa forma una matriz interfacial que rodea y alcanza a estabilizar todo el conjunto de partículas de la grasa de manera firme (Schmidt Hebbel et.al, 2021).

Inocuidad alimentaria: es la que garantiza que cada uno de los alimentos no causen daño al ninguno de los consumidores para que se puedan preparar para el consumo en función de su destino, como la industria de cada uno de los embutidos en donde se aseguran mediante un proceso de control estricto cada uno de los puntos críticos para su proceso y cumplimiento de cada normativa sanitaria que es vigente (León et al., 2023).

Nitritos y nitratos: Los nitritos y nitratos son esenciales en embutidos porque: Protegen contra bacterias peligrosas, mejoran color y sabor, aumentan la conservación (Patarata et al., 2020).

pH en productos cárnicos: representa el logaritmo negativo de la concentración de iones hidrógeno, siendo un indicador importante para la acidez o incluso la alcalinidad de la carne además de sus derivados. El valor del pH alcanza a influir de una manera decisiva en las características de retención de agua, color, la terneza y toda la susceptibilidad del deterioro microbiano del chorizo (Nakandakari et al., 2015).

Perfil nutricional: describe la cantidad de calorías, grasas, proteínas y minerales que contiene este embutido (Proan Alimentos, 2024).

Perfil lipídico: hace referencia al conjunto de ácidos grasos que se encuentran presentes en cada una de las fracciones de grasa de un alimento, en donde la carne de cuy se ve caracterizada por esta proporción favorable para cada uno de los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI), destacando de esa forma una presencia de la serie de Omega-3 y Omega-6 en comparación con otro conjunto de carnes de consumo tradicional (Hinojosa Benavides et al., 2022).

Tratamiento térmico: es el proceso tecnológico que se usa para cada uno de los productos cárnicos buscando de esa forma asegurar su cocción, estabilidad microbiológica y seguridad alimentaria antes del consumo (Herrera Castillo, 2023).

Tripas cárnicas (naturales y artificiales): corresponde a las diferentes envolturas tubulares que son de un origen natural siendo a su vez de los subproductos dentro de la industria cárnica, como el intestino delgado dentro del cerdo o colágeno o incluso sintético formado por celulosa, colágeno que es regenerado e incluso plástico permeable, que garantiza y contiene, protegen y moldean una masa emulsionada para el choriza durante todo el embutido, su maduración y todo el tratamiento térmico (*Diferencia Entre Tripa Natural y Artificial Para Embutidos | Tipos y Ventajas*, n.d.)

Valor biológico de la proteína: corresponde a la medida de la eficiencia con la que cada uno de los organismos alcanza a absorber y utilizar los diferentes aminoácidos que son ingeridos a través de cada proteína dentro de la dieta en donde es destacable la carne del cuy por el hecho de poseer un mayor porcentaje de los aminoácidos esenciales y que son indispensable para el proceso de mantenimiento de los diferentes tejidos humanos (Sánchez Arízaga, 2011).

2.7 METODOLOGÍA

2.7.1 Tipos de investigación.

La presente investigación sobre la elaboración de chorizo con adición de carne de cuy *(Cavia porcellus)* se enmarca en tres tipos de investigación complementarios, los cuales orientaron

tanto el proceso metodológico como recopilación, análisis e interpretación de los resultados obtenidos.

2.7.1.1 Investigación experimental.

La investigación experimental constituye el eje actual de la presente investigación. Dentro de la investigación cuantitativa, los diseños experimentales se aplican cuando se reúnen tres requisitos fundamentales: la manipulación de una o más variables independientes, la medición del efecto de la variable, y la validez interna de la situación experimental. .

Los diseños con enfoque cuantitativo se basan en la recopilación y el análisis de datos numéricos para responder preguntas de investigación y probar hipótesis, caracterizándose por la introducción de una intervención o tratamiento en un grupo o muestra. La aplicación del análisis estadístico mediante ANOVA y prueba de Tukey al 0,05 garantizo la validez interna del experimento y la objetividad de las conclusiones derivadas de los resultados obtenidos (Fernando et al., 2024).

El enfoque experimental resulto el más adecuado para los objetivos de la investigación, a permitir establecer relaciones de causalidad entre los factores evaluados y las propiedades del producto final, generando evidencia científica reproducible y estadísticamente fundamentada sobre el efecto de carne de cuy de descarte *(Cavia porcellus)* y cerdo *(Sus scrofa domestica)* con dos tipos de tripa en la calidad del chorizo elaborado.

2.7.1.2 Investigación cuantitativa.

La investigación adopta un enfoque predominante cuantitativo, dado que los datos corresponden a mediciones numéricas precisas obtenidas mediante métodos analíticos estandarizados de laboratorio y evaluaciones sensoriales con escala hedónica numérica. La investigación cuantitativa se basa en la identificación de las características distintivas del enfoque cuantitativo, de tal manera que el investigador encare su proceso de investigación según sean sus propósitos, con el objetivo de estudiar las distinciones puntuales y propias de la visión cuantitativa. (Mollo, 2023).

En este contexto, todas las variables evaluadas en el presente estudio fueron cuantificadas de manera numérica y sometidas a análisis estadísticos rigurosos como lo son los análisis bromatológicos que fueron expresados en porcentajes determinados mediante métodos gravimétricos y analíticos oficiales (AOAC 2020), mientras que los atributos sensoriales fueron cuantificados mediante una escala hedónica de cinco puntos. Este enfoque garantizo la

objetividad, reproducibilidad y comparabilidad de los resultados obtenidos, permitiendo validar las hipótesis planteadas mediante criterios estadísticos establecidos. (Fernando et al., 2024).

La investigación cuantitativa se evidencia también el uso del software estadístico InfoStat para el procesamiento de datos, la determinación de los coeficientes de determinación y de variación, la aplicación del análisis de varianza (ANOVA) como herramientas de inferencia estadística para la comparación de medias entre tratamientos.

2.7.1.3 Investigación bibliográfica o documental.

La investigación constituye un componente esencial del presente estudio, desarrollada de manera paralela al proceso experimental con el propósito de construir el marco teórico, fundamentar los antecedentes investigativos y comparar los resultados obtenidos con estudios previos similares, la investigación bibliográfica y documental se define como un proceso sistemático y secuencial de recolección, selección, clasificación, evaluación y análisis de contenido del material empírico impreso y grafico físico y/o virtual que sirve de fuente teórica, conceptual y/o metodológica para una investigación científica determinada (Investigación Bibliográfica.)

En este marco, la revisión bibliográfica permitió identificar investigaciones previas sobre la elaboración de chorizo con carnes alternativas de origen andino, como los estudios de (Cárdenas-Mazón et al., 2020) con proteína de chocho y (Miguel et al., 2021) con extracto de soya, los cuales sirvieron como referentes comparativos para la discusión de este trabajo de investigación con los resultados bromatológicos y sensoriales. La revisión documental oriento la selección de los métodos analíticos oficiales empleados (AOAC 925.10 para humedad, AOAC 2002.11 para proteína, AOAC 920.39 para grasa, AOAC 930.15 para fibra), garantizándola validez y comparabilidad internacional de los resultados obtenidos. (AOAC, 2023)

2.7.2 Métodos de Investigación

Se constituye en el eje central del estudio, al permitir la manipulación controlada de los factores evaluados, porcentaje de carne de cuy de descarte *(Cavia porcellus)* y cerdo *(Sus scrofa domestica)* con dos tipos de tripa, bajo condiciones estandarizadas de laboratorio, garantizando la validez interna de los resultados obtenidos.

2.7.2.1 Método experimental

El método experimental constituye una estrategia científica que posibilita la determinación de la influencia de una o más variables independientes sobre una variable de respuesta, a través de la manipulación controlada de los factores de estudio y comparación sistemática de los tratamientos bajo condiciones previamente definida. En este marco, el Diseño Completamente al Azar (DCA) asigna las unidades experimentales a los tratamientos de forma aleatoria, asumiendo que las condiciones experimentales a los tratamientos de forma aleatoria, asumiendo que las condiciones experimentales son homogéneas y que no existen fuentes de variación adicionales que deben ser controladas mediante bloqueo (Diseño y análisis de experimentos, n.d.). Este diseño resulta apropiado cuando se trabaja en ambientes controlados como laboratorio o planta de procesamiento, donde las condiciones son uniformes para todas las unidades experimentales, permitiendo evaluar el efecto de los tratamientos sobre las variables de respuesta con la mayor precisión posible. La aplicación de este diseño con una repetición incrementa la precisión y confiabilidad de los resultados obtenidos en el proceso de elaboración del chorizo con adición de carne de cuy

De acuerdo con la literatura especializado en diseño y análisis de experimentos, el Diseño Completamente al Aza (DCA) es adecuado cuando las unidades experimentales son homogéneas y las condiciones del ensayo son uniformes, de modo que no se requiera controlar fuentes adicionales de variabilidad mediante agrupamientos en bloques. Bajo este diseño, los tratamientos se asignan de manera aleatoria a las unidades experimentales, garantizando que cualquier diferencia observada entre ellos sea atribuible únicamente el efecto de los factores estudiados. Esta estructura permite evaluar de forma eficiente el efecto de los tratamientos sobre las variables de respuesta, optimizando los recursos experimentales y facilitando la interpretación estática de los resultados obtenidos.

2.7.2.2 Método deductivo

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque predominante deductivo, dado que se partió de fundamentos teóricos y antecedentes científicos previos para plantear la hipótesis de investigación, la cual fue sometida a comprobación mediante un proceso experimental controlado. Como complemento, el análisis e interpretación de los resultados obtenidos permitió generar conclusiones de carácter general sobre el efecto de la adición de carne de cuy en las propiedades nutricionales, sensoriales y económicas del chorizo, incorporando así elementos del razonamiento inductivo (Guevara Alban et al., 2020).

No obstante, la investigación incorporo también elementos del razonamiento inductivo, particularmente en la fase de análisis e interpretación de resultados. A partir de las observaciones específicas obtenidas en cada tratamiento evaluado, como los valores de humedad, proteína, grasa, ceniza, color, sabor, textura y costos de producción, se construyeron conclusiones de carácter general sobre la viabilidad sensorial y económica al incorporar de carne de cuy de descarte *(Cavia porcellus)* y cerdo *(Sus scrofa domestica)* como ingrediente en la formulación de chorizo. Este proceso inductivo, permitió generalizar los hallazgos del estudio experimental hacia recomendaciones aplicables al desarrollo de nuevos productos cárnicos con materias primas de origen andino.

2.7.2.3 Método científico

El método científico se caracteriza por una serie de principios fundamentales que definen su enfoque, los cuales deben destacar por su objetividad, revisión continua, adaptabilidad, la verificabilidad, evaluación pública, trabajo colaborativo y un toque sistemático y organizado de la realidad estudiada. El objetivo de la metodología debe comprenderse como una orientación hacia la imparcialidad en el análisis, más que una garantía absoluta de neutralidad en sus resultados. Vista de METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN (n.d.).

La presente investigación empleo el método experimental para estudiar las características nutricionales, proximales y sensoriales del chorizo con adición de carne de cuy de descarte *(Cavia porcellus)* y cerdo *(Sus scrofa domestica)* con dos tipos de tripa, con el propósito de evaluar su calidad y verificar su conformidad con los requisitos establecidos en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1334:96. AOAC International

2.7.3 Técnicas de investigación

2.7.3.1 Observación

Según (Hernández Sampieri et al., 2014), la observación constituye una técnica fundamental dentro de proceso investigativo, en el cual el investigador debe registrar de manera cuidadosa y sistemática todo aquello que resulte significativo durante el desarrollo de estudio. Para ello, se recomienda el uso de registros estructurados que permitan diferenciar las discusiones e interpretaciones de dichas observaciones.

En la investigación, la técnica de observación fue aplicada de manera continua durante todo el proceso de elaboración del chorizo con adición de carne de cuy, permitiendo identificar y registrar las variaciones en las características físicas en la masa cárnica, el comportamiento

de la tripa natural y la tripa artificial, cambios en el color y la consistencia del producto durante su proceso de ahumado y refrigeración, así como cualquier anomalía o particularidad que pudiera influir en la calidad final de producto. Esta técnica complemento los análisis bromatológicos, microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales realizados, aportando información cualitativa valiosa para la interpretación integral de los resultados obtenidos.

2.7.3.2 Análisis de documentos

La ficha de análisis de documentos es un instrumento esencial dentro de la investigación científica, cuya función principal consiste en valorar, organizar y sintetizar de manera sistemática a información contenida en textos previamente elaborados, facilitando la estructuración y recopilación de datos de manera efectiva para futuras investigaciones académicas.(Medina et al., 2023b)

En el presente estudio, la ficha de análisis de documentos fue empleada para examinar y estructurar la información proveniente de artículos científicos revisados, tesis, libros, normativas relacionadas con la elaboración de chorizo y productos cárnicos embutidos. Su aplicación permitió revisar de manera organizada los antecedentes sobre el uso de carne de cuy en productos cárnicos resultados, justificar el marco teórico con estudios previos comparables, analizar los resultados de investigaciones similares para la discusión de datos obtenidos, y verificar el cumplimiento con parámetros establecidos por la NTE INEN 1344:96 en los tratamientos evaluados.

2.7.4 Instrumentos de investigación.

Los instrumentos de investigación son herramientas metodológicas empleadas para la recolección sistemática, organización y registro de los fatos generados durante el proceso experimental.

2.7.4.1 Ficha de observación.

Las fichas de observación son instrumentos metodológicos diseñados para la recolección sistemática de datos que se pueden observar, que permiten documentar de manera estructurada los comportamientos y eventos relevantes para las variables de estudio, garantizando que la información recabada sea precisa, organizada y útil para el análisis posterior (Medina et al., 2023).

En el presente estudio, la ficha de observación fue empleada de manera continua durante todas las etapas del proceso de elaboración del chorizo con adición de carne de cui, constituyendo el principal instrumento de registro cualitativo del trabajo experimental.

2.7.4.2 Hojas de registro de datos de laboratorio.

La hoja de registro de datos de laboratorio constituyo el instrumento primario de recolección de resultados bromatológicos obtenidos mediante los análisis realizados en el laboratorio certificado SETLAB. Este instrumento permitió registrar de forma organizada y cronológica los valores numéricos correspondientes a los parámetros de humedad, proteína, fibra, grasa, ceniza y carbohidratos para cada uno de los doce tratamientos analizados, garantizando la confiabilidad de los datos experimentales obtenidos. Según (Hernández Sampieri et al., 2014), los instrumentos de medición deben reunir tres requisitos fundamentales: validez, confiabilidad y objetividad, condiciones que fueron satisfechas mediante el uso de métodos analíticos oficiales AOAC estandarizados y la certificación del laboratorio responsable de los análisis.

2.7.4.3 Hoja de cataciones

El formato de evaluación sensorial mediante una encuesta, con una escala hedónica de 5 puntos constituyo el instrumento empleado para la recolección de los datos correspondientes al análisis sensorial del chorizo elaborado. Las escalas de medición son instrumentos que asignan valores numéricos a los atributos de los objetos o fenómenos estudiados, permitiendo su cuantificación y análisis estadístico. (Romero Urréa et al., 2022).

En el presente estudio se empleó una escala hedónica de cinco puntos, donde 1 correspondió a “me disgusta mucho”, 2 a “me disgusta”, 3 a “ni me gusta ni me disgusta”, 4 a “me gusta” y 5 a “me gusta mucho”. Para la evaluación de los atributos color, olor, sabor y textura del chorizo elaborado con carne de cuy de descarte *(Cavia porcellus)* y cerdo *(Sus scrofa domestica)* con dos tipos de tripa. El formato fue empleado a 30 panelistas no entrenados por tratamiento, para un total de 360 observaciones, siendo cada panelista una unidad experimental independiente en el análisis sensorial. La evaluación sensorial incluyó los datos de identificación del panelista, fecha de evaluación, los códigos de los tratamientos presentados de manera aleatorizada, los atributos a evaluar y el espacio para observaciones adicionales, garantizando la objetividad del proceso de recolección de datos sensoriales.

2.7.5 Metodología de los análisis nutricionales de los doce tratamientos.

2.7.5.1 Metodología para de determinación de humedad

El contenido de humedad del chorizo fue determinado mediante el método gravimétrico oficial AOAC 925.10, el cual consiste en la pérdida de masa de la muestra por desecación en estufa a temperatura controlada. Este método cuantifica el agua libre presente en el alimento mediante la diferencia de peso entre a muestra húmeda y la muestra seca.(Latimer, George W., 2019).

Se pesaron aproximadamente 5 g de muestra homogenizada en capsulas de porcelana previamente taradas y secadas a peso constante. Las capsulas con muestras se introdujeron en la estufa de aire forado a 105° C durante 4 horas hasta alcanzar peso consta te. Posteriormente se trasladaron a un desecador para enfriar hasta temperatura ambiente y se registró el peso final.

$$Humedad(\%) = \frac{m1 - m2}{m1 - m0} x\ 100$$

Donde:

m0: peso de la capsula vacía (g)

m1: peso de la capsula + muestra húmeda (g)

m2: peso de la capsula + muestra seca (g)

2.7.5.2 Metodología para de determinación de proteína

El contenido proteico fue determinado mediante el método de Kjeldahl (AOAC 2001.11), considerando como el método de referencia internacional para la cuantificación del nitrógeno total en alimentos. Este método estima indirectamente el contenido proteico a través de la determinación del nitrógeno orgánico total presente en la muestra, el cual se convierte en proteína aplicando un factor de conversión de 6,25 para productos cárnicos. (Determinación de Nitrógeno y Proteínas En Productos Cárnicos, n.d.)

El método se desarrolla en tres etapas fundamentales:

Etapa 1- Digestión: la muestra se digiere con ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) en presencia de un catalizador de cobre y selenio, convirtiendo el nitrógeno orgánico en sulfato de amonio ($(NH_4)_2SO_4$).

Etapa 2- Destilación: la muestra digerida se alcaliniza con hidróxido de sodio (NaOH) concentrado, libreando el nitrógeno en forma de amoniaco (NH_3), el cual es arrastrado por vapor y recogido en una solución de ácido bórico (H_3BO_3).

Etapa 3- titulación: el borato de amonio formado se titula con ácido clorhídrico (HCl) estandarizado para cuantificar el nitrógeno.

$$\%N \frac{(Vmuestra - Vblanco) x\ N\ HCL\ x\ 14{,}007}{m\ muestra}\ x\ 100$$

$$\%Proteina = \%N\ x\ 6{,}25$$

Donde:

V: volumen de HCL gastado en la titulación (mL).

N: normalidad de HCL.

14,007: peso atómico del nitrógeno.

6,25: factor de conversión nitrógeno-proteína para carne.

2.7.5.3 Metodología para de determinación de fibra

La fibra cruda fue determinada mediante el método gravimétrico AOAC 930.15, que consiste en la digestión secuencial de la muestra con soluciones acida y alcalina bajo condiciones estandarizadas de ebullición, seguida de filtración, secado e incineración del residuo no digerido.(Métodos de Análisis de Fibra En Alimentos, n.d.)

Para este procedimiento se pesaron aproximadamente 2 g de muestra previamente desengrasada. La muestra se sometió a digestión acida con H_2SO_4 al 1,25% durante 30 minutos en ebullición, seguida de filtración y posterior digestión alcalina con NaOH al 1,25% durante otros 30 minutos en ebullición. El residuo obtenido se filtró, se lavó, con agua destilada caliente y acetona, se secó en estufa a 105° C hasta peso contante, y finalmente se incinero en la mufla a 550° C durante 2 horas.

$$\%Fibra = \frac{(m2 - m3) - (m4 - m5)}{m1}\ x\ 100$$

Donde:

m1: masa de la muestra (g).

m2: masa del crisol + residuo seco después de estufa (g).

m3: masa de crisol vacío (g).

m4: masa del crisol + cenizas después de la mufla (g).

m5: masa del crisol vacío (g).

2.7.5.4 Metodología para de determinación de grasa

El contenido de grasa total fue determinado mediante el método de extracción continua tipo goldfish, referenciado en la norma AOAC 920.39, el cual utiliza éter de petróleo como solvente orgánico para extraer la fracción lipídica de la muestra por extracción continua. Este método es uno de los más utilizados para la determinación de grasa bruta en productos cárnicos por su precisión y reproducibilidad (*Determinación de Grasa Total - Unidad de Innovación*, n.d.)

Se pesaron aproximadamente 2 g de muestra seca previamente desengrasada en cartuchos de celulosa. Los cartuchos se colocaron en el extractor Goldfish con vasos de aluminio previamente tarados. Se adiciono éter de petróleo como solvente y se procedió a la extracción continua durante 4 horas a 80° C. finalizada la extracción, el solvente se evaporo y los vasos con la grasa extraída se secaron en estufa a 105° C durante 2 horas, se enfriaron en desecador y se pesaron.

$$\%\, Grasa = \frac{(P1 - P2)}{P}\ x100$$

Donde:

P1: peso del vaso con extracto graso después del secado (g)

P2: peso del vaso vacío previamente tarado (g)

P: peso de la muestra seca utilizada

2.7.5.5 Metodología para de determinación de cenizas

Las cenizas totales fueron determinadas mediante el método gravimétrico AOAC 923.03, basado en la incineración completa de la materia orgánica de la muestra en horno mufla, quedando únicamente el residuo inorgánico, que representa el contenido mineral total del alimento(*Determinación de Ceniza y Humedad En Alimentos: Un Análisis Integral - Studocu*, n.d.)

Se pesaron 5 g de muestra homogenizada en crisoles de porcelana previamente calcinados y tarados a peso constante. Los crisoles con muestra se pre calcinaron sobre una placa calefactora hasta eliminación de humos, evitando que se produzca llama. Posteriormente se introdujeron en la mufla a 550° ± 15 °C durante 4 horas hasta obtener cenizas de color blanco o grisáceo, indicativo de completa combustión de la materia orgánica. Los crisoles se retiraron y se enfriaron en desecador hasta temperatura ambiente antes de ser pesados.

$$\%\ Ceniza = \frac{(m2 - m0)}{(m1 - m0)} x100$$

Donde:

m0: peso del crisol vacío calcinado (g)

m1: peso del crisol + muestra antes de la calcinación (g)

m2: peso del crisol + cenizas después de la calcinación (g)

2.7.5.6 Metodología para de determinación de carbohidratos

El contenido de carbohidratos totales fue determinado por el método de cálculo matemático por diferencia, el cual consiste en restar de 100% la suma de los porcentajes de los demás macronutrientes determinados experimentalmente: humedad, proteína, grasa, ceniza y fibra. Este método universalmente aceptado para la estimación de carbohidratos totales en el análisis proximal de alimentos (Romero Urréa et al., 2022b).

$$\%Carbohidratos = 100 - (\%Humedad + \%\ Proteina + \%\ Grasa + \%Ceniza + \%\ Fibra)$$

2.7.5.7 Metodología análisis sensoriales

El método de análisis sensorial del chorizo se realizó a través de hojas de cataciones en donde se evaluaron (olor, sabor, color y textura), estas técnicas implementadas son completamente estandarizadas con el fin de elegir el mejor tratamiento, utilizando una escala hedónica de 5 puntos donde 1 correspondió a “me disgusta mucho”, 2 a “me disgusta”, 3 a “ni me gusta ni me disgusta”, 4 a “me gusta” y 5 a “me gusta mucho” *(Ciencia, Tecnología e Innovación, n.d.)*

Participaron 30 panelistas por tratamiento, para un total de 360 observaciones, seleccionados entre estudiantes y docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), mayores de 18 años y consumidores habituales de productos cárnicos. Un número significativo

de 30 panelistas, participaron para garantizar objetividad en los resultados (Carolina et al., 2023). Las muestras fueron cocidas en una Air Fryer a temperatura media durante 5 minutos, cortadas en rodajas de 0,5 cm y codificadas, presentadas junto con agua para neutralizar el paladar entre muestras. Los datos obtenidos fueron procesados en el software InfoStat mediante Anova y prueba de Tukey (α= 0,05) para identificar diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar, n.d.).

2.7.6 Metodología de análisis fisicoquímicos de los dos mejores tratamientos

2.7.6.1 Metodología para determinación de aglutinantes.

Los aglutinantes en productos cárnicos hacen referencia al contenido de almidón incorporado como ingrediente funcional en la formulación del embutido. El almidón es un hidrato de carbono presente en muchos alimentos de origen vegetal que, al ser incorporado en productos cárnicos, cumple funciones de ligante, texturizarte, estabilizante y agente de retención de agua durante el procesamiento. La determinación de aglutinantes en el chorizo elaborado con carne de cuy de descarte *(Cavia porcellus)* y cerdo *(Sus scrofa domestica)* con dos tipos de tripa fue realizada mediante el método enzimático oficial establecido en la norma ISO13965:1998, el cual constituye el método de referencia internacional para la cuantificación de almidón en productos cárnicos (ISO, 1998).

El método enzimático se basa en la hidrolisis selectiva de almidón presente en la muestra mediante enzimas específicas (amilasa y amiloglucosidasa), que degradan el almidón hasta glucosa. La glucosa liberada es cuantificada posteriormente mediante un método colorimétrico enzimático con glucosa oxidasa-peroxidasa, determinando espectrofotométricamente la absorbancia a 510nm. Este método permite una cuantificación precisa y selectiva del almidón, sin interferencia de otros carbohidratos presentes en la muestra.

Formula:

$$\%Almidon = \frac{C\ glucosa\ x\ V\ X\ F\ conversion}{m\ muestra}\ x\ 100$$

Donde:

C_glucosa: concentración de glucosa determinada espectrofotométricamente.

V: volumen total de la solución de hidrolisis

F_conversion: 0,9 (factor de conversión glucosa → almidón)

M_muestra: masa de la muestra (mg)

2.7.6.2 Metodología para determinación de pH

El pH constituye uno de los parámetros físicos de mayor relevancia en el control de calidad de los productos cárnicos, dado que influye directamente en la capacidad de retención de agua, color, la ternura, la palatibidad, la frescura y el potencial para desarrollar crecimiento microbiano. La determinación del pH en el chorizo elaborado fue realizada mediante el método colorimétrico establecido en la norma INEN 973, el cual emplea un potenciómetro calibrado con soluciones tampón de referencia para la medición del pH en muestras homogenizadas de productos cárnicos (METTLER TOLEDO, 2025)

La medida del pH sobre muestras homogenizadas al 10% en agua destilada utilizando un pH-metro previamente calibrado. Se pesaron 5 g de muestra de chorizo previamente destilada utilizando una varilla de vidrio. El electrodo del potenciómetro fue sumergido en la solución resultante, registrándose la lectura estable de pH. Tra cada medición, el electrodo fue enjuagado con agua destilada y secado con papel absorbente para evitar contaminación cruzada entre muestras.

2.7.6.3 Metodología para determinación de pérdida por calentamiento.

La pérdida por calentamiento o rendimiento de cocción es un parámetro físico que cuantifica la pérdida de peso que experimenta el producto cárnico durante el proceso de cocción o calentamiento, expresada como porcentaje respecto al peso inicial del producto crudo. Este parámetro tiene implicaciones tecnológicas y económicas directas, ya que determina el rendimiento del producto durante el procesamiento y estrechamente relacionado con la retención de agua, la composición en proteínas y grasa, y las condiciones del proceso térmico, ya que esto permite controlar las pérdidas de humedad, definir las características organolépticas deseadas, garantizar la seguridad del producto y tener un proceso con un rendimiento adecuado para la comercialización del mismo *PROCESO TÉRMICO, n.d.)*. La determinación de la perdida por calentamiento fue realizada conforme a lo establecido en la norma NTE INEN 777, que establece el procedimiento oficial para la determinación de este parámetro en carne y productos cárnicos en el Ecuador(NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN)

Se pesaron porciones de chorizo de aproximadamente 100 g en recipientes de aluminio previamente tarados. Las muestras fueron sometidas a calentamiento en horno a temperatura controlada hasta alcanzar una temperatura interna de 72° C en su centro térmico, condición que garantiza la inocuidad microbiológica del producto. Una vez alcanzada la temperatura establecida, las muestras fueron retiradas, enfriadas a temperatura ambiente durante 30 minutos y pesadas nuevamente, registrando el peso final del producto cocido

Formula:

$$\%Perdida\ de\ calentamiento = \frac{(mi - mf)}{mi}\ x\ 100$$

Donde:

mi: masa inicial de la muestra cruda (g)

mf: masa final de la muestra cocida y enfriada

2.7.7 Metodología de análisis microbiológicos de los dos mejores tratamientos.

2.7.7.1 Determinación de *clostridium perfringens*

Clostridium perfringens es un microorganismo anaerobio esporulado de especial relevancia en el control de calidad de productos cárnicos, dado que constituye uno de los principales agentes causales de toxiinfecciones alimentarias asociadas al consumo de embutidos y carnes suficientemente consumidas.

El procedimiento realizado conforme a la norma NTE INEN 1529 implica a la preparación de diluciones decimales de la muestra en solución peptonada estéril, inoculación en agar Sufito Polimixina Sulfadiazina (SPS) e incubación a 37°C durante 24 a 28 horas en condiciones anaeróbicas. Las colonias características. Perfringens se identifican por su coloración negra debida a la reducción del sulfito a Sulfuro (UNIVERSIDAD DEL AZUAY.)

2.7.7.2 Metodología para la determinación de *Escherichia coli.*

Escherichia coli es considerada un indicador microbiológico de contaminación fecal y de las condiciones higiénicas del proceso productivo. Su presencia en productos cárnicos indica deficiencias en las prácticas de higiene durante la elaboración, pudiendo representar un riesgo para la salud del consumidor. La determinación de E. Coli fue realizada mediante el método de cajas Petrifilm 3M aprobado por la AOAC bajo referencia 998,08, técnica microbiológica rápida ampliamente utilizada en la industria alimentaria por su precisión, rapidez y facilidad de interpretación (UNIVERSIDAD DEL AZUAY, n.d.).

Se prepararon diluciones decimales (10^{-1} a 10^{-3}) de la muestra homogenizada es solución peptonada estéril. Se inoculo 1mL de cada dilución en placas Petrifilm EC (recuento de E. Coli/Coliformes), las cueles fueron incubadas a 35°C ± 1°C durante 48 horas. Las colonias de E. Coli se identifican por presentar coloración azul con producción de gas atrapado en la zona de la colonia, mientras que los coliformes totales aparecen como colonias rojas con o sin gas. El recuento se expresa en UFC/g de muestra.

2.7.7.3 Metodología para la determinación de *Staphylococcus aureus.*

Staphylococcus aureus es un patógeno oportunista de gran relevancia en la inocuidad de los productos cárnicos, capaz de producir enterotoxinas termoestables que pueden causar intoxicaciones alimentarias incluso después de la destrucción del microorganismo por tratamiento térmico. Su presencia en embutidos indica contaminación durante la manipulación por parte de los operarios o por contacto con superficies y equipos inadecuadamente higienizados.

La determinación de S. aureus se realizó mediante el método de placas Petrifilm 3M aprobado por la AOAC bajo la referencia 998.09. las placas de Petrifilm Staph Express rojo violáceas con o sin zona de precipitación, incubadas a 35° C ± 1°C durante 24 horas. Las colonias positivas presentan coloración rosado-rojo con nucleación central, diferenciándose de otras especies de estafilococos por sus características morfológicas especificas en el medio selectivo (AGQ Labs España, 2025.)

2.7.7.4 Metodología para determinación de *Salmonella spp.*

Salmonella spp. constituye uno de los patógenos de mayor importancia en salud publica asociadas al consumo de productos cárnicos, siendo responsable de un significativo número de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos a nivel mundial. Su detección en productos cárnicos procesados es de notificación obligatoria y su presencia determina el rechazo inmediato del lote analizado.

La determinación de Salmonella spp. fue realizada mediante el método Petrifilm AOAC 2016.01, que combina un enriquecimiento previo en caldo de pre-enriquecimiento (agua peptonada tamponada) incubado a 37° durante 18-24 horas, seguido de un enriquecimiento selectivo en caldo Rappaport-Vassiliadis incubado a 42° durante 24 horas, y confirmación mediante siembra en placas Petrifilm Salmonella Express e incubación a 41,5° durante 24 horas adicionales. Las colonias sospechosas son confirmadas mediante pruebas bioquímicas y serológicas complementarias (AGQ Labs España, 2025.)

2.7.8 Metodología de la elaboración del chorizo con adición de carne de cuy

2.7.8.1 Materia prima

- Carne de cuy
- Carne de cerdo
- Hielo

ADITIVOS

- Sal nitrito

CONDIMENTOS Y ESPECIAS

- Sal común
- Paprika
- Ajo en polvo
- Pimienta negra
- Orégano

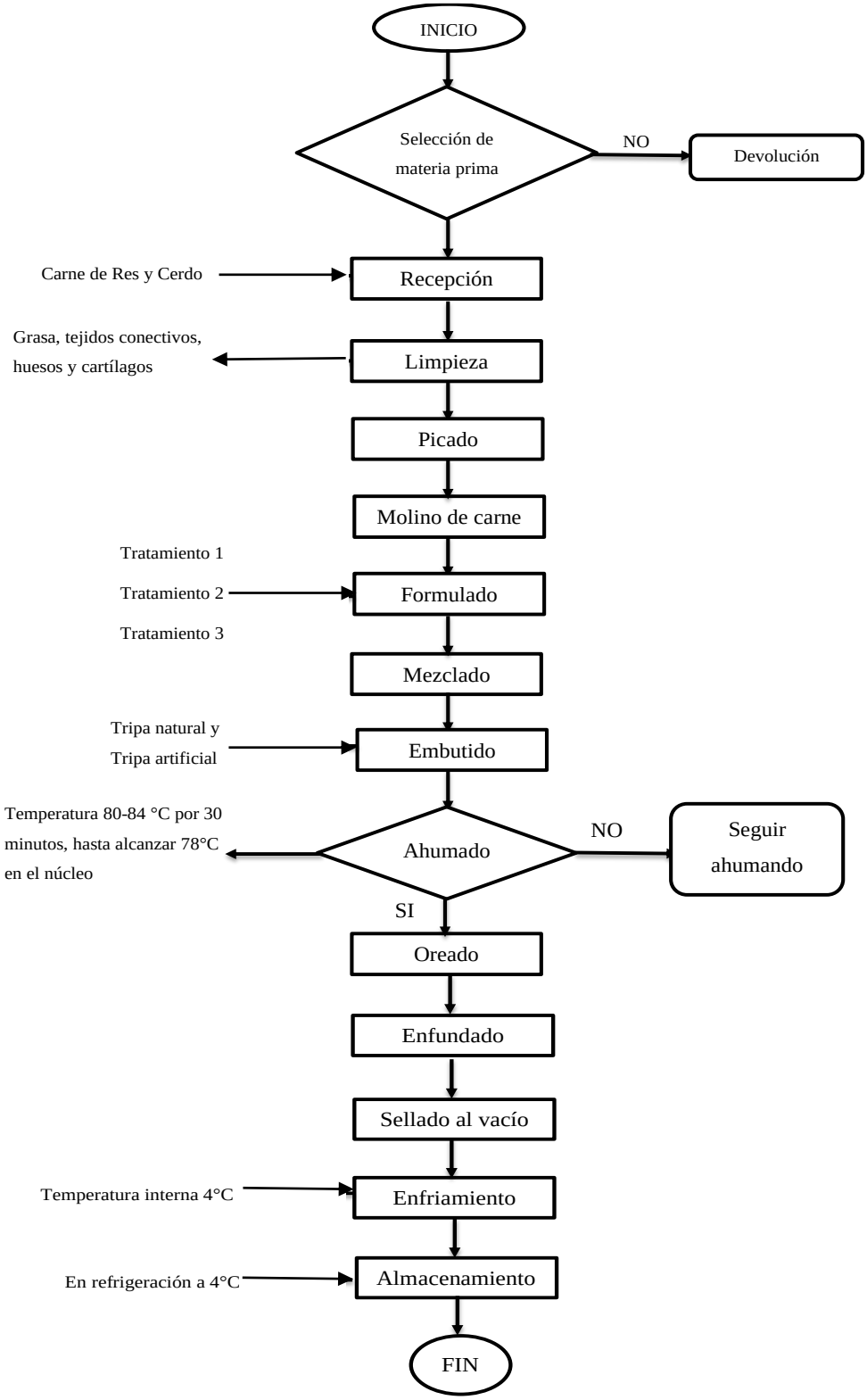
2.7.8.2 Equipos

Los equipos utilizados para la presente investigación son equipos que se están disponibles en el laboratorio de cárnicos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

- Molino de carne
- Mezcladora de carne
- Embutidora manual
- Ahumador
- Cámara de refrigeración o congelador
- Picadora de hielo
- Termómetro digital
- Balanzas (analítica e industrial)

2.7.9 Metodología y descripción de la elaboración de un chorizo

2.7.9.1 Diagrama de flujo



2.7.9.2 Descripción del proceso de elaboración

- **Recepción de materia prima:** Durante la recepción de la materia prima, principalmente constituida por carne de cuy de descarte *(Cavia porcellus)* y cerdo *(Sus scrofa domestica),* se realizó una inspección visual exhaustiva de cada ingrediente con el propósito de verificar su óptimo estado de conservación y frescura.

Ilustración 1

Recepción materia prima



Fuente: (Gallardo & Portilla, 2026.)

- **Limpieza:** En esta etapa se procedió a retirar ligamentos, exceso de grasa, cartílagos y cualquier tipo de tejido no apto para el proceso.

Ilustración 2

Limpieza



Fuente: (Gallardo & Portilla, 2026.)

- **Picado:** En esta etapa, la carne de cuy de descarte *(Cavia porcellus)* y cerdo *(Sus scrofa domestica)* previamente fue cortada en trozos de aproximadamente de 3cm a 5cm de arista con el propósito de facilitar su procesamiento en el molino de carne, garantizando una alimentación uniforme y continua para el molino de carne garantizando una alimentación uniforme y continua del equipo durante la molienda.

Ilustración 3

Picado



Fuente: (Gallardo & Portilla, 2026.)

- **Molino de carne:** La molienda de la carne es un proceso fundamental en la elaboración del chorizo, ya que permite obtener una mezcla homogénea de carne, grasa y aditivos, mejorando la textura, facilitando el proceso de embutido.

Ilustración 4

Molido de carne



Fuente: (Gallardo & Portilla, 2026.)

- **Formulado:** El pesado de la materia prima (carne de cuy y cerdo) se realizó en la balanza industrial y el resto de los ingredientes (hielo, sal, sal curante, paprika, ajo en polvo, pimienta negra, orégano) fue en la balanza analítica, según las formulaciones mostradas en la tabla N. 4

Ilustración 5

Formulado



Fuente: (Gallardo & Portilla, 2026.)

- **Mezclado:** En esta fase integramos la carne molida de cuy y cerdo a la mezcladora en conjunto con los demás ingredientes, condimentos, aditivos y hielo para una distribución homogénea de todos los ingredientes de la formulación en la masa cárnica previamente molida. Favoreciendo a la extracción de proteína miofibrilares responsables de la cohesión y estabilidad de la masa cárnica, mejorando la textura, el sabor y la calidad del chorizo

Ilustración 6

Mezclado



Fuente: (Gallardo & Portilla, 2026.)

- **Embutido:** La masa cárnica fue trasladada a la embutidora manual, donde se introdujo los tratamientos en los dos tipos de tripa (artificial y natural). El llenado se realizó de manera uniforme evitando burbujas de aire que pudieran comprometer la calidad de la masa cárnica, para su correspondiente embutido se utilizó una tripa de 32mm de calibre, tras haber retirado antes todo el aire que se contiene en el cilindro.

Ilustración 7

Embutido



Fuente: (Gallardo & Portilla, 2026.)

- **Ahumado:** El chorizo embutido se sometió a un proceso de ahumado a una temperatura 74 y 80°C en el ahumador durante el periodo 30 a 35 minutos, empleando madera de

roble. El ahumado destaca el desarrollo del color, olor y sabor del producto y el efecto conservante derivado de los compuestos fenólicos y aldehídos presentes en el humo hasta que su temperatura interior de 78 a 80° C.

Ilustración 8

Ahumado



Fuente: (Gallardo & Portilla, 2026).

- **Oreado:** Los chorizos fueron sometidos a un proceso de oreado a temperatura ambiente durante 30 minuto, colgados en ganchos de acero inoxidable. El oreado es una etapa necesaria previa al empacado, dado que la presencia de humedad superficial excesiva en el producto podría comprometer la adhesión del empaque al vacío y favorecer el desarrollo de microorganismos durante el almacenamiento.

Ilustración 9

Oreado



Fuente: (Gallardo & Portilla, 2026).

- **Enfundado y sellado al vacío**: El chorizo fue atado proporcionalmente, teniendo en cuenta no romper los diferentes tipos de tripas en los extremos de cada chorizo, colocando en fundas, con el fin de conservar la inocuidad y calidad del chorizo, inhibiendo el crecimiento de microorganismos aerobios y retardando la oxidación

lipídica, lo que contribuye a prolongar la vida útil del chorizo y a preservar sus características organolépticas durante el periodo de almacenamiento.

Ilustración 10

Enfundado y Sellado



Fuente: (Gallardo & Portilla, 2026).

- **Enfriamiento y Almacenamiento:** Los chorizos empacados al vacío se almacenaron en una cámara de refrigeración a temperatura de 4 a 6° C, manteniéndose a condiciones óptimas de calidad y asegurarlo para el consumo. La NTE INEN 1344:96 establece que el chorizo debe ser mantenido bajo condiciones de refrigeración para garantizar su inocuidad y conservar sus propiedades organolépticas durante el periodo comprendido entre su elaboración y consumo. (Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN NTE1344:96).

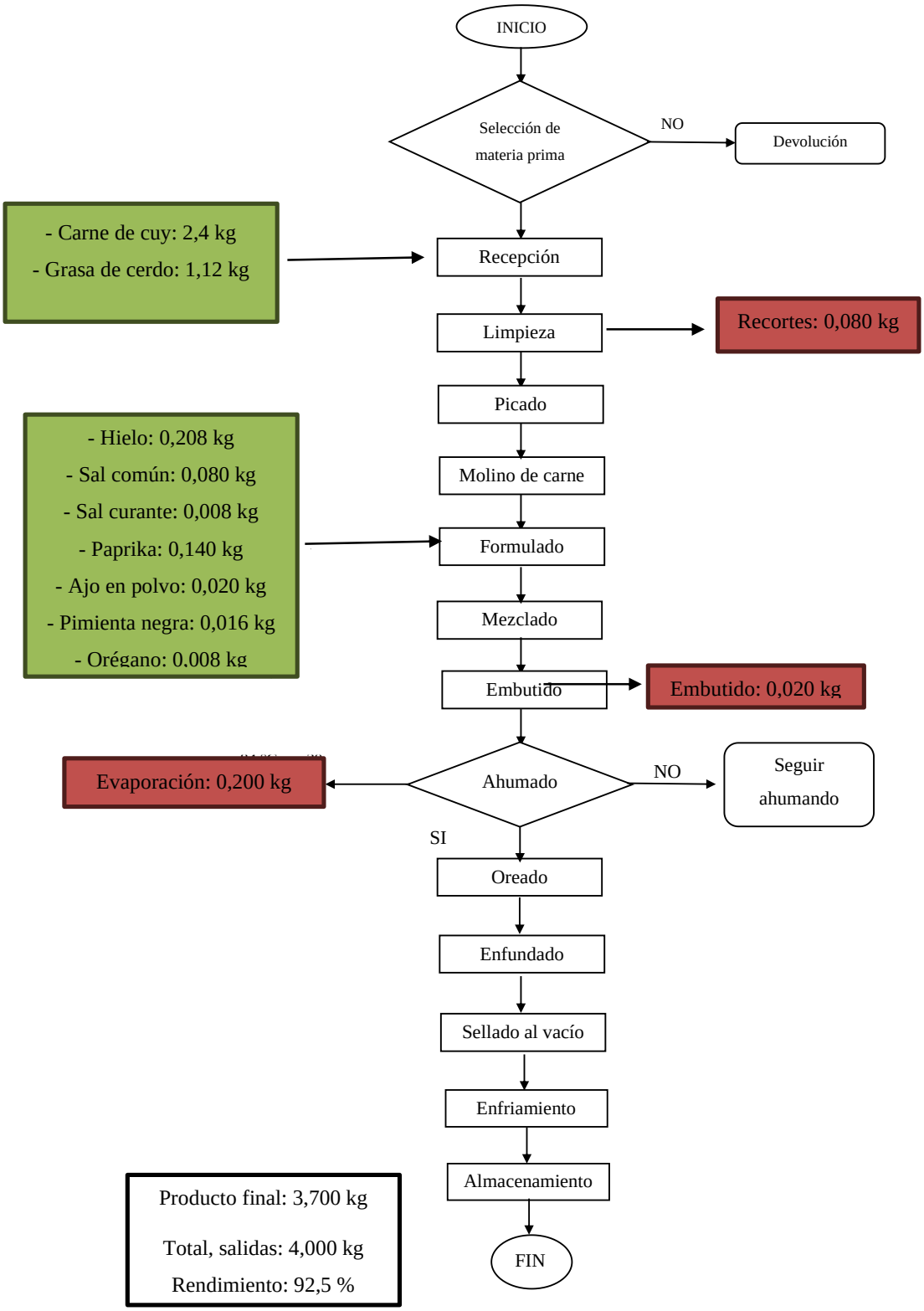
Ilustración 11

Enfriamiento y Almacenamiento



Fuente: (Gallardo & Portilla, 2026).

2.7.10 Balance de materia de los mejores tratamientos



2.7.11 Formulación

En la tabla N. 4 se presentan las formulaciones con tres porcentajes de carne de cuy (40,50,60) % y cerdo (48, 38, 28) %, donde las variables son los diferentes tipos de tripas (natural y artificial).

Tabla 4

Formulaciones de los tres tratamientos

Ingredientes	t1 - 40% Cuy / 48% Cerdo		t2 - 50% Cuy / 38% Cerdo		t3 - 60% Cuy / 28% Cerdo	
	Cantidad (g)	(%)	Cantidad (g)	(%)	Cantidad (g)	(%)
Carne de cuy	1535.52	41.53%	1919.40	51.92%	2303.28	62.30%
Carne de cerdo	1842.62	49.84%	1458.74	39.46%	1074.86	29.07%
Hielo	208	5.63%	208	5.63%	208	5.63%
Sal común	60	1.62%	60	1.62%	60	1.62%
Sal curante	6	0.16%	6	0.16%	6	0.16%
Paprika	0.8	0.02%	0.8	0.02%	0.8	0.02%
Ajo en polvo	20	0.54%	20	0.54%	20	0.54%
Pimienta negra	16	0.43%	16	0.43%	16	0.43%
Orégano	8	0.22%	8	0.22%	8	0.22%
TOTAL	3696.94	100,00%	3696.94	100,00%	3696.94	100,00%

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

2.8 VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

2.8.1 Hipótesis nula

Las formulaciones del chorizo mediante la incorporación de diferentes porcentajes de carne de cuy y cerdo (t1 40 cuy y 48% cerdo), (t2 50 cuy y 38 cerdo) y (t3 60 % cuy y 28% cerdo) en combinación de carne de cerdo, junto con el uso del tipo de tripa artificial y la tripa natural no influyen significativamente en las características nutricionales ni en las propiedades sensoriales del chorizo elaborado.

2.8.2 Hipótesis alterna

Las formulaciones del chorizo mediante la incorporación de diferentes porcentajes de carne de cuy y cerdo (t1 40 cuy y 48% cerdo), (t2 50 cuy y 38 cerdo) y (t3 60 % cuy y 28% cerdo) en combinación de carne de cerdo, junto con el uso del tipo de tripa artificial y la tripa natural sí influyen significativamente en las características nutricionales ni en las propiedades sensoriales del chorizo elaborado.

Validación:

Se acepta la hipótesis alterna (H1). El Factor B (tipo de tripa) influyó significativamente en tres de las siete variables nutricionales evaluadas en los siguientes parámetros: humedad ($p=0,0028$), proteína ($p<0,0001$) y grasa ($p<0,0001$), confirmando su efecto determinante sobre la composición nutricional proximal del chorizo. El Factor A (% de carne de cuy y carne de cerdo) no presentó diferencias significativas en ninguna variable, por lo que el efecto observado en el estudio se atribuye principalmente al tipo de tripa. El tratamiento T6 (60% carne de cuy y 28% carne de cerdo, con tripa artificial) evidenció el mejor desempeño nutricional. Se acepta la hipótesis alterna (H1) en los cuatro atributos sensoriales evaluados color, olor, sabor y textura presentaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($p<0,0001$), confirmando que la combinación de porcentaje de carne de cuy y carne de cerdo con los tipos de tripas influye en la aceptabilidad del producto.

2.8 Diseño experimental

El diseño experimental empleado en la presente investigación es un Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo factorial (AXB) con dos repeticiones, aplicado para el proceso de elaboración del chorizo con adición de carne de cuy y cerdo en diferentes porcentajes de sustitución. Según (Mollo, 2023), este diseño es apropiado cuando las unidades experimentales son homogéneas y las condiciones del ensayo son uniformes, de modo que cualquier diferencia observada entre los tratamientos pueda atribuirse únicamente al efecto de los factores de estudiados y no a fuentes externas variabilidad, permitiendo evaluar de manera simultánea e independiente el efecto del Factor A (40%, 50% y 60% carne de cuy y 48%, 38%, 28% carne de cerdo) y del Factor B, correspondiente al tipo de tripa utilizada (natural y artificial), así como la posible interacción entre ambos factores (Métodos Estadísticos Para La Investigación, nd.). Para la fase experimental se desarrollaron seis formulaciones combinando los tres por tratamiento, resultando en un total de dos tipos de tripa evaluados, con dos repeticiones por tratamiento, resultando en un total de doce unidades experimentales procesadas bajo condiciones controladas de elaboración.

2.8.1 Factores de estudio

2.8.1.1 Factor A

Tabla 5

Porcentajes de carnes

Factor	Porcentaje de carne de cuy	Porcentaje de carne de cerdo
a1	40%	48%
a2	50%	38%
a3	60%	28%

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

2.8.1.2 Tabla Factor b tipo de tripa

Tabla 6

Tipos de tripa

Factor	Tripa
b1	Natural
b2	Artificial

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

En las tablas se presentas los resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), una herramienta estadística fundamental en el diseño experimental que permite determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

Tabla 7

Esquema Anova

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Formula
Repeticiones	1	r-1
Factor A (% carne de Cuy y Cerdo)	2	(a – 1)
Factor B (Tipo de Tripa)	1	(b – 1)
Interacción A×B	2	(a – 1) (b – 1)
Error Experimental	6	a × b × (r – 1)
Total	**11**	a × b × r – 1

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

Tabla 8

Análisis de varianza análisis sensorial

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Formula
Repeticiones	1	r-1
A*B	2	(a – 1) (b - 1)
Error Experimental	6	a × b (r – 1)
Total	**11**	a × b × r – 1

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

En la tabla 9 se presentan los seis tratamientos obtenidos a partir de la combinación de los factores de estudio, correspondientes a los diferentes niveles de porcentaje de carne de cuy. Cada tratamiento tiene su repetición, con el fin de reducir su error experimental y aumentar la confiabilidad de los resultados. Se obtuvieron 12 unidades experimentales.

2.8.1.3 Tabla codificaciones de los tratamientos

Tabla 9

Codificación de los tratamientos

Repeticiones	Tratamientos	Código	Combinaciones
I	t_1	a1b1	40% Carne de cuy, 48% Carne de cerdo y 12% otros ingredientes, Tripa natural.
	t_2	a1b2	50% Carne de cuy, 38% Carne de cerdo y 12% otros ingredientes, Tripa natural
	t_3	a2b1	60% Carne de cuy, 28% Carne de cerdo, 12% otros ingredientes, Tripa natural
	t_4	a2b2	40% Carne de cuy 48% Carne de cerdo, 12% otros ingredientes, Tripa artificial
	t_5	a3b1	50% Carne de cuy, 38% de Carne de cerdo, 12% otros ingredientes, Tripa artificial
	t_6	a3b2	60% Carne de cuy, 28% de Carne de cerdo, 12% otros ingredientes, Tripa artificial
II	t_1	a1b1	50% Carne de cuy, 38% de Carne de cerdo, 12% otros ingredientes, Tripa artificial
	t_2	a1b2	60% Carne de cuy, 28% de Carne de cerdo, 12% otros ingredientes, Tripa natural
	t_3	a2b1	60% Carne de cuy, 28% de Carne de cerdo, 12% otros ingredientes, Tripa artificial
	t_4	a2b2	40% Carne de cuy, 48% de Carne de cerdo, 12% otros ingredientes, Tripa natural
	t_5	a3b1	40% Carne de cuy, 48% de Carne de cerdo, 12% otros ingredientes, Tripa artificial
	t_6	a3b2	50% Carne de cuy, 38% de Carne de cerdo, 12% otros ingredientes, Tripa natural

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

2.8.1.4 Operacionalización de variables

En la tabla 10 se presentan de manera estructurada las variables diferenciadas las variables independientes y dependiente, junto con sus respectivos indicadores y métodos de medición

Tabla 10

Tipos de Variables

TIPOS DE VARIABLES		INDICADORES		MEDICIONES
VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE			
Efecto de la adición de carne de cuy (*Cavia porcellus*) en la elaboración de un chorizo	**Factor A:** Porcentaje (%) de la carne de cuy y cerdo. **a1:** 40% de la carne de cuy y 48% de carne de cerdo. **a2:** 50% de la carne de cuy y 38% de carne de cerdo. **a3:** 60% de la carne de cuy y 28% de carne de cerdo.	Sensoriales y Nutricionales	Análisis nutricional: • Humedad • Proteína • Grasa total • Fibra cruda • Ceniza • Carbohidratos Análisis sensorial: • Color • Sabor • Olor • Textura	Análisis nutricional: • Porcentaje (%) • Calculo (Carbohidratos) Análisis sensorial: • Escala hedónica
	Factor B: Tipo de tripa **b1:** Tripa natural **b2:** Tripa artificial	Fisicoquímicos y Microbiológicos del mejor tratamiento	Realizar análisis fisicoquímicos del chorizo: • Aglutinantes • pH • Perdida por calentamiento Análisis microbiológicos: • Clostridium perfringens • E. Coli • Staphylococcus aureus. • Salmonella	Realizar análisis fisicoquímicos del chorizo: • Porcentaje (%) Análisis microbiológicos: • UFC/g • UFC/g • UPC/g • UFC/g

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

2.9 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

2.9.1 Análisis nutricional (proximal) de los doce tratamientos.

2.9.1.1 Humedad.

Tabla 11

Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,6	5	0,32	2,53	0,1444
FACTOR A	0,02	2	0,01	0,06	0,9405
FACTOR B	1,54	1	1,54	12,2	0,0129*
FACTOR A*FACTOR B	0,04	2	0,02	0,17	0,8452
Error	0,76	6	0,13		
Total	2,36	11			
CV	0,61				

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

En la tabla 11 se presenta el análisis de Varianza (ANOVA) para la humedad del chorizo elaborado con adición de carne de cuy de descarte (*Cavia porcellus)* y cerdo (*Sus scrofa domestica*) con dos tipos de tripa. El porcentaje de carne de cuy y carne de cerdo no afectó la significancia de la humedad (p=0,9405). El tipo de tripa (natural y artificial) sí fue significativo (p=0,0129). A la misma vez la interacción A×B no fue significativa (p=0,8452), el factor B es significativo porque es inferior a 0,05 por lo cual se acepta la hipótesis alterna (h_1) y se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Tabla 12

Prueba de Tukey

Tipo de Tripa (Factor B)	Media (%)	Grupo Tukey
Artificial	58,34	**A**
Natural	57,62	**B**

Test: Tukey Alfa=0,05 DMSS=1.41457; Error=0.1263 gl=6

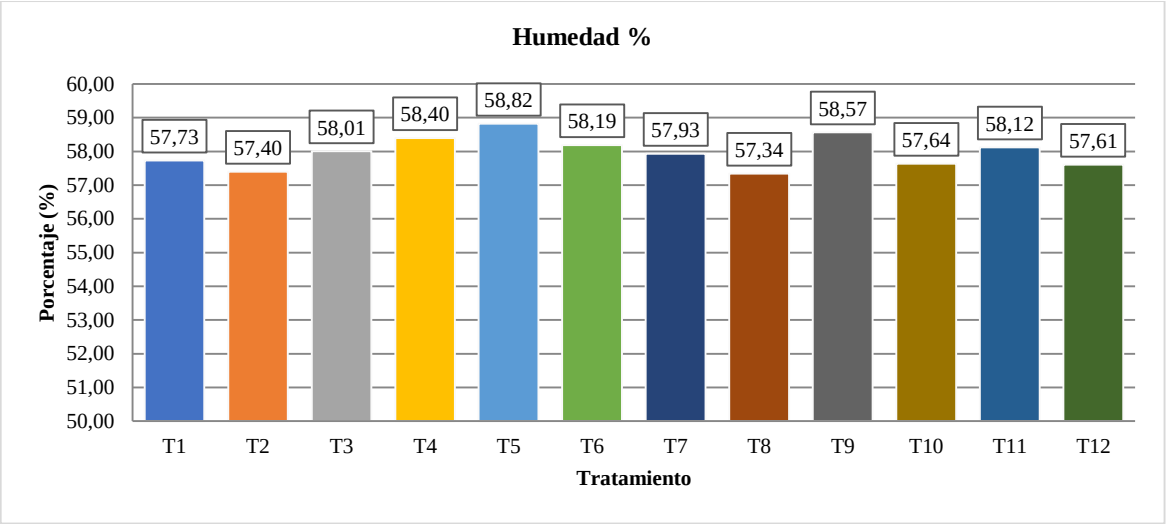
Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

En la tabla 12 se presenta el resultado de la prueba de Tukey del factor B al 5 % para el requisito de la humedad total lo cual evidencia que se encuentran en grupos estadísticos diferentes (A y B), lo que indica que el factor B ejerció diferencia significativa sobre el factor A, destacando el tratamiento t_6 con una media de 58,38, lo cual se explica que por la menor

permeabilidad al vapor de agua de la tripa de colágeno artificial frente a la tripa natural *Publitec, 2025).* LA NTE INEN 1344:96 (carne y productos cárnicos. Chorizo. Requisitos) no establece un límite especifico de humedad para este producto, por lo que no existe un criterio normativo directo que contrastar, sin embargo, la humedad es un indicador indirecto relevante de la vida útil y estabilidad microbiológica, por lo que mantenerla controlada es deseable para la calidad del producto.

Gráfica 1

Comportamiento de la variable humedad en los tratamientos de estudio.



Fuente: (Gallardo & Portilla, 2026)

En el grafica 1 se presentan los valores de humedad que oscilaron entre 57,34 (t8) y 58,82% (t5), una diferencia de 1,48 puntos porcentuales que refleja alta homogeneidad entre tratamientos. Ni el porcentaje de carne de cuy de descarte *(Cavia porcellus)* (40, 50, 60) % y cerdo *(Sus scrofa domestica)* (48, 38, 28) % ni los tipos de tripas (natural-artificial) mostraron un efecto marcado sobre este parámetro, lo que sugiere que la humedad estuvo determinada principalmente por la formulación base (grasa, agua de hidratación y aditivos) más que por la proporción de carne sustituida, siendo probable que la humedad sea uno de los más implicados en la textura del producto final. Además, el agua que se liga a las proteínas de la carne que ayudará a mantener el sabor e incrementar la suavidad del producto final, durante los procesos de ahumado se pierde mucha agua, el producto final tenderá a ser duro y seco. Estos resultados son consistentes con (Cárdenas-Mazón et al., 2020), quienes reportan que la humedad en embutidos escaldados tiende a mantenerse estable cuando la formulación general se conserva constante.

2.9.1.2 Proteína

Tabla 13

Cuadro de análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10,95	5	2,19	115,8	<0,0001*
FACTOR A	0,06	2	0,03	1,48	0,2993
FACTOR B	10,81	1	10,81	571,76	<0,0001*
FACTOR A*FACTOR B	0,08	2	0,04	2,14	0,1992
Error	0,11	6	0,02		
Total	11,06	11			
CV	0,80				

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

En la tabla 14 se presenta el análisis de varianza (ANOVA) para la proteína del chorizo elaborado con adición de carne de cuy de descarte (*Cavia porcellus)* y cerdo (*Sus scrofa domestica*) con dos tipos de tripa. El porcentaje de carne de cuy y carne de cerdo no afecto la significancia de la proteína (p=0,2993). El tipo de tripa (natural y artificial) resultó altamente significativo (p<0,0001), el nivel 2 alcanzó 18,15% de proteína frente a 16,25% del nivel 1, la diferencia más marcada de todo el estudio. La interacción no fue significativa (p=0,1992), confirmando que el factor B es consistente en ambos niveles de A, resultando significativo porque es inferior de 0,05 por lo cual se acepta la hipótesis alterna (H_1) y se rechaza la hipótesis

Tabla 14

Prueba de Tukey

Tipo de Tripa (Factor B)	Media (%)	Grupo Tukey
Artificial	18,37	**A**
Natural	16,25	**B**

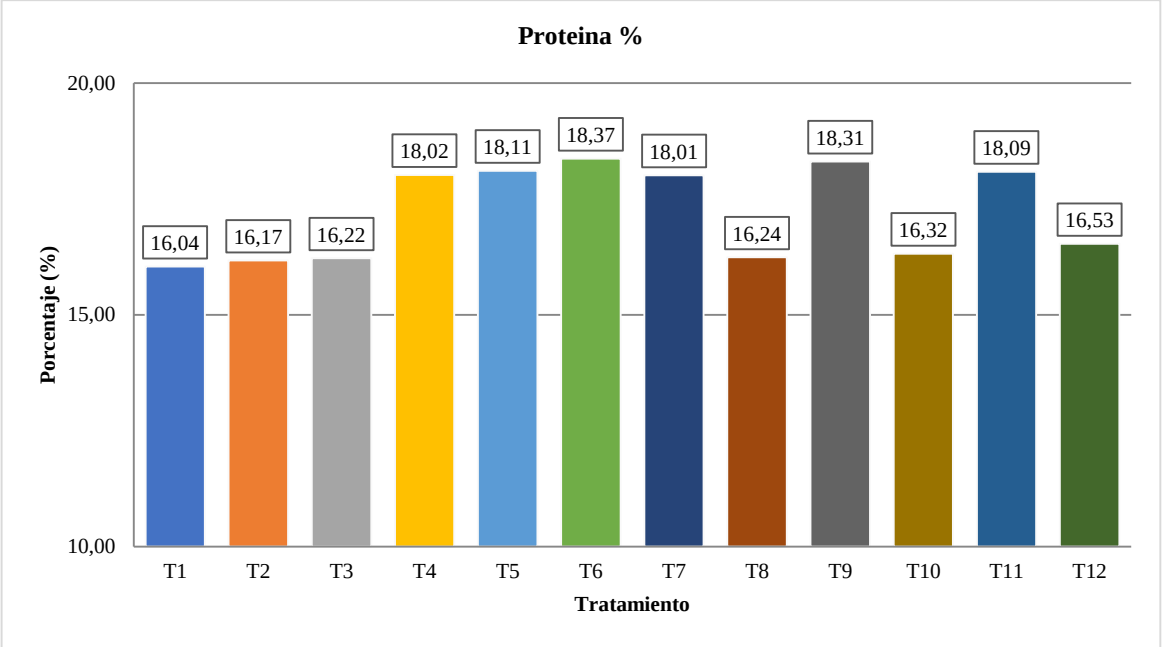
Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

En la tabla 14 se presenta el resultado de la prueba de Tukey al 5 % para el requisito de proteína lo cual evidencia que se encuentra en grupos estadísticos diferentes (A y B), lo que indica que el factor B ejerció diferencia significativa sobre el factor A, destacando el tratamiento t_6 con una media de 18,37, la tripa artificial de colágeno actúa como una barrera más selectiva que reduce la perdida de compuestos nitrogenados solubles durante el ahumado y oreado, favoreciendo la retención de proteínas miofibrilares dentro de la masa cárnica,

mientras más porosidad de la tripa natural permite una mayor migración de agua y con ella de nitrógeno soluble hasta el exterior del producto.

Gráfica 2

Comportamiento de la variable de proteína



Fuente: (Gallardo & Portilla, 2026).

En el siguiente grafico se presentan los valores de diferencia entre porcentajes de proteína de los diferentes tratamientos, el contenido de proteína oscilo entre 16,04% (t1) y 18,37% (t6), evidenciando un patrón claro asociado a los porcentajes de carne de cuy y cerdo utilizados para cada tratamiento. Este comportamiento confirma que la carne de cuy aporta un incremento sustancial de proteína al chorizo, consistente con su reconocido alto valor proteico frente a otras carnes convencionales. Todos los valores se encuentran dentro o por encima de los rangos exigidos por la Normativa para chorizo (NTE INEN 1344:96), favoreciendo la retención de proteínas miofibrilares dentro de la masa cárnica, mientras más porosidad de la tripa natural permite una mayor migración de agua y con ella de nitrógeno soluble hasta el exterior del producto. (Cruz et al., 2023), reportaron 14,9% de proteína en chorizo tecnológico elaborado con carne de pollo, valor inferior al obtenido en la investigación realizada, lo que confirma el aporte proteico favorable de la carne de cuy como materia prima cárnica alternativa para la industria de alimentos.

2.9.1.3 Fibra

Tabla 15

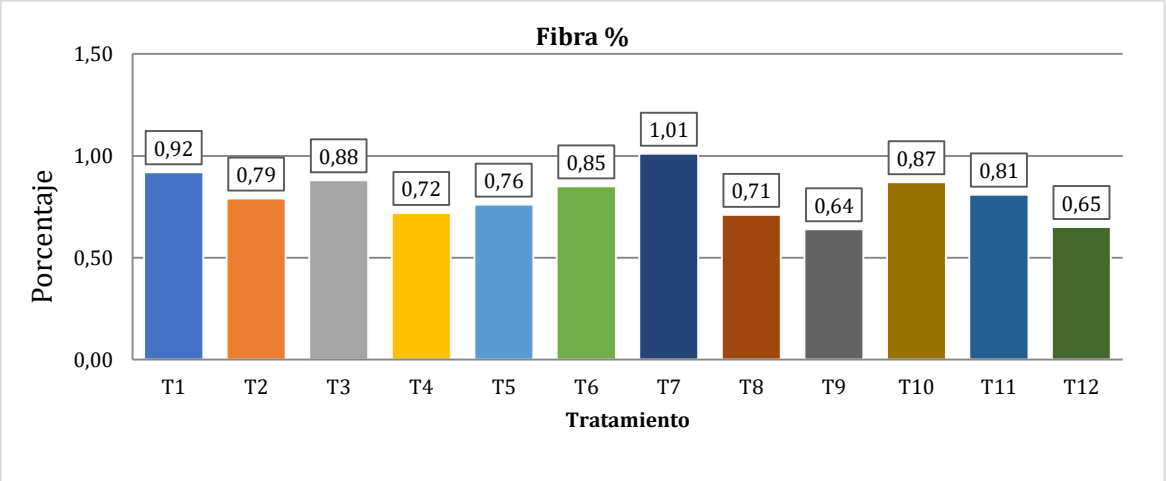
Análisis de Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,05	10	0,01	0,88	0,6898
FACTOR A	3,6E-03	2	1,8 E-03	0,13	0,8920
FACTOR B	0,02	1	0,02	1,46	0,4400
FACTOR A*FACTOR B	0,01	1	0,01	0,75	0,5465
Error	0,01	1	0,01		
Total	0,14	11			
CV	14,67				

En la tabla 15 se presentan los datos que permiten concluir que ninguno de los factores evaluados (porcentaje de carne de cuy y cerdo, tipo de tripa), así como su interacción, ejercieron un efecto estadísticamente significativo sobre la variable analizada al 0,05. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula (H_0) para los factores A y B y la interacción AxB, indicando que las diferencias observadas entre tratamientos se deben por factores ajenos y no al efecto de los factores estudiados. En estas condiciones experimentales, las modificaciones en el porcentaje de carne de cuy y cerdo, tipo de tripa no fueron suficientes para producir cambios significativos en la variable de respuesta.

Gráfica 3

Comportamiento de la variable Fibra.



Fuente: (Gallardo & Portilla, 2026).

En la gráfica 3 se presentan los porcentajes de contenido de fibra que vario entre 0,64% (t9) y 1,01% (t7), un rango estrecho que no evidencia un patrón consistente asociado al

porcentaje de sustitución de carne de cuy y cerdo ni al tipo de tripa utilizada. A diferencia de la proteína, donde el efecto del nivel de sustitución fue claro, en fibra los valores se distribuyen de forma más irregular entre tratamientos con igual o distinto nivel de carne de cuy y cerdo, lo que sugiere que este parámetro depende principalmente del aporte de los aditivos vegetales de la formulación (paprika, ajo en polvo, orégano en polvo). Los valores obtenidos son consistentes con los reportados para embutidos convencionales, donde el aporte de fibra es naturalmente bajo (Cárdenas-Mazón et al., 2020). La ausencia de efecto tanto de porcentaje de carne de cuy de descarte *(Cavia porcellus)* y cerdo *(Sus scrofa domestica)* como los tipos de tripa es un resultado coherente con la naturaleza fisiológica de la fibra dietética, un componente que no está presente en el tejido muscular animal y que en productos como el chorizo, proviene casi exclusivamente de ingredientes vegetales (condimentos, especias, harinas o extractos) añadidos en cantidad fija durante la formulación. Esto explica que, al mantenerse constante la matriz de condimentos entre tratamientos y al variar únicamente la proporción de carne y el tipo de envoltura, la fibra no presenta cambios detectables. Este mecanismo ha sido documentado por Romero Machado, E. R.l. (2020), quienes al evaluar chorizo con diferentes niveles de extracto proteico que quinua encontraron una relación lineal positivo entre la cantidad de extracto vegetal incorporado y el contenido de fibra de producto (b= 0,21; R = 0,91), confirmando que la fracción vegetal y no la de cárnica que determina esta variable (Martinez et al., 2020a).Este antecedente respalda, en el presente estudio, ni el porcentaje de cuy ni el tipo de tripa, ambos factores de naturaleza cárnica o física, no vegetal, comprueban que la razón fisiológica para modificar el contenido de fibra, resultando que el análisis estadístico confirma.

2.9.1.4 Grasa

Tabla 16

Análisis de Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,45	5	0,69	26,57	0,0005
FACTOR A	0,02	2	0,01	0,43	0,6697
FACTOR B	3,42	1	3,42	131,65	<0,0001
FACTOR A*FACTOR B	0,01	2	4,2E-03	0,16	0,8558
Error	0,16	6	0,03		
Total	3,61	11			
CV	0,92				

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 18 del análisis de varianza (ANOVA) revelo que grasa para la determinación de grasa del chorizo elaborado con adición de carne de cuy de descarte (*Cavia porcellus)* y cerdo (*Sus scrofa domestica*) con dos tipos de tripa, presentando un comportamiento estadístico similar al observado en proteína y humedad. El porcentaje de carne de cuy y carne de cerdo no afecto la significancia de la proteína. El tipo de tripa (natural y artificial) resultó altamente significativo ($p<0,0001$). Todos los valores obtenidos (16,91% (t4)- 18,41 (t3) se ubican por debajo del límite máximo de 20% de grasa total establecido por la NTE INEN 1344:96 para chorizo, por lo que 12 tratamientos cumplen con este requisito normativo independientemente del tipo de tripa o el porcentaje de sustitución utilizado.

Tabla 17 *Prueba de Tukey Factor*

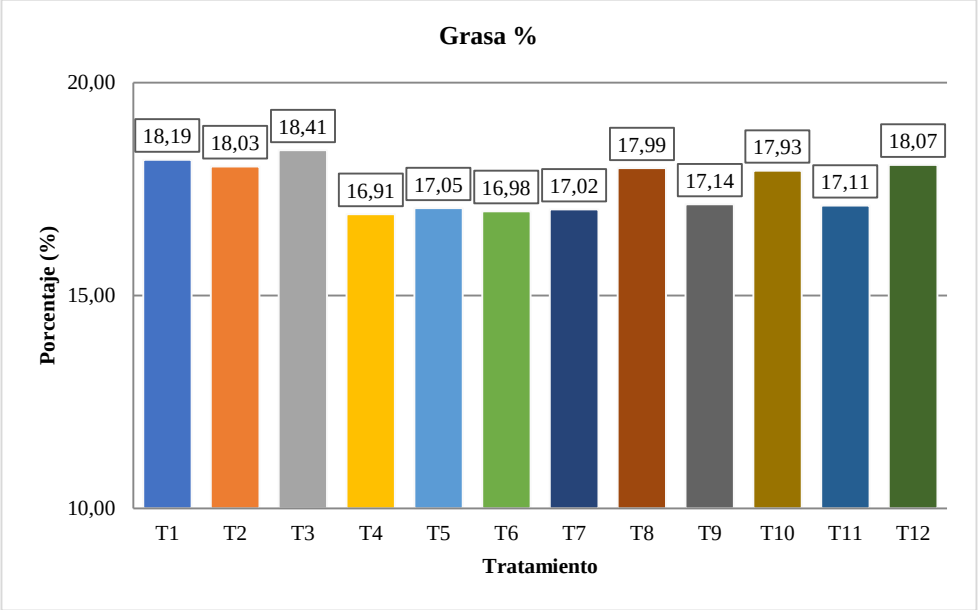
Tipo de Tripa (Factor B)	Media (%)	Grupo Tukey
Natural	18,10	**A**
Artificial	17,04	**B**

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

En la tabla 17 se presenta la prueba de Tukey, confirmo lo señalado por el análisis de varianza el factor B indico que la prueba separo claramente dos grupos: la tripa natural (18,10%) quedo en el grupo A y la tripa artificial (17,04%). (González-Tenorio et al., 2013) confirma que la tripa natural retiene una mayor proporción de grasa que la artificial, coherente con su mayor permeabilidad y menor capacidad de actuar como barrera selectiva frente a otros componentes como la humedad y la proteína. La prueba de comparación de medias de Tukey mostró que los chorizos embutidos en tripa natural alcanzaron un contenido promedio de grasa de 18,10 %, mientras que los elaborados con tripa artificial registraron un promedio de 17,04 %, observándose una diferencia de 1,06 % entre ambos tratamientos. Esta diferencia fue estadísticamente significativa, lo que demuestra que el tipo de tripa ejerció un efecto sobre esta característica fisicoquímica.

Gráfica 4

Comportamiento de la variable de grasa



Fuente: (Gallardo & Portilla, 2026)

En el presente grafico el contenido de grasa varía entre 16,91% (t4) y 18,41%(t3), mostrando un comportamiento inverso al observado en proteína: los tratamientos con mayor proporción de carne de cuy y cerdo y mayor contenido proteico (t4, t5, t6) presentaron los valores más bajos de grasa (16,91%-17,05%), mientras que los tratamientos con menor sustitución de carne de cuy y cerdo (t1, t2, t3) registraron valores más altos (18,03%- 18,41%). Este patrón es válido ya que desde un punto de vista tecnológico la carne de cuy es considerada como una carne magra comparada a la carne de cerdo, esto reduce proporcionalmente el aporte de grasa animal del embutido. Los tratamientos restantes (t7 a t12) muestran valores intermedios sin una tendencia marcada, posiblemente por el efecto combinado del tipo de tripa sobre la retención de grasa durante el proceso de cocción. En general todos los valores se ubican dentro de los límites de máximo 20% establecidos de por la NTE 1344:96, confirmando que la sustitución de carne de cuy no solo incrementa el valor proteico, sino que también contribuye a obtener un producto con menor contenido graso, un atributo nutricionalmente favorable. (Khan et al., 2024) menciona que las características de las tripas utilizadas en embutidos pueden afectar la composición proximal del producto al modificar la migración de agua y compuestos lipídicos durante la elaboración.

2.9.1.5 Ceniza

Tabla 18

Cuadro de Análisis de Varianza

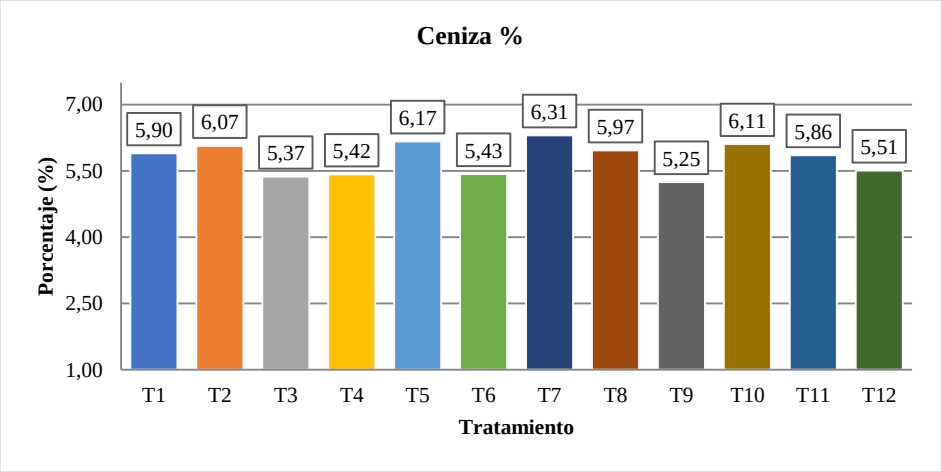
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,98	5	0,2	2,43	0,1551
FACTOR A	0,53	2	0,27	3,3	0,1077
FACTOR B	0,02	1	0,02	0,63	0,6354
FACTOR A*FACTOR B	0,42	2	0,21	2,64	0,1501
Error	0,48	6	0,08		
Total	1,46	11			
CV	4,9				

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 18 del análisis de varianza (ANOVA) revelo que para la determinación de ceniza del chorizo elaborado con adición de carne de cuy de descarte (*Cavia porcellus)* y cerdo (*Sus scrofa domestica*) con dos tipos de tripa, indica una mayor variabilidad relativa en este parámetro. En este análisis ningún factor fue significativo, ya que todos los p-valores fueron superiores a 0,05. Por lo tanto, de acepta la hipótesis nula (H_0) para el factor A, el factor B y la interacción AxB, concluyendo que las diferencias observadas entre los tratamientos se deben al azar y no al efecto de los factores evaluados. Dando como resultado un CV de 4,9% indicando una baja variabilidad experimental y una precisión de datos, ya que un coeficiente de variación inferior de al 10% suele considerarse adecuado en estudios de alimentos.(Khan et al., 2024).

Gráfica 5

Comportamiento de la variable de Ceniza



Fuente: (Gallardo & Portilla, 2026)

En la gráfica 5 indica que el contenido de ceniza vario entre 5,25% (t9) y 6,31% (t7), sin un patrón claro asociado al porcentaje de carne de cuy y cerdo, ya que este parámetro depende principalmente del contenido mineral aportado por la sal común sal curante y otros aditivos, que se mantuvieron constantes entre tratamientos. Todos los valores se ubican dentro de los rangos establecidos por la NTE INEN 1344:96, confirmando que la sustitución de carne de cuy no afecta al contenido mineral del producto. La NTE INEN 1344:96 establece requisitos fisicoquímicos para chorizo, en términos generales los contenidos de ceniza reportados en la literatura para embutidos escaldados similares se ubican en rangos de entre 2% y 6% aproximadamente. Este comportamiento es coherente con la naturaleza del contenido de ceniza, que refleja principalmente el aporte de sal y aditivos minerales incorporados en cantidades fijas durante la formulación, comunes a todos los tratamientos y no depende de la proporción de carne animal ni de la permeabilidad de la tripa, factores que si resultaron determinantes en variables como humedad, proteína y grasa pero que lógicamente no tiene influencia. (González-Tenorio et al., 2013).

2.9.1.6 Carbohidratos

Tabla 19

Cuadro de Análisis de Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,29	5	0,06	0,64	0,6811
FACTOR A	0,16	2	0,08	0,89	0,4574
FACTOR B	0,05	1	0,05	0,52	0,4962
FACTOR A*FACTOR B	0,08	2	0,04	0,44	0,6646
Error	0,55	6	0,09		
Total	0,84	11			
CV	22,72				

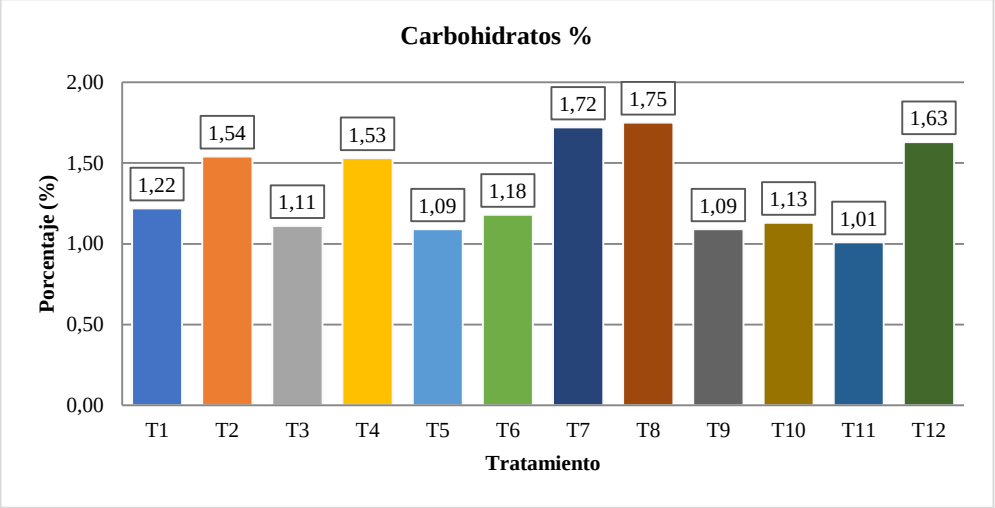
Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 19 del análisis de varianza (ANOVA) revelo que para la determinación de ceniza del chorizo elaborado con adición de carne de cuy de descarte (*Cavia porcellus)* y cerdo (*Sus scrofa domestica*) con dos tipos de tripa. No se evidencio efecto estadísticamente significativo de ninguno de los dos factores sobre el contenido de carbohidratos del chorizo. Por lo cual se acepta la hipótesis nula (H_0) en el factor A, factor B y la interacción AxB, este CV elevado indica una mayor dispersión relativa en los datos de carbohidratos, comportamiento habitual en este parámetro. El hecho de que

ambos factores resulten no significativos refuerza además la consistencia general del estudio: el contenido de carbohidratos actúa como un parámetro relativamente estable frente a las variables experimentales manipuladas, comportándose de forma similar a lo observado en fibra y ceniza, donde tampoco se detectaron efectos significativos de ninguno de los dos factores. (Martinez et al., 2020).

Gráfica 6

Comportamiento del a variable de carbohidratos



Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

En la gráfica 6 se presenta el contenido de carbohidratos que vario entre 1,01% (t11) y 1,75% (t8), sin un patrón consistente asociado al porcentaje de carne de cuy y cerdo, ni al tipo de tripa. Al ser un componente minoritario en productos cárnicos, los valores obtenidos son bajos y coherentes con lo esperado para embutidos, de acuerdo con los requisitos nutricionales donde los carbohidratos no son un componente estructural del producto, dado que en el análisis proximal de alimentos cárnicos los carbohidratos se calculan generalmente por diferencia (100% menos la suma de humedad, proteína, grasa y ceniza) y no mediante determinación analítica directa, lo que tiende a acumular y amplificar el error de las demás mediciones Este resultado es coherente con la naturaleza esencialmente cárnica de la formulación: el tejido muscular, independientemente de la especie o proporción utilizada, aporta cantidades mínimas de carbohidratos, mientras que esta fracción proviene principalmente de condimentos y especias mantenidos en cantidad constante entre tratamientos, y no de almidones o rellenos no cárnicos (Martínez et al., 2023)

2.9.2 Análisis sensoriales de los doce tratamientos.

A continuación, se da a conocer los resultados obtenidos en los análisis sensoriales del chorizo con adición de carne de cuy y cerdo realizadas con diferentes porcentajes de carne y distintos tipos de tripa (natural y artificial). Estos análisis fueron llevados a cabo con la participación de 18 estudiantes de ciclos superiores de la Carrera de Agroindustria.

2.9.2.1 Color.

En la tabla 20 se presentan los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la variable color.

Tabla 20

Análisis de la varianza de atributo de color

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	122,67	40	3,07	6,64	<0,0001
TRATAMIENTO	45,61	11	4,15	8,98	<0,0001
CATADOR	77,06	29	2,66	5,75	<0,0001
Error	147,31	319	0,46		
Total	269,97	359			
CV	21,4				

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

El modelo fue altamente significativo (p<0,0001), con un CV de 21,40%, típico en datos sensoriales por la subjetividad propia de la percepción humana. Tanto tratamiento (p<0,0001, F=8,98) como catador (p<0,0001, F=5,75) resultaron significativos, confirmando que el color del producto difiere entre formulaciones y que existe variabilidad real entre catadores en como califican. El efecto significativo de catador confirma, además, que los panelistas no calificaron de manera uniforme, lo cual es esperable en un panel no necesariamente entrenado y respalda el uso del diseño en bloques para aislar esa fuente de variación del efecto real de los tratamientos. Aceptando la hipotesis alterna (H_0) y rechazando la hipotesis nula (H_1).

Tabla 21

Análisis de la prueba de Tukey

TRATAMIENTO	Medias	Grupo
8	3,67	A
9	3,47	A B
11	3,43	A B
12	3,37	A B

7	3,3	A B
10	3,27	A B
1	3,23	A B
6	3,17	A B
4	3,1	A B
5	3	B
2	2,9	B C
3	2,2	C

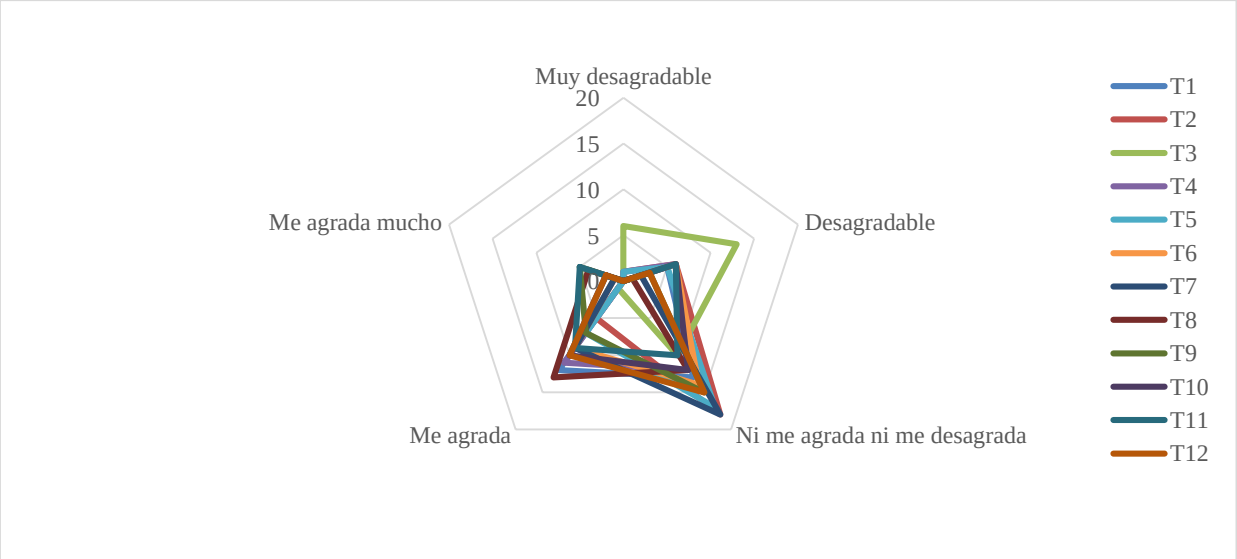
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0.57477 Error=0.4618 gl=319

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

En la tabla 21 se presenta la prueba de Tukey (DMS=0,57477) separo claramente al Tratamiento 8 (3,67) como el de mejor color percibido, seguido de un grupo numeroso e intermedio (Tratamientos 9, 11, 12, 7, 10, 1, 6 y 4, entre 3,10 y 3,47). Esta amplitud de solapamiento entre grupos (varios tratamientos con doble letra A B o B C) es típica de datos sensoriales con alta variabilidad entre catadores, y refleja que en los extremos (mejor y peor tratamiento), las diferencias entre formulaciones intermedias no siempre son concluyentes. Considerando una escala hedónica de cinco puntos, diez de doce tratamientos alcanzaron puntuaciones iguales o superiores a 3,90, por lo que fueron considerados aceptables por los panelistas. Únicamente los tratamientos 2 y 3 obtuvieron medias inferiores a tres, indicando una menor aceptación del color por parte de los consumidores.

Gráfica 7

Promedio para el atributo de color



Fuente: (Gallardo & Portilla, 2026)

En la gráfica 7 se presenta en comportamiento de la evaluación sensorial del atributo color, o cual evidencio diferencias altamente significativas entre los tratamientos (p<0,0001), indicando que las diferentes formulaciones del chorizo fueron percibidas de manera distinta por los panelistas. La prueba de comparación de medias de Tukey mostro que le tratamiento 8 obtuvo la mejor puntuación (3,67), ubicándose dentro del grupo estadístico A, lo que refleja una mejor aceptación del color. Por el contrario, el tratamiento 3 registro la menor calificación (2,20), perteneciendo al grupo C, siendo significativamente inferior al resto de tratamientos**.** Estos resultados sugieren que las diferencias en la formulación del chorizo influyeron en la percepción visual del producto. El color constituye uno de los atributos más importantes en la aceptación de productos cárnicos ya que el primer criterio utilizado por e consumidor para asociar el alimento con frescura, calidad y seguridad (Lawrie & Ledward, 2014). Así mismo (Faustman et al., 2022) señala que la composición de la mezcla cárnica, el contenido de grasa y las condiciones de procesamiento pueden modificar la tonalidad del producto, afectando directamente la preferencia del consumidor.

2.9.2.2 Olor

Tabla 22

Análisis de varianza atributo olor

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	88,31	40	2,21	3,26	<0,0001
TRATAMIENTO	9,36	11	0,85	1,25	0,2503
CATADOR	78,96	29	2,72	4,02	<0,0001
Error	216,31	319	0,68		
Total	304,62	359			
CV	25,91				

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

En la tabla 22 se presenta el análisis de varianza de la variable olor la cual sí resultó altamente significativo (p<0,0001) en la variable catador es notablemente superior al observado en tratamiento, confirmando que el olor del producto difiere entre formulaciones y sí existe variabilidad en como califican los catadores. El efecto significativo de catador confirma, además, que los panelistas no calificaron de manera uniforme, lo cual es esperable en un panel no necesariamente entrenado y respalda el uso del diseño en bloques para aislar esa fuente de variación del efecto real de los tratamientos. Aceptando la hipótesis alterna (H_1) y rechazando la hipótesis nula (H_0).

Tabla 23

Prueba de Tukey atributo olor

TRATAMIENTO	Medias	Grupo
10	3,43	A
8	3,4	A
9	3,3	A
12	3,3	A
6	3,27	A
4	3,27	A
3	3,17	A
5	3,13	A
1	3,13	A
11	3,07	A
7	2,93	A
2	2,9	A

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

La prueba de Tukey presentada en la tabla no formo ningún grupo diferenciado: los doce tratamientos comparten la letra A, con medias que van de 2,90 a 3,43 (rango de apenas 0,53 puntos), muy por debajo del DMS requerido para declarar una diferencia estadísticamente significativa. Esto es totalmente consistente con el p-valor no significativo de TRATAMIENTO en el ANOVA (p=0,2503). En términos prácticos, ningún tratamiento se percibe con un olor consistentemente mejor o peor que los demás. La prueba de comparación de medias mostró que todos los tratamientos pertenecieron al mismo grupo estadístico (A), lo que confirma los resultados obtenidos en el análisis de varianza, donde el efecto de los tratamientos no fue significativo (p = 0,2503). Aunque el tratamiento T10 presentó la media más alta (3,43) y el tratamiento T2 la más baja (2,90), estas diferencias fueron únicamente numéricas y no alcanzaron significancia estadística. Por lo tanto, se concluye que los panelistas no percibieron diferencias suficientes entre las formulaciones evaluadas respecto al atributo sensorial analizado

Gráfica 8

Promedio para atributo olor



Fuente: (Gallardo & Portilla, 2026)

En la gráfica 8 se presentan los datos que son clave notar para que el t3 y t8 corresponden exactamente a la misma combinación de factores (60 % de carne de cuy, 28% cerdo + tripa natural), diferenciándose únicamente en la repetición del panel (I y II). Que sean al mismo tiempo el punto más bajo y el más alto de todo el gráfico siendo la misma formulación indica que la deformación visible del radar no refleja necesariamente un efecto real y consistente del % de cuy y cerdo o del tipo de tripa, sino en buena parte una fuerte variabilidad entre sesiones de evaluación (diferencias de iluminación, hora del día o percepción de los jueces entre repeticiones). Si estos resultados se complementan con el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias, donde no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0,05$), se concluye que las variaciones en la formulación del chorizo no modificaron de manera importante el atributo olor. Esto indica que la incorporación de diferentes porcentajes de carne de cuy y el tipo de tripa empleado permitieron obtener productos con características aromáticas semejantes, sin afectar la aceptación sensorial por parte de los consumidores.

Esto es biológicamente razonable: los compuestos volátiles responsables del olor en un embutido ahumado provienen mayoritariamente del humo, las especias (pimentón, comino, orégano) y las reacciones de Maillard durante la cocción procesos que se mantuvieron constantes entre tratamientos, y no de la proporción de carne de cuy frente a cerdo ni del tipo de tripa utilizada, que actúa como barrera física para agua, grasa y proteína pero no interviene directamente en la síntesis de compuestos aromáticos internos. Este hallazgo es consistente con lo señalado por (Hidalgo Almeida et al., 2022) quienes indican que la carne de cuy no aporta

un perfil aromático distintivo cuando se combina con condimentos intensos como los usados en productos cárnicos procesados. Desde el punto de vista práctico, este resultado es favorable para el productor: variar el porcentaje de cuy o el tipo de tripa no compromete el aroma del producto, dando flexibilidad de formulación sin riesgo organoléptico en este atributo.(Muñoz Zambrano & Vargas Zambrano, 2024).

2.9.2.3 Sabor

Tabla 24

Análisis de varianza atributo sabor

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	127,71	40	3,19	4,43	<0,0001
TRATAMIENTO	46,43	11	4,22	5,86	<0,0001
CATADOR	81,28	29	2,8	3,89	<0,0001
Error	229,82	319	0,72		
Total	357,53	359			
CV	27,7				

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

En la tabla 24 se presenta el modelo fue significativo (p<0,0001), con un CV de 27,70%, el segundo más alto de las cuatro variables sensoriales. Tanto TRATAMIENTO (p<0,0001) como CATADOR (p<0,0001) fueron altamente significativos, indicando que el sabor si difirió entre formulaciones y que, ademas, hubo variabilidad relevante entre panelistas. En consecuencia, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa, demostrando que al menos uno de los tratamientos presentó un comportamiento diferente respecto a los demás. Asimismo, el efecto significativo del catador (p < 0,0001) demuestra que existió variabilidad en las calificaciones otorgadas por los panelistas. Esta situación es frecuente en las evaluaciones sensoriales, ya que la percepción del olor depende de factores fisiológicos y de la experiencia individual de cada evaluador.

Tabla 25

Prueba de Tukey atributo sabor

TRATAMIENTO	Medias	Grupo
9	3,6	A
8	3,53	A
12	3,5	A B
11	3,27	A B C
10	3,23	A B C
3	3,2	A B C

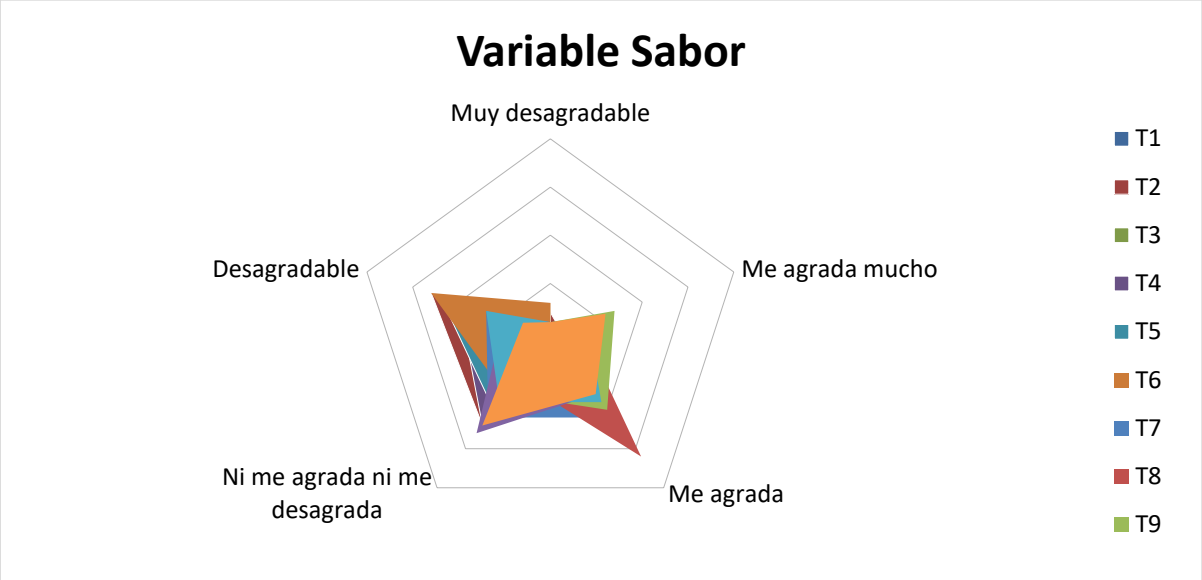
7	2,93	A B C
4	2,87	B C
1	2,83	B C
5	2,67	B C
6	2,57	C
2	2,57	C

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

La prueba de Tukey (DMS=0,71791) genero una estructura de grupos más compleja que en Color: el Tratamiento 9 encabeza solo el grupo A junto con el 8; el Tratamiento 12 comparte A y B; un bloque intermedio amplio (11, 10, 3, 7) comparte las tres letras A, B y C, es decir, no se diferencia estadísticamente ni del extremo superior ni del inferior; y los Tratamientos 4, 1 y 5 comparten B y C, mientras que 6 y 2 quedan aislados en el grupo C con las calificaciones más bajas (2,57 ambos). Esta cantidad de solapamientos refleja la variabilidad relativamente alta del error experimental (CM error=0,72) en relación con las diferencias entre medias, típica de evaluaciones sensoriales con paneles no entrenados. Aun así, la separación es clara en los extremos: los tratamientos 9 y 8 se perciben con mejor sabor que los tratamientos 6 y 2 de forma estadísticamente confirmada. Desde el punto de vista sensorial, los tratamientos t9, t8 y t12 fueron los que presentaron el sabor más aceptado por los panelistas, con medias superiores a 3,5, lo que corresponde a una percepción cercana a la categoría "Me agrada" en la escala hedónica utilizada. Por el contrario, los tratamientos t6 y t2, con medias inferiores a 3,0, reflejaron una menor aceptación, situándose entre las categorías "Ni me agrada ni me desagrada" y "Me desagrada ligeramente". Estos resultados sugieren que la formulación aplicada en los tratamientos con mayor aceptación favoreció la generación de un aroma más agradable y acorde con las expectativas de los consumidores.

Gráfica 9

Promedio de atributo sabor



Fuente: (Gallardo & Portilla, 2026)

En la gráfica 9 se presenta la distribución de las respuestas de los panelistas para el atributo sabor de los tratamientos evaluados. De manera general, se observa que las respuestas se concentraron principalmente en las categorías "Me agrada" y "Ni me agrada ni me desagrada", lo que indica una aceptación moderada del producto por parte de los evaluadores. En contraste, las categorías "Muy desagradable" y "Me agrada mucho" registraron una menor frecuencia de respuestas, lo que evidencia que la mayoría de los tratamientos fue percibida con una aceptación intermedia. Desde el punto de vista sensorial, el sabor constituye uno de los atributos de mayor importancia en la aceptación de productos cárnicos, ya que resulta de la interacción entre los compuestos propios de la carne, la grasa, los condimentos y los procesos de cocción. Según (Lawrie & Ledward, 2014), la formulación del producto y el equilibrio entre sus ingredientes influyen directamente en la intensidad y aceptación del sabor.

2.9.2.4 Textura

Tabla 26

Análisis de varianza atributo textura

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) - Diseño en Bloques (CATADOR = bloque)					
F.V.	**SC**	**gl**	**CM**	**F**	**p-valor**
Modelo	142,43	40	3,56	5,01	<0,0001
TRATAMIENTO	41,17	11	3,74	5,27	<0,0001
CATADOR	101,27	29	3,49	4,91	<0,0001

Error	226,67	319	0,71
Total	369,1	359	
CV	27,64		

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

En la tabla 29 se presentó el modelo que fue significativo (p<0,0001, R2=0,39), con un CV de 27,64%, similar al de Sabor. Tanto TRATAMIENTO (p<0,0001, F=5,27) como CATADOR (p<0,0001, F=4,91) fueron altamente significativos. Indicando que el modelo estadístico explicó adecuadamente la variabilidad observada en las calificaciones otorgadas por los panelistas durante la evaluación sensorial. por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa, concluyendo que las diferentes formulaciones del chorizo produjeron diferencias significativas en el atributo textura. Este resultado indica que los panelistas percibieron cambios en la textura del producto, atribuibles a las variaciones en la formulación evaluada. De igual manera, el efecto del catador fue altamente significativo (F = 4,91; p < 0,0001), lo que demuestra que existieron diferencias en la percepción individual de los evaluadores. Este comportamiento es normal en pruebas sensoriales debido a que cada panelista posee una sensibilidad diferente para detectar atributos como firmeza, jugosidad y consistencia, aspectos que influyen en la valoración de la textura(Cárdenas-Mazón et al., 2020).

Tabla 27

Prueba de Tukey textura

TRATAMIENTO	Medias	Grupo
8	3,6	A
9	3,47	A B
10	3,4	A B
12	3,3	A B C
11	3,23	A B C
7	3,1	A B C
6	3	A B C
2	2,83	B C
3	2,83	B C
1	2,63	C
5	2,6	C
4	2,6	C

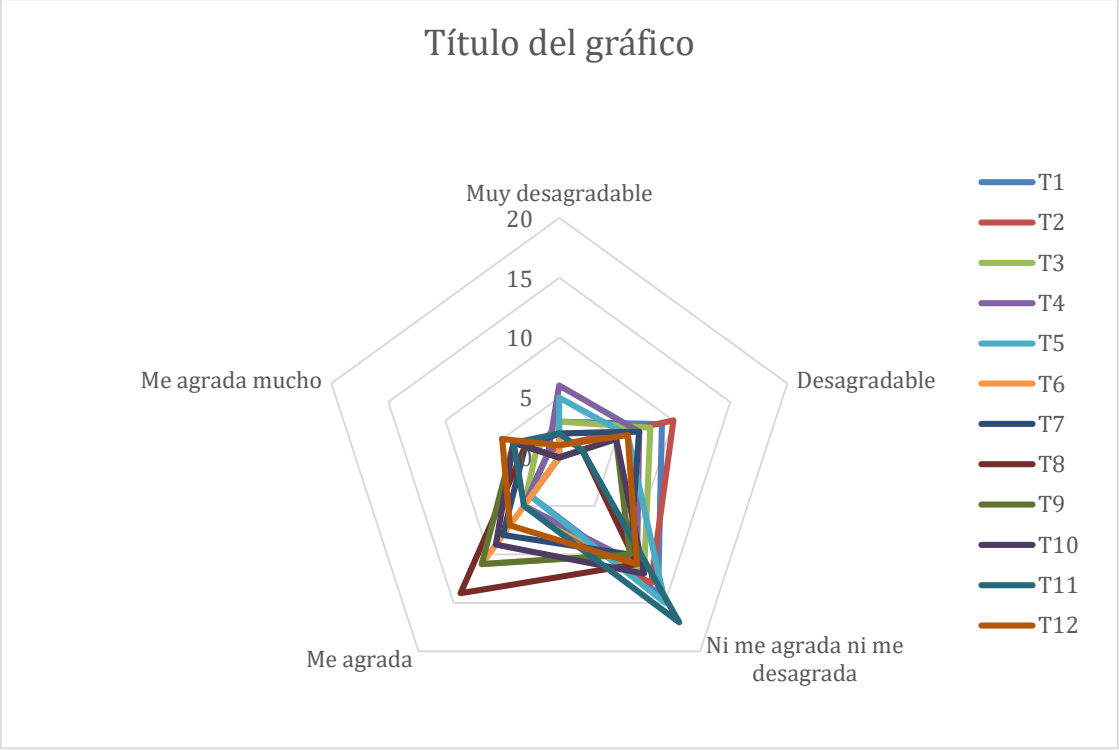
Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

La prueba de Tukey (DMS=0,71297) ubico al Tratamiento 8 en solitario en el grupo A junto con el 9 y el 10 (que comparten A y B); un bloque intermedio (12, 11, 7, 6) con triple letra A, B y C, sin diferenciarse estadísticamente de ningún extremo; y un grupo inferior compuesto

por 2 y 3 (letras B y C) y por 1, 5 y 4 (letra C única, calificaciones entre 2,60 y 2,63). La consistencia de este patrón con el observado en Sabor -donde los mismos tratamientos de rango bajo (1, 5, 6) también aparecieron en el grupo peor calificado- sugiere que la diferenciación entre tratamientos para Textura y Sabor podría estar parcialmente correlacionada, posiblemente porque ambos atributos se perciben de forma conjunta durante la masticación. Como en las demás variables sensoriales, el amplio solapamiento de letras en el grupo intermedio limita la capacidad de distinguir con certeza entre tratamientos de desempeño medio. Este resultado es coherente con lo reportado por Muñoz Zambrano & Vargas Zambrano, 2024) quien en un embutido tipo chorizo español elaborado también con carne de cuy y cerdo encontró que la textura fue el único atributo sensorial en el que la presencia de carne de cuy generó una diferencia perceptible, atribuible a las características miofibrilares particulares de esta especie fibras musculares de menor diámetro y diferente estructura de colágeno que las del cerdo, que podrían aportar una sensación de mayor firmeza o cohesión al morder conforme aumenta su proporción en la mezcla.

Gráfica 10

Promedio textura



Fuente: (Gallardo & Portilla, 2026)

La gráfica 10 sugiere visualmente que un mayor porcentaje de carne de cuy (50-60 %) tiende a asociarse con mejores calificaciones de sabor, lo cual es coherente con el mayor contenido proteico de esos niveles. Visualmente, algunos tratamientos muestran una mayor concentración de respuestas en la categoría "Me agrada", mientras que otros presentan una tendencia hacia "Ni me agrada ni me desagrada", reflejando diferencias en la percepción de la textura entre las formulaciones. Estas diferencias gráficas coinciden con los resultados del análisis de varianza, donde se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p < 0,0001$).La prueba de comparación de medias de Tukey confirmó que el tratamiento T8 obtuvo la mayor aceptación para el atributo textura (3,60), seguido por t9 (3,47) y t10 (3,40), los cuales conformaron el grupo estadístico con mejor valoración. En cambio, los tratamientos t1, t4 y t5, con medias entre 2,60 y 2,63, registraron la menor aceptación y pertenecieron al grupo estadístico C. No obstante, la presencia de grupos intermedios (A B C) indica que varios tratamientos presentaron una aceptación similar y que las diferencias significativas se concentraron principalmente entre las formulaciones con mayor y menor puntuación. la textura de un embutido depende de factores como la relación carne-grasa, la capacidad de retención de agua, la extracción de proteínas miofibrilares y las características de la envoltura utilizada. Estos factores determinan propiedades como la firmeza, elasticidad y jugosidad, que influyen directamente en la aceptación del consumidor(Lawrie & Ledward, 2014).

2.9.3 Análisis fisicoquímicos de los dos mejores tratamientos.

2.9.3.1 Aglutinantes

En la investigación para la determinación de aglutinantes ambos tratamientos presentan valores muy similares y bajos (t8 = 3,01; t6= 2,98), con una diferencia de apenas 0,03 puntos entre sí. Los aglutinantes son compuestos (generalmente proteínas solubles, fosfatos o almidones) que favorecen la ligazón entre las partículas de carne, grasa y agua durante el emulsionado, contribuyendo a la firmeza y cohesión de la masa cárnica. Valores bajos y consistentes entre ambos tratamientos sugieren que la capacidad de ligazón del producto depende principalmente de las proteínas miofibrilares propias de la carne (cuy y cerdo) y no de aditivos externos añadidos en cantidad variable, lo cual es coherente con una formulación de tipo artesanal/tradicional sin uso intensivo de fosfatos u otros potenciadores (NTE INEN 1338:2012.)

Tabla 28

Resultados aglutinantes

Parametro	Resultado T6	Resultado T8	Requisito NTE INEN 1338:2012 (Chorizo crudo)	Cumple T6 / T0	Metodo / Norma
Aglutinantes (%)	2,98	3,01	Maximo 3 %	Cumple	ISO 13965:1998 / Método Enzimatico

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

2.9.3.2 pH

El pH de T8 (5,70) es más ácido que el de T6 (5,92), una diferencia de 0,22 unidades. Ambos valores se ubican dentro del rango típico reportado para chorizos crudos-curados o semi-madurados, que según la literatura especializada oscila comúnmente entre 5,3 y 6,0 dependiendo del grado de fermentación y del tipo de producto (chorizo extra: pH ≈ 5,33; cecina: pH ≈ 5,92) (Moragas et al., 2017). Este nivel de pH es relevante desde el punto de vista de la inocuidad microbiológica: valores de pH ≤ 5,3 favorecen fuertemente la inhibición de *Staphylococcus aureus* mediante acidificación (Nakandakari et al., 2015)), pero incluso en el rango ligeramente más elevado de T8 y T6 (5,70–5,92), la combinación de este pH con el proceso térmico de cocción y ahumado resulta suficiente para mantener el producto microbiológicamente seguro, como lo confirman los resultados de ausencia total de patógenos en ambos análisis. Comparativamente, (Romo Cando, 2019) reportó un pH de 6,28 en su mejor tratamiento de chorizo con carne de cuy, superior al de t8 y T6, lo que sugiere que la formulación del presente estudio logra una acidificación ligeramente más pronunciada, favorable para la conservación del producto.

Tabla 29

Resultados pH

Parametro	Resultado T6	Resultado T8	Requisito NTE INEN 1338:2012 (Chorizo crudo)	Cumple T6 / T0	Metodo / Norma
pH	5,92	5,70	Maximo 6,2	Cumple	INEN 973 / Colorimetrico

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

2.9.3.3 Pérdida de calentamiento

Los valores de pérdida por calentamiento son prácticamente idénticos entre ambos tratamientos (T8 = 18,5 %; T6 = 18,4 %), con una diferencia mínima de solo 0,1 puntos porcentuales. Este parámetro que mide la cantidad de agua y grasa que el producto pierde al someterse a cocción es un indicador directo del rendimiento tecnológico y de la jugosidad esperada del producto final: valores más bajos de pérdida por calentamiento generalmente se asocian con mejor retención de agua y mayor jugosidad percibida al consumir el chorizo. La similitud entre T8 (tripa natural) y T6 (tripa artificial) en este parámetro es un dato interesante, ya que en el análisis bromatológico previo el tipo de tripa mostró un efecto altamente significativo sobre la humedad cruda del producto (p = 0,0028); sin embargo, aquí ambos tratamientos comparten un desempeño casi idéntico frente al calor, lo que sugiere que, una vez sometido a cocción, el comportamiento de pérdida de agua se equipara entre ambos tipos de envoltura, probablemente porque el efecto diferenciador de la tripa (permeabilidad) es más relevante durante el proceso de curado/reposo que durante la cocción final (Romo Cando, 2019).

Tabla 30

Resultados pérdida por calentamiento

Parametro	Resultado T6	Resultado T8	Requisito NTE INEN 1338:2012 (Chorizo crudo)	Cumple T6 / T0	Metodo / Norma
Perdida por calentamiento (%)	18,4	18,5	Maximo 60 %	Cumple	NTE INEN 777

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

2.9.4 Análisis microbiológicos de los dos mejores tratamientos.

Ambos tratamientos presentaron ausencia total de los cuatro patógenos evaluados: *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella*. Este resultado cumple y supera ampliamente los requisitos microbiológicos establecidos en la normativa ecuatoriana para productos cárnicos curados-madurados (NTE INEN,2012) que exige la ausencia de *Salmonella* en 25 g de muestra y establece límites máximos permisibles (no ausencia total) para *E. coli* y *S. aureus*, es decir, t8 y t6 no solo cumplen, sino que exceden el estándar mínimo exigido, al no detectarse ninguno de estos microorganismos ni siquiera en niveles bajos. La ausencia de *Clostridium perfringens*, evaluada según el método NTE INEN 1529, es particularmente relevante en productos cárnicos sometidos a tratamiento térmico y

posterior enfriamiento, ya que este microorganismo esporulado puede sobrevivir a la cocción y proliferar si el enfriamiento no es adecuado; su ausencia confirma un manejo higiénico-sanitario correcto durante la elaboración y el enfriamiento del producto.(*Análisis Microbiológico En Alimentos - AGQ Labs España*, n.d.).

Tabla 31

Resultados microbiológicos

Parametro	Resultado T6	Resultado T0	Requisito NTE INEN 1338:2012 (Chorizo, m - M)	Cumple T6 / T0	Metodo / Norma
Clostridium perfringens (UFC/g)	Ausencia	Ausencia	Tabla 6-1 (control higiénico general)	Cumple / Cumple	NTE INEN 1529
Escherichia coli (UFC/g)	Ausencia	Ausencia	m = 1,0x10^0 M = 1,0x10^2	Cumple / Cumple	Petrifilm AOAC 998.08
Staphylococcus aureus (UFC/g)	Ausencia	Ausencia	m = 1,0x10^2 M = 1,0x10^3	Cumple / Cumple	Petrifilm AOAC 998.09
Salmonella (/25 g)	Ausencia	Ausencia	Ausencia en 25 g (n=10, c=0)	Cumple / Cumple	Petrifilm AOAC 2016.01

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

3 IMPACTOS

3.8 Técnicos

Dentro de esta investigación se genera un impacto técnico positivo al incorporar la carne de cuy de descarte (*Cavia porcellus*) como ingrediente principal en la formulación de un chorizo, en diferentes porcentajes (40%, 50% y 60%), diversificando la oferta de embutidos en el mercado.

La investigación aporta al desarrollo de nuevas formulaciones de productos cárnicos embutidos, permitiendo analizar el efecto de la adición de carne de cuy en las propiedades nutricionales como humedad, proteína, grasa, ceniza, fibra y carbohidratos, así como en las propiedades sensoriales de color, olor, sabor y textura evaluadas mediante hojas de cataciones, en escala hedónica. Adicionalmente, se evaluó el comportamiento del producto en dos tipos de tripa, natural y artificial, fortaleciendo el uso de metodologías experimentales en el desarrollo de productos cárnicos innovadores con materias primas de origen andino.

3.9 Sociales

En el ámbito social, este proyecto aporta al aprovechamiento de especies animales de gran tradición cultural en el Ecuador y en los países andinos, como es el caso del cuy, impulsando su transformación en un producto cárnico tipo chorizo. La investigación también aporta a los productores y criadores de cuy de la región, al abrir una alternativa de uso de cuyes de descarte dándoles una comercialización más rentable. Está investigación contiene formulas y procesos estandarizados, aportando al crecimiento de microempresas y emprendimientos locales dedicados a la producción y comercialización de embutidos artesanales, generando nuevas fuentes de empleo y contribuyendo al desarrollo socioeconómico de las comunidades rurales productoras de esta especie.

3.10 Económicos

La elaboración de un chorizo con adición de carne de cuy representa una oportunidad económica viable, debido a que genera valor agregado a una materia prima que ha sido considerada como descarte. Al transformar la carne de cuy en un producto procesado como el chorizo, se incrementa su valor comercial y se amplían los canales de comercialización disponibles para los productores.

A nivel industrial, la distribución de los costos fijos entre mayores volúmenes de producción reduciría significativamente el costo unitario, mejorando la rentabilidad del producto y fortaleciendo la economía de los productores locales vinculados a la cadena de valor del cuy.

3.11 Ambientales

El desarrollo del chorizo elaborado con carne de cuy genera un impacto ambiental favorable, debido a que esta especie presenta una menor demanda de recursos naturales en comparación de otros animales de producción, como el bovino y porcino. La crianza de cuyes requiere menor cantidad de agua, alimento y espacio, lo que contribuye a reducir huellas ambientales asociadas a la producción de proteína de origen animal.

Los residuos generados durante el proceso, principalmente es de recortes de tripas, materiales de empaques y pequeñas mermas de masa cárnica. Estos residuos se pueden gestionar fácilmente mediante un adecuado almacenamiento y disposición final.

Asimismo, el aprovechamiento de la carne de cuy y cerdo como materia prima para la elaboración de productos cárnicos de valor agregado promueve alternativas alimentarias más sostenibles. En conjunto, estas características convierten al chorizo de carne de cuy de descarte

(Cavia porcellus) y cerdo *(Sus scrofa domestica)* con dos tipos de tripa en una opción con potencial para contribuir al desarrollo de una industria alimentaria más responsable con el medio ambiente.

4 RECURSOS Y PRESUPUESTOS DEL PROYECTO

La tabla N. 32 presenta el detalle de las materias primas e insumos utilizados para la elaboración del chorizo con adición de carne de cuy. Esta evaluación financiera es importante para valorar los gastos iniciales, involucrados en la producción, creando una base firme para la planificación y el propósito financiero del análisis.

Tabla 32

Costos de materia prima e insumos de 12 tratamientos

Materia	Cantidad	Unidad	Costo unitario ($)	Costo total ($)
Carne de cuy	6	Kg	7	42
Grasa de cerdo	4,56	Kg	4,84	22,07
Hielo	642	g	0,001	0,64
Sal común	240	g	0,001	0,24
Sal curante	24	g	0,02	0,48
Paprika	420	g	0,01	4,20
Ajo en polvo	60	g	0,01	0,60
Pimienta negra	48	g	0,012	0,57
Orégano	24	g	0,014	0,33
Subtotal	**12**	**Kg**	**11,90**	**71,13**
Tripa artificial	6	m	1,23	7,38
Tripa natural	6	m	0,18	1,08
Total				79,59

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

Tabla 33

Costo empaques

Materia	Cantidad	Unidad	Costo unitario	total
Fundas para el sellado al vacío	24	Empaque	0,07	1,68
TOTAL				**1,68**

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

Tabla 34

Análisis de Laboratorio

Materia	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Análisis nutricional (proximal)	12	45	540
Análisis sensorial	12	15	180
Análisis fisicoquímico	2	17,5	35
Análisis Microbiológico	2	30	60
TOTAL			**815**

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

4.8 Costos directos

Los gastos que fueron contemplados y aplicados en la formulación de los dos mejores tratamientos (t6 y t8) se detallan en la siguiente tabla con los insumos y materias primas utilizados para la elaboración.

Tabla 35

Costos de empaque

Materia	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
Fundas para el sellado al vacío	8	Empaque	0,07	0,56
SUBTOTAL				**0,56**

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

Tabla 36

Costos de equipos

Materia	Cantidad	Vida útil	Depreciación	Costo total
Picadora de carne	1	5 años	4,33	4,33
Picadora de Hielo	1	5 años	3	3
Mezcladora de carne	1	5 años	4,17	4,17
Embutidora manual	1	5 años	3,17	3,17
Ahumador	1	5 años	50	50
Cámara de refrigeración	1	5 años	7,5	7,5
SUBTOTAL				**72**

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

Tabla 37

Costo mano de obra

Recursos	Cantidad	Unidad	valor unitario	Valor total
Personal 1	8	Horas	$2,01	$ 16,08
Personal 2	8	Horas	$2,01	$ 16,08
SUBTOTAL				**$ 32,16**

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

En la presente tabla los costos de mano de obra proyectados para la producción del chorizo para los doce tratamientos, cabe mencionar que según él (*Ministerio Del Trabajo - Ministerio Del Trabajo*, n.d.) el sueldo básico unificado a partir del primero de enero del 2026 el sueldo es de $482 USD y la jornada máxima de trabajo son de 160 horas mensuales. Con estos datos se calculan el valor de la mano de obra (salario básico unificado 482/240 horas =$2,01 USD por hora).

4.9 Costos Indirectos

Los costos indirectos de producción se derivan de los recursos durante el proceso de elaboración del chorizo con adición de carne de cuy de descarte *(Cavia porcellus)* y cerdo *(Sus scrofa domestica)* con dos tipos de tripa.

Tabla 38

Costos Indirectos

Recursos	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor total
Agua potable	50	litros	$0,0033	$0,17
Electricidad	2	días	$1,58	$3,15
Gas	1	tanque	$3,50	$3,50
Total				**$6,82**

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

4.10 Costos totales de producción

Los costos totales de producción son la suma total de costos directos e indirectos ocupados durante el proceso.

Tabla 39

Costos de los 12 tratamientos

Costos de los 12 tratamientos	Costo total Kg
Materia prima e insumos	$79,59
Empaque	$1,68
Equipos	$72
Mano de obra	$32,16
Costos indirectos de fabricación	$6,82
Total	**$192,25**

Elaborado por: (Gallardo & Portilla, 2026).

Cantidad de presentación por empaque= $\frac{500\ g}{125g}$ = 4 unidades

Costo de producción por kilogramo = $\frac{192,25}{12}$ = 16,02 USD

Costo por 500g= $\frac{\$\ 16,02}{0,5\ Kg}$= 8,01 USD

- **Costos finales**

El análisis de costos de producción del chorizo con adición de carne de cuy y cerdo evidencio una estructura de gastos, concentrada principalmente en la materia prima e insumos, la cual representa $ 192,25 para los 12 tratamientos.

El costo de producción por kilogramo calculado es de $16,02 USD y el costo por presentación de 500g es de $8,01 estos valores nos permiten estimar la viabilidad comercial del producto, considerando que el chorizo convencional en el mercado ecuatoriano se sitúa en rangos similares o ligeramente inferiores como por ejemplo la marca Juris con una presentación de 400g con un precio por kg de $11,38; sin embargo, la incorporación de carne de cuy como un insumo de mayor valor agregado y alto en proteína, justifica un precio competitivo si se orienta hacia nichos de mercados interesados en productos cárnicos no convencionales o incrementos en sus porcentajes nutricionales, favoreciendo la identidad gastronómica local. Esta estructura de costos es consistente con lo señalado por (Marcos Cesar Muñoz Zambrano & Plinio Abelardo Vargas Zambrano, 2024) quienes destacan que la formulación de embutidos con especies menores como el cuy resulta económicamente viable cuando se optimiza el rendimiento cárnico y se controla el costo de insumos secundarios, de igual manera (Romo Cando, 2019) reporta estructuras de costos similares en productos cárnicos similares en productos cárnicos artesanales elaborados en pequeña escala en el contexto ecuatoriano.

5. CONCLUSIONES

2 Se elaboró chorizos ahumado utilizando diferentes porcentajes de carne de cuy de descarte *(Cavia porcellus)* y cerdo *(Sus scrofa domestica)* con dos tipos de tripa, obteniéndose tres formulaciones y doce tratamientos con características tecnológicas adecuadas para su elaboración y evaluación.

3 La incorporación de diferentes porcentajes de carne de cuy influyó en las características nutricionales y sensoriales del chorizo, permitiendo identificar los tratamientos (t6 y t8) con mayor contenido proteico y adecuada aceptación por parte de los jueces sensoriales.

4 Los análisis fisicoquímicos realizados a los tratamientos seleccionado demostraron que el producto presentó valores acordes con los parámetros establecidos para este tipo de embutidos, el tratamiento t6 resaltó debido a su pH de 5,92 evidenciando que este tratamiento se acerca más a un pH neutro

5 La caracterización microbiológica del tratamiento con mejor desempeño confirmó el cumplimiento de los límites establecidos en la normativa ecuatoriana vigente para embutidos, garantizando la inocuidad del producto y su aptitud para el consumo humano.

6 La utilización de carne de cuy de descarte y la carne de cerdo en la elaboración de chorizo ahumado representa una alternativa viable para agregar valor a esta materia prima, favoreciendo el aprovechamiento de animales de descarte, diversificando la oferta de productos cárnicos y contribuyendo al fortalecimiento del sector agroindustrial y de los pequeños productores de cuyes.

6. RECOMENDACIONES

1. Utilizar los tratamientos que presentaron mejor aceptabilidad sensorial y mejor resultados nutricionales, ya que se demostró ser la formulación más adecuada para la elaboración de chorizo con carne de cuy.
2. Realizar estudios de vida útil del producto, mediante análisis microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales durante el almacenamiento.
3. Evaluar el efecto de diferentes métodos de ahumados y tipos de maderas sobre las características sensoriales.
4. Investigar el uso de conservantes de origen vegetal, para reducir el uso de conservantes sintéticos.
5. Se recomienda realizar una producción alta, mínimo de 12 kilogramos, debido a que los costos no son favorables si solo se produce 4 kilogramos al día.

7. BIBLIOGRAFÍA

Métodos de análisis de fibra en alimentos | Net Interlab. (n.d.). Retrieved July 6, 2026, from https://net-interlab.es/analisis-de-fibra-en-alimentos/

Agroindustria, C. DE, Alejandro Maldonado Velasco, E., & Alderete Rendón Abelardo Jerónimo, I. (n.d.). *UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN H A R I N A DE HABA (Vicia faba) CON ADICIÓN DE GRASA DE CERDO (TOCINO)" Autor*.

Agroindustrial Y De Alimentos, I., Guía, P., Mauricio, A., Racines, O., Autor, E., Andrés, T., & Bonilla, A. (2015). *Formulación y desarrollo de productos cárnicos a base de carne de cuy (cavia porcellus), para la línea Gourmet*. http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/4172

Análisis microbiológico en alimentos - AGQ Labs España. (n.d.). Retrieved July 11, 2026, from https://agqlabs.es/analisis-microbiologico/

Andreu, M., & Coutado, C. S. (2022). The role of ferments in food sustainability. *Nutricion Hospitalaria*, *39*(Ext3), 56–59. https://doi.org/10.20960/NH.04313

AOAC. (2023). AOAC Official Method 972.16Fat, Lactose, Protein, and Solids in Milk: Mid-Infrared Spectroscopic Method. *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL*, 0. https://global.oup.com/academic/product/official-methods-of-analysis-of-aoac-international-9780197610138

Arias Gonzáles, J. L. (2012). Guía para elaborar la operacionalización de variables. *Revista Espacio I+D Innovación Más Desarrollo*, *X*(28), 42–56. https://doi.org/10.31644/IMASD.28.2021.A02

Artículos – Publitec –. (n.d.). Retrieved July 12, 2026, from https://publitec.com/category/la-industria-carnica/articulos-la-industria-carnica-latinoamericana/

Blancos En La, B. Y., Titulación I, P. DE, Caisalitin Karen Anabel, I., & Armas Paola Jael Latacunga-Ecuador, L. (n.d.). *"CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN CUYES FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA*.

Cárdenas-Mazón, N. V., Cárdenas-Mazón, N. V., Cevallos-Hermida, C. E., & Salazar-Yacelga, J. C. (2020). Estudio de la composición bromatológica, microbiológica y valoración

sensorial de un chorizo con adición de proteína de chocho. *Polo Del Conocimiento*, *5*(7), 268–286. https://doi.org/10.23857/pc.v5i7.1514

Carolina, B. B., Tandazo, T. A. C., Romero, M. E. Y., Neocato, A. E. C., & Bravo, V. P. B. (2023). Evaluación sensorial de hamburguesa con carne de soja como sustituto parcial de la carne de vacuno. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *7*(4), 2567–2583. https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V7I4.7126

Chicaiza Sánchez, L. A., Gualavisi Pulamarin, S. P., Andrade Aulestia, P. M., Chacón Marcheco, E., & Garzón Jarrín, R. A. (2024). Caracterización de parámetros fenotípicos, morfométricos y evaluación productiva de Cavia porcellus procedentes de diferentes zonas del Ecuador. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, *11*(1), 1–8. https://doi.org/10.26423/rctu.v11i1.762

Cuy - La Maravilla De La Gastronomía | Machu Picchu Time. (n.d.). Retrieved July 10, 2026, from https://machupicchutime.com/cuy-la-maravilla-de-la-gastronomia/

Determinación de Ceniza y Humedad en Alimentos: Un Análisis Integral - Studocu. (n.d.). Retrieved July 6, 2026, from https://www.studocu.com/es-mx/document/instituto-tecnologico-de-tapachula/analisis-de-alimentos/determinacion-de-ceniza-y-humedad/45632762?sid=692674421783464152

Determinación de Grasa total - Unidad de Innovación. (n.d.). Retrieved July 6, 2026, from https://www.um.es/web/innovacion/plataformas/ocw/listado-de-cursos/higiene-inspeccion-y-control-alimentario/practicas/determinacion-de-grasa-total

Determinación de nitrógeno y proteínas en productos cárnicos – Tips, noticias e Información. (n.d.). Retrieved July 6, 2026, from https://equiparblog.wordpress.com/2021/07/12/determinacion-de-nitrogeno-y-proteinas-en-productos-carnicos/

Dialnet-EmpleoDeDiversosNivelesDeExtractoProteicoDeQuinuaC-7518056. (n.d.).

Diferencia entre tripa natural y artificial para embutidos | Tipos y ventajas. (n.d.). Retrieved July 7, 2026, from https://despensapison.com/blog/diferencia-entre-tripa-natural-y-artificial-para-embutidos-y-sus-ventajas/

DISEÑO Y ANÁLISIS DE EXPERIMENTOS. (n.d.). Retrieved July 6, 2026, from https://www.academia.edu/30188123/DISE%C3%91O_Y_AN%C3%81LISIS_DE_EXPERIMENTOS

-Ecuador, Q. (n.d.-a). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN*.

El chorizo, proceso de producción y propiedades – Publitec –. (n.d.). Retrieved August 2, 2026, from https://publitec.com/el-chorizo-proceso-de-produccion-y-propiedades/

Escobar-Ramírez, F., Ruíz-Béjar, J. A., Hinojosa-Benavides, R. A., De la Cruz-Marcos, R. N., Ruíz-Vílchez, D., Escobar-Ramírez, F., Ruíz-Béjar, J. A., Hinojosa-Benavides, R. A., De la Cruz-Marcos, R. N., & Ruíz-Vílchez, D. (2023). Efecto de la edad sobre el peso y rendimiento de la canal y masa muscular en cuyes (Cavia porcellus) en crecimiento y engorde. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, *10*(1), 39–51. https://doi.org/10.36610/J.JSAAS.2023.100100039

Faustman, C., Suman, S. P., & Ramanathan, R. (2022). The eating quality of meat: I Color. *Lawrie's Meat Science*, 363–392. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85408-5.00023-6

Fernando, A., Sarango, H., Tecnológico, I., España, S., Ricardo, A.-E. E., Pallmay, C., Paul, J., Sarzosa, R., Elizabeth, J., & Pozo, C. (2024). Tipos y clasificación de las investigaciones: Types and classification of investigations. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, *5*(2), 956-966–956 – 966. https://doi.org/10.56712/LATAM.V5I2.1927

Flores-Mancheno, C. I., Duarte, C., & Salgado-Tello, I. P. (2017a). 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://doi.org/10.19053/01228420.V14.N1.2017.6086

González-Tenorio, R., Totosaus, A., Caro, I., & Mateo, J. (2013). Caracterización de Propiedades Químicas y Fisicoquímicas de Chorizos Comercializados en la Zona Centro de México. *Información Tecnológica*, *24*(2), 3–14. https://doi.org/10.4067/S0718-07642013000200002

Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., & Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, *4*(3), 163–173. https://doi.org/10.26820/RECIMUNDO/4.(3).JULIO.2020.163-173

Gutiérrez Pulido, H., & de la Vara Salazar, R. (n.d.). *Análisis y diseño de experimentos*. Retrieved www.FreeLibros.org

Hernández Sampieri, R., Fernádez Collado, C., & Baptista Lucio, M. D. P. (2014). Metodología de la investigación. *Metodología de La Investigación*, 1–634. https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008&info=resumen&idioma=SPA

Herrera Castillo, J. D. (2023). *"Caracterización del chorizo ahumado con la adición de lactosuero."* Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10862

Hidalgo Almeida, L. H., Narváez Campos, J. M., & N. Navarro Ojeda, M. (2022). USE OF SYNTHETIC TANINES DURING THE SKIN CURTITION PROCESS OF Cavia porcellus (CUY) IN FINE PELETERY. *ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M.*, *2*(2), 792–808. https://doi.org/10.18502/ESPOCH.V2I2.11428

Hinojosa Benavides, R. A., León Laurente, C. C., Condori Ramos, G. M., Espinoza Quispe, C. E., & Yzarra Aguilar, A. (2022). Dietas alimenticias y valor nutritivo de la canal en (Cavia porcellus). *Revista Alfa*, *6*(17), 346–356. https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i17.173

Honorio Tapia, C. E., & Cabrejos Barrios, E. M. (2017). *Capacidad de retención de agua en carcasa de cuy tipo Perú conservado con películas film bajo condiciones de refrigeración*. Universidad Nacional de Cajamarca. http://hdl.handle.net/20.500.14074/1724

INTERPORC. (2024, May 16). *NUTRIENTES Y BENEFICIOS DE LA CARNE DE CERDO*. https://interporc.com/2024/05/16/nutrientes-y-beneficios-de-la-carne-de-cerdo?cat=blog/vive-en-rosa

Investigación Bibliográfica: Definición, Tipos, Técnicas. (n.d.). Retrieved July 10, 2026, from https://www.lifeder.com/investigacion-bibliografica/

Iván Flores-Mancheno, C., Duarte, C., & Patricio Salgado-Tello, I. (2017). Characterization of the guinea pig (Cavia porcellus) meat for fermented sausage preparation. In *Revista Ciencia y Agricultura (Rev. Cien. Agri.) Vol* (Vol. 14, Number 1).

José Salazar Llorente Fernando Javier Cobos Mora, E. (2024). *Industrialización de productos Cárnicos: Ciencia, tecnología e inocuidad*. www.utb.edu.ec

Khan, M. T., Rehman, M. F., Arslan, M., Javaid, A., Farooq, U., Asad, T., Nisa, Q., Azhar, M., Bughio, E., Liaqat, S., Aslam, S., Ali, F., Ali, H., Wadood, F., Gondal, M. A., Rauf, M., Fouad, D., Ataya, F. S., Safdar, M., … Qumar, M. (2024). Effect of Blend of Essential Oils on Growth Performance, Carcass Characteristics, Meat Quality, Intestinal Morphology, Serum Biochemistry, and Immune Response of Broiler Chickens. *Brazilian*

Journal of Poultry Science, *26*(1), eRBCA-2023-1853. https://doi.org/10.1590/1806-9061-2023-1853

Kolandjian, A., Korn, M., & Ph, D. (2023). *Exploring Soap Thickeners : A Comparative Study of Sodium Chloride to the Alternate Benefits of Carrageenan and Xanthan Gum*. (2021), 802005.

Latimer, George W. (2019). *Official Methods of Analysis of AOAC International : 21st Edition, 2019* (G. W. Latimer & Association of Official Analytical Chemists (Estados Unidos) ed, Eds.; 21st ed..) [Book]. AOAC International.

Lawrie, R. A. ., & Ledward, David. (2014). *Lawrie's Meat Science*. 461.

León, J., Ortiz, J., Astudillo, D., Astudillo, G., & Donoso, S. (2023). Microbiological control of street foods in Cuenca, Ecuador. *Revista Chilena de Nutricion*, *50*(3), 261–270. https://doi.org/10.4067/s0717-75182023000300261

López Vargas, M. C. (2025). *Características fisicoquímicas de carcasas de cuy (Cavia porcellus L.) derivados de dos tipos de alimentación, evaluados en diferentes espacios de tiempo*. Universidad Nacional de Cajamarca. http://hdl.handle.net/20.500.14074/8095

Marcos Cesar Muñoz Zambrano, & Plinio Abelardo Vargas Zambrano. (2024). *Parámetros físicos y químicos de la transformación de la carne de cuy (Cavia porcellus) | Journal of Science and Research*. https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/3231

Martínez, E., Pardo, J. E., Álvarez-Ortí, M., Rabadán, A., Pardo-Giménez, A., & Alvarruiz, A. (2023a). Substitution of Pork Fat by Emulsified Seed Oils in Fresh Deer Sausage ('Chorizo') and Its Impact on the Physical, Nutritional, and Sensory Properties. *Foods*, *12*(4). https://doi.org/10.3390/foods12040828

Martinez, J. F. P., Vargas, C. P., Ortíz, I. P., Mota, D. B. T., Ortega, J. A. A., Ibarra, I. D. V., & Moreno, E. R. (2020a). Revisión de la composición nutrimental y aditivos de los chorizos comerciales. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de La Salud Universidad Autónoma Del Estado de Hidalgo*, *8*(16), 135–139. https://doi.org/10.29057/ICSA.V8I16.5356

Meat and meat products-Determination of starch and glucose contents-Enzymatic method. (1998). https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6e02c8d9-f3de-41c4-a289-

Medición del pH de la carne | METTLER TOLEDO. (n.d.). Retrieved July 11, 2026, from https://www.mt.com/mx/es/home/library/applications/lab-analytical-instruments/measurement-pH-of-meat.html

Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C., & Castillo, R. (2023a). Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación. *Metodología de La Investigación: Técnicas e Instrumentos de Investigación*. https://doi.org/10.35622/INUDI.B.080

Métodos Estadísticos para la Investigación. (n.d.). Retrieved July 6, 2026, from https://www.academia.edu/16965455/M%C3%A9todos_Estad%C3%ADsticos_para_la_Investigaci%C3%B3n

Miguel, S., Efraín Rodrigo Romero-Machado, E. I., Marcelo Zambrano-Núñez III, T., Roberto Pino-Falconí, P. I., & Mauricio Gaibor-Monar, F. I. (2021). *Potencialización nutricional del chorizo mediante la adición de proteína de soya (glycine max merril) Nutritional enhancement of chorizo by adding soy protein (glycine max merril) Aumento nutricional do chouriço pela adição de proteína de soja (glycine max merril) Ciencias de la Salud Artículos de investigación*. *6*, 981–993. https://doi.org/10.23857/pc.v6i8.2995

Ministerio del Trabajo - Ministerio del Trabajo. (n.d.). Retrieved July 20, 2026, from https://www.trabajo.gob.ec/

MODELO MATEMÁTICO PARA EL PROCESO TÉRMICO DE PRODUCTOS CÁRNICOS DE GEOMETRÍA CILÍNDRICA. (n.d.). Retrieved July 11, 2026, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532010000400030

Mollo, S. E. C. (2023). Diseños de investigación cualitativa y cuantitativa. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *7*(4), 1865–1879. https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V7I4.7016

Moragas et al. (2017). *Euskadi.eus - Eusko Jaurlaritzaren informazioa, tramiteak eta zerbitzuak*. https://www.euskadi.eus/hasiera/

Nakandakari, L., Gutiérrez, E., Chauca, L., & Valencia, R. (2015). Medición del pH intramuscular del cuy (Cavia porcellus) durante las primeras 24 horas post beneficio tradicional. *Salud y Tecnología Veterinaria*, *2*(2), 99–105. https://doi.org/10.20453/STV.V2I2.2246

NUTRIENTES Y BENEFICIOS DE LA CARNE DE CERDO. (n.d.). Retrieved August 2, 2026, from https://interporc.com/2024/05/16/nutrientes-y-beneficios-de-la-carne-de-cerdo?cat=blog/vive-en-rosa

ORDOÑEZ, J. A. ED. . . . (ETAL). (n.d.). *TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS /*. MADRID, ESP. : SINTESIS.

Patarata, L., Martins, S., Silva, J. A., & Fraqueza, M. J. (2020). Red wine and garlic as a possible alternative to minimize the use of nitrite for controlling Clostridium sporogenes and Salmonella in a cured sausage: Safety and sensory implications. *Foods*, *9*(2). https://doi.org/10.3390/FOODS9020206

PCTI 201. Pruebas de aceptación sensorial y mapa de preferencia de un embutido tipo chorizo elaborado a base de carne de cabra – PCTI – Ciencia, Tecnología e Innovación. (n.d.). Retrieved July 11, 2026, from https://pcti.mx/articulos/pcti-201-pruebas-de-aceptacion-sensorial-y-mapa-de-preferencia-de-un-embutido-tipo-chorizo-elaborado-a-base-de-carne-de-cabra/

Pérez Berlanga, G. (2023). Los alimentos ultraprocesados como un tema de estudio de la bioética global. *Medicina y Ética*, *34*(4), 935–998. https://doi.org/10.36105/mye.2023v34n4.02

por, A., & Sc Ing HIPÓLITO JESÚS LA CRUZ ROJAS M Sc Ing ELIANA MILAGROS CABREJOS BARRIOS, M. DE. (n.d.). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN BACHILLER: HONORIO TAPIA CLAIDY ELIZABETH*.

Porcicultura. (2020, October 5). *El consumo de carne de cerdo y sus benéficos nutricionales*. https://www.porcicultura.com/articulos/el-consumo-de-carne-de-cerdo-y-sus-beneficos-nutricionales

Producción de cuyes (Cavia porcellus). (n.d.). Retrieved July 10, 2026, from https://www.fao.org/4/w6562s/w6562s01.htm

Ramirez-Navarro, W., & Cárdenas-Alayo, C. T. . (n.d.).

Romero Urréa, H., Joe Real Cotto, J., Guayaquil Joe Luis Ordoñez Sánchez, U., & Estatal de Milagro Lic Guadalupe Saldarriaga, U. (2022a). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. *ACVENISPROH Académico*. https://doi.org/10.47606/ACVEN/ACLIB0017

Romo Cando, J. L. (2019). *Estudio bromatológico y sensorial de un embutido tipo chorizo español elaborado a base de carne de cuy (Cavia porcellus) y carne de cerdo (Sus scrofa domestica)*. http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/900

Saltos-Solórzano, J. V., Alcívar-Intriago, M. C., & Mejía-Álava, R. H. (2025). Buenas prácticas de manufactura en el área de faenamiento bovino del cantón Bolívar, Ecuador. *Agroecología Global. Revista Electrónica de Ciencias Del Agro y Mar*, *7*(13), 42–58. https://doi.org/10.35381/a.g.v7i13.4590

Sánchez Arízaga, W. (2011). Estudio Fisiológico del Cuy o Cobayo (Cavia sp.) en Ambiente Frío y Caliente. *Revista Universidad de Guayaquil*, *111*(2), 30–34. https://doi.org/10.53591/RUG.V111I2.482

Sánchez Estela, F. E. (2020). *Efecto de las proporciones de carne de cuy (Cavia porcellus) y conejo (Oryctolagus cuniculus) en la aceptabilidad general del chorizo parrillero*.

Schmidt Hebbel, H., & Bittner Sch Julia Vinagre Emrna Wittig de Penna Rof Sonia Avendaño V Rof Manuel Méndez C Rof Héctor Alcaíno C Ing Emilio Castro C Rof Luis Upez Editado por, S. L. (n.d.). *CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS SU TECNOLOGIA Y ANALISIS Fhdadün*.

Toapanta Pastillo, J. L. (2025). *Determinación de la conformación morfológica en cuyes hembras tipo A1 del Centro Experimental Uyumbicho (CEU) de cuarta generación*. Universidad Central del Ecuador. https://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/38100

UNIVERSIDAD DEL AZUAY Facultad de Ciencia y Tecnología Escuela de Ingeniería en Alimentos. (n.d.).

Vargas-Romero, J., Losada-Custardoy, H., Cortés-Zorrilla, J., Alemán-López, V., Vieyra-Durán, J., Luna-Rodríguez, L., Vargas-Romero, J., Losada-Custardoy, H., Cortés-Zorrilla, J., Alemán-López, V., Vieyra-Durán, J., & Luna-Rodríguez, L. (2020). Gastronomic proposal with Cavia porcellus. *Abanico Veterinario*, *10*, 1–12. https://doi.org/10.21929/ABAVET2020.31

Vista de Elaboración de choricuy (chorizo de cuy - Cavia porcellus) a partir de carne inocua sin antibiotico. (n.d.). Retrieved July 10, 2026, from https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quim/article/view/11724/10533

Vista de METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. (n.d.). Retrieved July 6, 2026, from https://www.acvenisproh.com/libros/index.php/Libros_categoria_Academico/article/view/22/29

Zootecnia, C. (2022). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS "EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE FIBRA EN LA*.