



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

PROYECTO DE TITULACIÓN

**“ELABORACIÓN DE CHORIZO AHUMADO CON ADICIÓN DE
HARINA DE SEMILLAS DE FRUTIPAN (*Artocarpus altilis*)”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agroindustrial

AUTORES:

Pilca Tipan Segundo Danilo
Reyes Villares Limberth Ivan

TUTOR:

Guzmán Acán Fabricio Armando

LA MANÁ- COTOPAXI- ECUADOR

MARZO-2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Pilca Tipan Segundo Danilo, con cédula de ciudadanía No. 1728659176, Reyes Villares Limberth Ivan, con la cédula de ciudadanía No. 1206873554 declaramos ser autores del presente **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “ELABORACIÓN DE CHORIZO AHUMADO CON ADICIÓN DE HARINA DE SEMILLAS DE FRUTIPAN (*Artocarpus altilis*)”**, siendo el Ing. Fabricio Armando Guzmán Acán M.Sc., Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

La Maná, 12 marzo del 2026



Pilca Tipan Segundo Danilo

C.C: 1728659176



Reyes Villares Limberth Ivan

C.C: 1206873554

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **PILCA TIPAN SEGUNDO DANILO**, identificada con cédula de ciudadanía No, **1728659176** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL 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. –**EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**ELABORACIÓN DE CHORIZO AHUMADO CON ADICIÓN DE HARINA DE SEMILLAS DE FRUTIPAN (*Artocarpus altilis*)**”, 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: Abril 2021 – Agosto 2021

Finalización de la carrera: Octubre 2025 – Marzo 2026

Aprobación en Consejo Directivo: 12 de marzo del 2026

Tutor: Ing. Fabricio Armando Guzmán Acán, M.Sc.

Tema: “**ELABORACIÓN DE CHORIZO AHUMADO CON ADICIÓN DE HARINA DE SEMILLAS DE FRUTIPAN (*Artocarpus altilis*)**”

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, **EL 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 **EL 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 **EL 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 **EL 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 **EL CEDENTE** en forma escrita.

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

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

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

¿En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 11 días del mes de marzo del 2026.



Pilca Tipan Segundo Danilo

EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

LA CESIONARIA

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **REYES VILLARES LIMBERTH IVAN**, identificada con cédula de ciudadanía No, **1206873554** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL 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. – **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**ELABORACIÓN DE CHORIZO AHUMADO CON ADICIÓN DE HARINA DE SEMILLAS DE FRUTIPAN (*Artocarpus altilis*)**”, 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: Octubre 2025 – Marzo 2026

Aprobación en Consejo Directivo: 12 de marzo del 2026

Tutor: Ing. Fabricio Armando Guzmán Acán, M.Sc.

Tema: “**ELABORACIÓN DE CHORIZO AHUMADO CON ADICIÓN DE HARINA DE SEMILLAS DE FRUTIPAN (*Artocarpus altilis*)**” **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, **EL 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 **EL 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 **EL 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 **EL 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 **EL CEDENTE** en forma escrita.

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 12 días del mes de marzo del 2026.



Reyes Villares Limberth Ivan

EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de tutor del Proyecto de Investigación sobre el título:

“ELABORACIÓN DE CHORIZO AHUMADO CON LA ADICIÓN DE HARINA DE SEMILLAS DE FRUTIPAN (*Artocarpus altilis*)”, de Pilca Tipan Segundo Danilo y Reyes Villares Limberth Ivan, de la Carrera de Agroindustria, considero que dicho Informe Investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas técnicas, traducción y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

La Maná, 11 marzo 2026



Guzmán Acán Fabricio Armando
C.C.: 1600398190

TUTOR

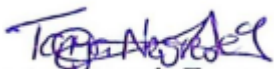
AVAL APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribuna de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las especificaciones reglamentaria emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y, por la Extensión La Mana, por cuanto los postulantes: Pilca Tipan Segundo Danilo; Reyes Villares Limberth Ivan con el título del Proyecto de Investigación; **“ELABORACIÓN DE CHORIZO AHUMADO CON ADICIÓN DE HARINA DE SEMILLAS DE FRUTIPÁN (*Artocarpus Atilis*)”** 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.

La Maná, 12 de marzo del 2026

Para la constancia firman:



Negrete Ontaneda Tanya
C.C: 1719264945
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Casco Toapanta Marjorie Gissela
C.C: 0502877525
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Rivera Toapanta Evelin Andrea
C.C: 1717656209
LECTOR 3 (SECRETARIA)

AGRADECIMIENTO

Agradezco de la manera más sincera a la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná por permitirme formarme como profesional dentro de la carrera. A mis docentes, por compartirme su conocimiento, por su orientación académica y por motivarme a superarme en cada desafío, así como su parte humanista por la cual se destaca. A mis amigos que conocí que llegaron a ser una familia lejos de casa, También agradezco a nuestro tutor que, con mucha paciencia, A nuestra estimadísima directora de carrera que demostró lo que es ser una verdadera líder y nunca abandonar a nadie en el camino.

Segundo,

Limberth

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi gran amor mi hijo “Pablo” fuente inagotable de inspiración fuerza esperanza. A mis madres Estela y hermana Rosario por creer en mi hasta en los momentos más difíciles y por el aliento al necesario que me brindan para continuar. Cada palabra escrita en este trabajo lleva sacrificio, la paciencia y el cariño que me ofrecieron. Este logro es también suyo. Gracias por ser el motor de mi vida.

Y sin menos importancia gracias Dios y la vida que llega a ser una fuente inagotable de fuerza y voluntad.

Segundo Pilca

DEDICATORIA

A mis padres, en especial a mi madre “Sandra” por su apoyo, por su amor incondicional, y por enseñarme que la perseverancia abre caminos.

A mi familia, que con paciencia y comprensión me acompañó en cada etapa de este proceso. A mis maestros, por compartirme sus conocimientos y sembrar en mí la pasión por aprender y sobre todo, a Dios que fue y será mi guía en el camino profesional.

Limberth Reyes

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

TEMA: “ELABORACIÓN DE CHORIZO AHUMADO CON ADICIÓN DE HARINA DE SEMILLAS DE FRUTIPAN (*Artocarpus altilis*)”.

Autor

Pilca Tipan Segundo Danilo

Reyes Villares Limberth Ivan

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal la elaboración de chorizo ahumado con la adición de diferentes niveles de harina de frutipan, buscando aportar innovación en el campo de los embutidos y aprovechar un recurso subutilizado de origen vegetal. La investigación fue realizada en la planta de procesamiento cárnico de la UTC Extensión La Maná, se evaluó niveles de harina de semillas de frutipan 2% 4% 6%, en la elaboración de chorizo ahumado con tres replicas y con un tamaño de unidad experimental de 2,5 Kg, se trabajó con un diseño experimental DCA con arreglo factorial A x B, tomando en cuenta el tiempo como una condición de estudio sobre los análisis fisicoquímicos, se evaluó parámetros bromatológicos, microbiológicos, sensoriales y la vida útil, obteniéndose valores como proteína 18.54%, grasa 6.87% y 2.96% cenizas, valores promedios en los parámetros como pH 6.1, acidez 0.38% y conductividad 5.50 us/cm en los diferentes tratamientos, en cuanto al conteo microbiano no se presentó desarrollo en ningún tratamiento para microorganismos *Enterobactericea*, *E. coli*, *Streptococos aureus* y *Samonella*, en cuanto al análisis organoléptico se determinó al T₁ (2% de harina de semilla de frutipan obteniendo valores de 7.65 puntos como el más aceptado por los consumidores, al realizar además el análisis de costos de producción y beneficio costo que se determinó que con el T₁ se obtiene un B/C de 1.83.

Palabras clave: Ahumado, Embutidos, Frutipan, Chorizo

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

**THEME: PRODUCTION OF SMOKED CHORIZO WITH THE ADDITION OF
BREADFRUIT SEED FLOUR (*Artocarpus altilis*).**

Author:

Pilca Tipan Segundo Danilo

Reyes Villares Limberth Ivan

ABSTRACT

The main objective of this research was the production of smoked sausage with the addition of different levels of breadfruit seed flour, aiming to provide innovation in the field of cold cuts and to take advantage of an underutilized plant-based resource. The research was conducted at the meat processing plant of the Technical University of Cotopaxi (UTC), La Maná Extension. Different levels of breadfruit seed flour (2%, 4%, and 6%) were evaluated in the preparation of smoked sausage, with three replicates and an experimental unit size of 2.5 kg.

A Completely Randomized Design (CRD) with factorial arrangement $A \times B$ was used, considering time for physicochemical analyses. Bromatological, microbiological, sensory parameters, and shelf life were evaluated. Results showed 18.54% protein, 6.87% fat, and 2.96% ash. Average values included pH (6.1), acidity (0.38%), and conductivity (5.50 $\mu\text{S}/\text{cm}$) across treatments.

No growth was observed for Enterobacteriaceae, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, or *Salmonella*. Sensory analysis showed treatment T1 (2% breadfruit seed flour) was most accepted, with a score of 7.65. Cost-benefit analysis indicated that T1 achieved a benefit–cost ratio of 1.83.

Keywords: Smoked, Cold cuts, Breadfruit, Sausage.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	v
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AVAL APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	viii
<i>AGRADECIMIENTO</i>	ix
<i>DEDICATORIA</i>	x
DEDICATORIA.....	xi
RESUMEN	xii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	4
4.1. Beneficiarios directos.....	4
4.2. Beneficiarios indirectos.....	4
5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	4
6. OBJETIVOS	5
6.1. Objetivo General.....	5
6.2. Objetivos Específico.....	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.....	8
8.1. Frutipan.....	8
8.1.1. Harina de frutipan.....	9
8.2. Carne.....	9
8.2.1. Res.....	10
8.2.2. Cerdo	10
8.3. Derivados cárnicos.....	11
8.3.1. Embutido	11
8.3.2. Chorizo	11
8.3.3. Clasificación chorizos	12
8.4. Bromatología	12
8.5. Microbiología.....	13

8.6.	Tripas y envoltorios	13
8.6.1.	Tripas naturales	13
8.6.2.	Propiedades de la tripa natural	13
8.7.	Aditivos.....	13
8.7.1.	Sal.....	14
8.7.2.	Azúcar	14
8.7.3.	Sal (nitro).....	14
8.7.4.	Tripolifosfato (STPP).....	14
8.8.	Condimentos y especias.....	14
8.8.1.	Pimienta Blanca.....	15
8.8.2.	Ajo pulverizado	15
8.8.3.	Leche en polvo	15
8.9.	Saborizante	15
8.9.1.	Saborizante de chorizo Ibérico	15
8.9.2.	Humo líquido.....	15
9.	HIPÓTESIS.....	16
10.1.	Ubicación y duración del experimento	16
10.2.	Tipo de investigación.....	16
10.2.1.	Investigación experimental	16
10.2.2.	Investigación descriptiva.....	17
10.2.3.	Investigación bibliográfica.....	17
10.3.	Diseño experimental y estadístico	17
10.3.1.	Variables independientes	18
10.4.	Análisis estadístico	19
10.5.	Metodología experimental	20
10.5.1.	Obtención de la harina de fruto de pan (<i>Artocarpus altilis</i>).....	20
10.5.2.	Elaboración de chorizo ahumado, proceso descriptivo de su elaboración.	22
10.6.	Porcentajes de formulaciones de Chorizos	25
10.7.	Análisis Físicoquímicos.....	25
10.7.1.	Determinación Análisis pH.....	25
10.7.2.	Determinación de Análisis de acidez titulable	25
10.7.3.	Determinación de conductividad.....	26
10.8.	Determinación de análisis proximal bromatología.	26
10.8.1.	Determinación de proteína.	27
10.8.2.	Determinación de humedad.....	27
10.8.3.	Determinación de grasa.....	28
10.8.4.	Determinación de ceniza	28

10.8.5.	Vida útil (anaquel)	28
10.9.	Pruebas sensoriales	30
10.10.	Materias primas, Equipos y materiales.....	30
10.10.1.	Proteína animal y grasa	30
10.10.2.	Condimentos y especias	31
10.10.3.	Equipos.....	31
10.10.4.	Utensilios	31
10.10.5.	Insumos	32
10.11.	Beneficio costo B/C en la producción de chorizo ahumado.....	32
11.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
11.1.1.	Humedad	34
11.2.	pH del chorizo ahumado elaborado con adición de diferentes niveles de harina de semilla de frutipan.....	36
11.2.1.	pH en el chorizo ahumado.....	37
11.3.	Conductividad.....	38
11.4.	Acidez	40
11.4.1.	Acidez en el chorizo ahumado	41
11.5.	Análisis microbiológicos	42
11.5.1.	<i>Enterobacteriaceae</i>	43
11.5.2.	<i>E. coli</i>	43
11.5.3.	<i>Staphylococcus aureus</i>	44
11.5.4.	<i>Salmonella</i>	44
11.6.	Análisis sensorial	44
11.7.	Vida Útil	46
12.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS) ..	48
12.1.	Técnicos	48
12.2.	Sociales	48
12.3.	Ambiental	48
13.	PRESUPUESTO.....	49
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
14.1.	Conclusiones.....	53
14.2.	Recomendaciones	54
15.	BIBLIOGRAFÍAS.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistema de tarea	7
Tabla 2. Valor nutricional del frutipan	8
Tabla 3. Clasificación de frutipan taxonomía.....	9
Tabla 4. Esquema del experimento.....	19
Tabla 5. Esquema estadístico del chorizo de frutipan (ANOVA) multifactorial A x B.	19
Tabla 6. Formulaciones de tratamientos C0, T1, T2 y T3.....	25
Tabla 7. Requisitos bromatológicos para productos cárnicos cosidos.	26
Tabla 8. Requisitos Embutido cocidos Microbiología	30
Tabla 9. Escala para la puntuación sensorial hedónica.....	30
Tabla 10. Proximal de chorizo ahumado de frutipan.....	33
Tabla 11. Humedad por tratamientos ANOVA.	34
Tabla 12. Prueba de rango múltiple para humedad por tratamientos.	35
Tabla 13. Análisis de varianza para pH del chorizo elaborado con harina de semilla de frutipan	36
Tabla 14. Prueba de Tukey al 0.05% de significancia para pH del chorizo ahumado .	37
Tabla 15. Análisis de varianza para Conductividad suma de cuadro tipo III.	38
Tabla 16. Análisis de varianza para Acidez sumade cuadro tipo III.	40
Tabla 17. Prueba de rangos múltiples para pH por tratamientos días de Almacenamiento	41
Tabla 18. Resultados de evaluación microbiológica de los tratamientos Enterobacteriaceae.....	43
Tabla 19. Resultados de evaluación microbiológica de los tratamientos, E. coli.....	43
Tabla 20. Resultados de evaluación microbiológica de los tratamientos, Staphylococcus aureus.....	44
Tabla 21. Resultados de evaluación microbiológica de los tratamientos, Salmonella. .	44
Tabla 22. Resultados evaluaciones sensoriales de chorizo ahumado con adición de harina de semilla de frutipan (Artocarcus altilis).	45
Tabla 23. Materias primas e insumos de chorizo ahumado de frutipan.	49
Tabla 24. Total de las materias primas para el chorizo ahumado de frutipan.	50
Tabla 25. Servicios básicos.	50
Tabla 26. Mano de obra.	50
Tabla 27. Depreciación de equipos en la elaboración de Chorizo ahumado.	51
Tabla 28. Costos Total producción.....	51
Tabla 29. Costo de producción e IVA Chorizo ahumado.....	52
Tabla 30. Indicador beneficio costo Chorizo ahumado	52
Tabla 31. Indicador veneficio costo por cada tratamiento.....	52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Carne de cerdo	10
Figura 2. Panceta de cerdo	11
Figura 3. Chorizo ahumado	12
Figura 4. Diagrama de flujo de la harina de frutipan	20
Figura 5. Diagrama de flujo del chorizo ahumado	22
Figura 6. Medias de intervalos 95.0 porciento Tukey HSD Humedad	35
Figura 7. Medias de intervalos 95.0 porciento tukey HSD conductividad.....	39
Figura 8. Acidez titulable de los chorizos durante 15 días.....	42
Figura 9. Evaluaciones organolépticas realizadas a 60 personas en la sala de acciones de la Universidad Técnica del Cotopaxi- Extensión La Maná.	46
Figura 10. Regresión lineal con referencia al pH.....	47

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Coeficiente de variación	19
Ecuación 2: Acidez.....	26
Ecuación 3: Proteína.....	27
Ecuación 4: Humedad.....	27
Ecuación 5: Grasa.....	28
Ecuación 6: Ceniza	28
Ecuación 7: Cinética de orden cero	29
Ecuación 8: Conteo de UFC	29
Ecuación 9: Beneficio costo	32

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto

Elaboración de chorizo ahumado con adición de harina de semillas de Frutipan (*Artocarpus Altilis*).

Fecha de inicio:	Octubre 2025
Fecha de finalización:	Marzo 2026
Lugar de ejecución:	UTC Extensión la Maná
Facultad que auspicia:	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Carrera que auspicia:	Agroindustrial
Proyecto de investigación:	Sector agrícola
Equipo de trabajo:	Pilca Tipan Segundo Danilo (Estudiante) Reyes Villares Limberth Ivan (Estudiante) M.Sc. Fabricio Armando Guzmán Acán (Tutor del proyecto)
Área de conocimiento:	Agricultura, silvicultura y pesca
Línea de Investigación:	Procesos tecnológicos, bioquímico, biomateriales, desarrollo y seguridad alimentaria
Sub línea de Investigación:	Análisis cuantitativo y sensorial de alimentos y no alimentos de productos agroindustriales.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Desde tiempos remotos, los ser humano han incluido en su alimentación diferentes tipos de frutas y numerosas plantas disponibles en la naturaleza, y algunos tipos de especies de plantas que se encuentran en nuestro entorno natural, escogiendo aquellas que aporten nutrientes y contribuyen al mantenimiento de salud. La utilización de residuos agrícolas, como la semilla de frutipan, en la elaboración de embutidos no solo contribuye a la economía circular, si no también respondiendo a la demanda de alimentos sostenibles Rațu *et al.*, (2023).

En años recientes, la industria de productos cárnicos ha mostrado un creciente interés en desarrollar alternativas que permitan optimizar las características nutricionales y tecnológicas de los embutidos. Para ello, se ha promovido la incorporación del sector agrícola, los cuales pueden contribuir a mejorar el valor nutritivo de los alimentos Luna-Rodríguez *et al.*, (2021). El consumo de chorizo ahumado, un producto que tiene antecedentes históricos y de alto consumo y demanda en países de EEUU, España y Ecuador (Revista, 2026). En este concepto la harina de frutipan (*Artocarpus altilis*) surge como una alternativa esperanzadora debido a su alto contenido proteico, y fibra dietaria y compuestos antioxidantes los cuales podrían mejorar el perfil nutricional y la estabilidad oxidativa del producto final (Cabrera, 2024). Estudios previos han señalado que la inclusión de harinas no convencionales en matrices cárnicas puede influir de manera positiva en propiedades como la retención de agua, la textura y la vida útil (Haque et al., 2024). Sin embargo, hay que evaluar diferentes niveles de adición de harina de semillas de fruto de pan en las características fisicoquímicas, microestructurales y sensoriales del chorizo ahumado para determinar su viabilidad científica y comercial.

Esta investigación se enfoca en explorar el potencial de la harina de semilla de frutipan como ingrediente funcional en la elaboración de chorizo ahumado basándose en estudios realizados como tesis y capítulos los cuales fueron publicados en años anteriores tomando sus descripciones. Se trabajó 10 kg teniendo en cuenta tres distintos tratamientos cada uno con tres repeticiones y un tratamiento testigo el cual no llevaba harina teniendo por lo tanto se trabajó con 4 unidades experimentales esto considerando las dos réplicas. Los datos por (DCA) para las diferencias en las variables del análisis proximal con Tukey al nivel de significancia $P \leq 0.05$. Los resultados de este trabajo podrán aportar nuevas

estrategias para la formulación de embutidos que llegan a ser más saludables y sostenibles, alineados con la tendencia actual de consumo y aprovechamiento.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La investigación surge como respuesta a la creciente demanda de los consumidores por alimentos saludables, sin renunciar a su flavor y las características tradicionales que los hacen atractivos. En este Contexto, el chorizo ahumado representa un producto cárnico de gran aceptación cuya reformulación con ingredientes funcionales abre la posibilidad de mejorar su perfil nutricional y aportar beneficios nutricionales para la salud.

El fruto de pan (*Artocarpus altilis*), particularmente sus semillas, constituyen un recurso agroindustrial subutilizado pese a su riqueza en proteínas, compuestos fenólicos flavonoides y minerales esenciales como el calcio y potasio. Incorpora harina de estas semillas en la elaboración de chorizo ahumado no solo permitiría aprovechar un subproducto agrícola que suele desperdiciarse si no también fomentar prácticas y sustentabilidad y diversificación productiva en el sector.

Desde este punto de vista teórico, el estudio aportara información científica sobre el comportamiento de la harina de semillas de frutipan en productos cárnicos, evaluando sus efectos en parámetros nutricionales, fisicoquímicos, sensoriales y de conservación.

Estos datos son necesarios para fundamentar futuras aplicaciones en la industria alimentaria y enriquecer el conocimiento sobre el uso de ingredientes funcionales en matrices cárnicas.

En el plano práctico, los resultados podrían beneficiar directamente a la industria alimentaria, al ofrecer alternativas tecnológicas para la creación de productos más saludables y con mayor vida útil. Asimismo, los consumidores se verían favorecidos al disponer de alimentos que combinan tradición y nutrición, mientras que los productos agrícolas encontrarían una nueva vía de valorización y comercialización de frutipan, incentivando su cultivo y procesamiento.

El impacto de esta investigación radica en su relevancia social, económica y ambiental: contribuye a la innovación en alimentos funcionales, promueve la reducción del desperdicio agroindustrial y fortalece la economía local mediante la diversificación de cultivos. En definitiva, la utilidad práctica del proyecto se centra en demostrar que es

posible reconceptualizar un producto tradicional como el chorizo ahumado, integrando ingredientes que aporten a la salud sostenibilidad y competitividad.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

4.1. Beneficiarios directos

Los 60 estudiantes (hombres y mujeres), de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión la Maná. Gracias a este proyecto, los participantes ampliaron su conocimiento en la formulación de nuevos productos de derivados cárnicos ahumados funcionales. En la degustación de distintos niveles de harina lo cual ayuda a promover el uso de materias locales como autóctonas del sector.

4.2. Beneficiarios indirectos

Se identificaron 150 productores del cantón La Maná quienes buscan alternativas para poder enfrentar desafíos para poder competir en los mercados diferenciado su producto a los tradicionales los cuales no aportan más que un simple valor energético que puede ser dañino a nivel del cuerpo. Atraves de este proyecto se promueve la utilidad de este producto muchas veces desechado dándole un valor y forma agradable. De manera secundaria, se ayudaría a los micros productores al desarrollo de productos innovadores con propiedades nutritivas reemplazando los ingredientes tradicionales utilizando los productos que no llegan a ser muy comunes en la dieta de hoy en día, a su vez, a la explotación adecuada de este fruto.

5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

En los últimos años a nivel mundial, el sector alimentario ha mostrado un creciente interés por el desarrollo de productos con mejores características nutricionales y funcionales, incorporando ingredientes alternativos de origen vegetal que ayuda a diversificar la oferta alimentaria. Dentro de este contexto, los cultivos tropicales han adquirido relevancia debido a su potencial para ser transformados en materias primas utilizadas en la industria entre ellos se destaca el frutipan (*Artocarpus altilis*), debido a su potencial nutricional y funcional en el desarrollo de alimentos innovadores y sostenibles (Słota *et al.*, 2025).

En el contexto latinoamericano, el aprovechamiento tecnológico del frutipan continúa siendo un residuo, ya que gran parte de su producción se destina al consumo fresco o a preparaciones tradicionales. Esta situación limita la generación de productos con valor agregado derivados de este cultivo. Paralelamente, las industrias de embutidos mantienen

formulaciones tradicionales que utilizan principalmente los ingredientes convencionales como almidones refinados o aditivos sintéticos. Diversos estudios han señalado que la incorporación de ingredientes vegetales en productos cárnicos a la mejora característica como la retención de agua, la textura y el perfil nutricional del producto final, Sin embargo, la información científica relacionada con el uso de harinas provenientes de cultivos tropicales en embutidos sigue siendo limitada especialmente en el frutipan (Ayustaningwarno *et al.*, 2021). A pesar de su valor nutricional, el frutipan continúa siendo un recurso subutilizado en la industria alimentaria, lo que limita su aprovechamiento en el desarrollo de nuevos productos derivados (Akotegnon *et al.*, 2025).

En contexto local, la producción de chorizo ahumado se realiza generalmente mediante formulaciones convencionales que no consideran la incorporación de ingredientes provenientes de cultivos tropicales disponibles en la región. Esta situación restringe la posibilidad de desarrollar productos cárnicos con mayor volumen nutricional y nuevas propiedades nutricionales. Asimismo, una limitada información científica que permita establecer el efecto de la harina de frutipan en parámetros fisicoquímicos y de calidad del chorizo ahumado, tales como pH, acidez, textura, y estabilidad de investigar la variabilidad de incorporar harina de frutipan en la elaboración de chorizo ahumado, con el propósito de evaluar su influencia en la calidad del producto y su potencial como ingrediente alternativo (Pua et al., 2022).

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

Elaborar de chorizo ahumado con la adición de diferentes niveles de harina de semilla de frutipan (*Artocarpus altilis*).

6.2. Objetivos Específico

- Evaluar las características bromatológicas, fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas del producto en estudio.
- Determinar la vida útil del chorizo ahumado.
- Determinar el nivel adecuado de harina de frutipan mediante el indicador beneficio costo (B/C)

7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLATEADOS

Se describen las actividades y los métodos empleados para el desarrollo del chorizo ahumado con la integración de diferentes porcentajes de harina en su formulación presente en la tabla (1).

Tabla 1. Actividades y sistema de tarea

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	VERIFICACIÓN
Elaborar de chorizo ahumado con la adición de diferentes niveles de harina de semilla de frutipan (<i>Artocarpus altilis</i>).	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar el chorizo ahumado de harina de frutipan. 	<ul style="list-style-type: none"> Chorizo ahumado con diferentes niveles de frutipan. 	<ul style="list-style-type: none"> Cuaderno de laboratorio Fotografías
Evaluar las características bromatológicas, fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas del producto en estudio.	<ul style="list-style-type: none"> Se analizan los análisis fisicoquímicos (pH, Conductividad, Acidez, Humedad, Grasa, Proteína y Ceniza). Se analizan Microbiología con Compact Dry. Se analizan pruebas sensoriales. 	<p>Significancia en los datos fisicoquímicos.</p> <p>Grasa T1. 6.87, T3. 4.28</p> <p>Proteína T1: 18.54, T3: 17.54</p> <p>Ceniza T1: 4.28, T3: 2.85</p> <p>T1:Preferencia sensorial</p>	<ul style="list-style-type: none"> Fotografías Base datos
Determinar la vida útil del chorizo ahumado	<ul style="list-style-type: none"> Se determina la vida útil por datos obtenidos de pH. 	<ul style="list-style-type: none"> pH T3:15.05 días 	<ul style="list-style-type: none"> Fórmula Base de datos obtenidas
Determinar el nivel adecuado de harina de frutipan mediante el indicador beneficio costo (B/C)	<ul style="list-style-type: none"> Se evalúan los costos de producción de chorizo ahumado con harina de frutipan. 	<ul style="list-style-type: none"> T1: 1,83 T2: 1,82 T3: 1,81 	<ul style="list-style-type: none"> Exel Beneficio de la elaboración.

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA

8.1. Frutipan

Descripción

Es una fruta tropical es una especie perenne, multipropósito y de uso agroforestal tradicional sus frutos almidonados son un alimento básico en las islas del Pacífico su nombre fruto de pan se debe a su sabor después de la cocción que llega a tener un aroma y un sabor con mucha similitud al pan horneado (Rhoades 2022).

El frutipan (*Artocarpus altilis*) es un árbol de gran tamaño que puede alcanzar aproximadamente entre 15 y 20 metros de altura y pertenece a la familia de las Moráceas. Presenta flores pequeñas de tonalidades amarillentas que posterior mente adquiere una tonalidad marrón. Su fruto puede presentar diversas formas, como ovalada, oblonga, cilíndrica o similar a una pera, con dimensiones aproximadas de 12 a 20 cm de ancho. Además, el fruto contiene látex y un sistema de haces vasculares característico de la especie. En estado inmaduro posee una cáscara de color verde, que al madurar su pulpa adquiere un sabor dulce y una textura más viscosa. En su interior se encuentran semillas de forma irregular u ovalada que pueden medir cerca de 2cm. Esta especie se desarrolla principalmente en regiones tropicales del Pacífico y se adapta a altitudes cercanas a los 700m.s.n.m., con temperaturas que oscilan entre 21 y 32 °C (Morton, 2022).

Tabla 2. Valor nutricional del frutipan

VALOR NUTRICIONAL	COMPONENTE	(%)	Harina de la semilla árbol de frutipán
Macronutrientes	Proteína	%	10.44
	Humedad	%	11.33
	Grasa	%	5.33
	Cenizas	%	3.47
	Fibra	%	1.44
	Carbohidratos	%	76.98
	Aporte calórico	kcal/ 100g	361.94

Fuente: (Vasquez, 2024)

En la variedad de frutas del árbol de frutipan existen dos variedades (*Seminaífera*), esta destaca por tener semillas en mayor cantidad y la fruta ser igual a una castaña de chocolate cuando está en su punto de maduración (Condori, 2022). Por otro lado, La (*Apirena*), llega a caracterizarse por no albergar semillas en su contenido sino una mayor cantidad de almidón (Chirinos, 2025).

Tabla 3. Clasificación de frutipan taxonomía.

Nombre común	Frutipan
Sinonimia Común	Pan de pobres, pan de palo, fruto de pan, yaca Frutipan.
Variedad	Seminífera y Apirena
Nombre científico	Artocarpus altilis
Familia	Moraceae

Fuente: (Vanessa, Padilla & Padilla, 2013)

8.1.1. Harina de frutipan

La harina obtenida de las semillas de frutipan se considera una materia prima con importante potencial para la creación de alimentos nuevos dentro del sector agroindustrial agroindustriales. Diversos estudios indican que la transformación de las semillas en harina permite un subproducto que generalmente sea utilizado, contribuyendo a la diversificación de materias primas en la industria alimentaria. La semilla de frutipan pulverizada logra tener un bajo nivel glucémico el cual llega a ser esencial para darle otras aplicaciones en alimentos (Jiménez *et al.*, 2022). Desde un enfoque diferente nutricional, la harina de frutipan presenta; proteínas, fibras, minerales, antioxidantes y bajas grasas (Arteaga et al., 2026)

8.2. Carne

Definición

Se conoce como carne al fenómeno de rigor mortis o rigidez cadavérica esto llegando a ocurrir después del sacrificio en este caso de animales de abasto en la cual ocurren procesos bioquímicos causando principalmente en los tejidos musculares llegando a ser un proceso importante en la calidad de la carne (INEN, 2023).

La estructura de la carne de cerdo se caracteriza por estar constituida l agua (60-80 %), proteína (16-25 %) y grasa (1-30 %), cuyas proporciones pueden ser muy variables dependiendo de la raza de la que proceda, edad, sexo, alimentación y zona anatómica del animal. Se debe de tomar en cuenta que al consumir carnes rojas debemos de consumirlas con medida evitando la frecuencia sin embargo eso no quiere decir que estos la carne es mala debido que a vestigios históricos la carne siempre ha conformado parte de nuestra dieta debido a nuestros antepasados esto a pesar de que existen otras alternativas hoy en día (Alzate, 2024).

8.2.1. Res

La res carcasa o canal es el principal derivado de la faena, compuesta por músculos (carne), grasa, hueso y tendones, y obtenida al descontar al animal sacrificado sangre, cuero, cabeza, patas de rodilla viseras (Acosta, 2022).

La carne de res contiene lisina, metionina, leucina y treonina. Estas favorecen la regeneración de los tejidos musculares y la síntesis de las proteínas. Beneficiarse de las propiedades nutritivas de la carne debe acompañarse de una dieta (Ganadería, 2024).

8.2.2. Cerdo

La carne de cerdo unas de las más completas son magra y es rica en minerales y proteínas hay dos tipos de cerdos el blanco y el ibérico se utiliza casi en su totalidad al momento del despiece de la piel, vísceras y cortés, así como su grasa (Martínez, 2020).

Los principales componentes de la carne de cerdo de capa blanca son: agua (60-80 %), proteína (16-25 %) y grasa (1-30 %), cuyas proporciones pueden ser muy variables dependiendo de la raza de la que proceda, edad, sexo, alimentación y zona anatómica del animal.

En cuanto a minerales y vitaminas, contiene hierro y zinc de alta biodisponibilidad, tiamina, niacina y vitaminas B6 y B12. Además, contiene cantidades útiles de cobre, magnesio, selenio, cobalto y fósforo (Interporc, 2023).



Figura 1. *Carne de cerdo*

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

8.2.3. Grasa

La pancita o panceta de cerdo, también conocida en diferentes contextos como tocino o tocineta, es un producto cárnico que comprende la piel y las capas de tejido que forma como el recubrimiento del animal específicamente en los músculos ventrales (zona del vientre) (Gaspar, Calle, Moreno, Torres, y Moreiras 2010, como se cita en Bellanila-Plaza, 2024, p 9).



Figura 2. *Panceta de cerdo*

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

8.3. Derivados cárnicos

8.3.1. Embutido

El embutido llega a ser las uniones diferentes componentes, comúnmente de cerdo, res o una amalgama de combinaciones de carnes, conformado de aditivos, conservantes especias y en algunos casos salmueras. Llegando a potenciar su capacidad y obteniendo características bromatológicas llegando a tener un tiempo prolongado versátil ocupando diferentes envoltorios (naturales o sintéticos), Cada uno de ellos ocupados para un proceso distinto con resultados tecnológicos (Urrutia, 2024).

8.3.2. Chorizo

Descripción

El chorizo tiene un atractivo color rojo, lo cual es muy agradable visualmente. Posee un alto valor calórico y proteico. Se elabora utilizando carnes cortadas de manera adecuada, como puede ser tocino y grasa de cerdo, el cual tiene una concentración de aliños adecuados y condimentos (Ramon, 2023). En España hay varias clases de embutidos, estos tienden a clasificarse por su calidad como la bellota, cebo de campo y cebo, por otro lado, por sus formas como chorizo herradura, chorizo en vela y chorizo cular, entre otros (Marky Agency, 2023).

En cuanto a sus los requisitos químicos en su composición se recomienda que posean una humedad menor o igual 75% con una grasa menor o igual al 25% en su composición, en cenizas de 3 a 4, la proteína debe de ser mayor o igual a 9 y la proteína menor o igual al 12% (Fao, 2025).

8.3.3. Clasificación chorizos

En el Ecuador la categorización de chorizo dentro de productos procesados y su regulación RTE INEN 056 dice que el chorizo puede presentar varias formas.

- Crudo: La normativa INEN 1344, (1996), especifica que un embutido con carne molida (cerdo, res, pollo entre otros) sin someterse a ningún tratamiento térmico durante su elaboración se considera fresco.
- Fresco: Embutido cárnico elaborado recientemente que sufre o no sufre procesos térmicos.
- Escaldado: Un embutido escaldado es aquel que pasó por un tratamiento térmico para su conservación y consumo seguro.
- Madurado: Es aquel producto que sufre cambios físicos, químicos bioquímicos y microbios químicos su objetivo es el aumento de propiedades organolépticas y sus características (Jiménez, 2025)



Figura 3. *Chorizo ahumado*

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

8.4. Bromatología

La bromatología es la disciplina que estudia la composición de alimentos, permitiendo determinar tanto sus características cuantitativas como cualitativas mediante una serie de análisis de laboratorio, con el propósito de evaluar su calidad y seguridad para el consumo (Ceer, 2022).

Por otro lado, para los requerimientos físico químicos que se deben de tomar en cuenta esto basándonos a las regularizaciones nacionales. Según, el Instituto Ecuatoriano de Normalización 1338 recalca los requisitos que se debe de cumplir en este caso a los chorizos ahumados que es considerado en eta como un derivado cárnico. Los cuales deben de ser examinado de acuerdo con las regulaciones o requisitos establecidos antes nombrados para obtener un producto de calidad.

8.5. Microbiología

La microbiología se define como el análisis de la población de microorganismos presentes en un chorizo la población de microorganismos presentes en el embutido, se realiza con el fin de evaluar su calidad, estabilidad, vida útil e inocuidad para el consumo humano (Redondo *et al.*, 2023).

Al momento de elaborar varían mucho, pero hay dos muy importantes que se deben de tomar en cuenta debido a su peligrosidad una vez que un ser humano llega a tener contacto por eso se establecen los análisis básicos en la siguiente tabla cabe recalcar que el resto de microorganismos podrían causar daño más si se llegan a almacenar sin cuidado.

8.6. Tripas y envoltorios

Descripción

La tripa para embutir es la envoltura que se utiliza para dar forma, protección y estabilidad a los embutidos durante su elaboración, maduración y comercialización. Funciona como soporte físico que contiene la emulsión de todos los ingredientes dándole estabilidad al producto final. Se caracteriza por ser permeable lo cual es funcional para embutidos crudos o secos, posee una retractilidad y adaptabilidad para obtener una mejor presentación sin embargo se adhiere con facilidad cuando se lo desea. Todas son diseñadas para tener una resistencia al momento de comenzar el embutido (López *et al.*, 2023).

8.6.1. Tripas naturales

Las tripas o envolturas naturales son sacadas del estómago de distintas especies de animales, constan de varias capas: mucosa, submucosa, muscular circular muscular longitudinal y serosa. En relación a esto, la submucosa llega de utilidad para el uso de embutidos (Jara, 2023).

8.6.2. Propiedades de la tripa natural

Las tripas poseen una estructura con adecuado nivel de colágeno lo cual cambia al someterse a cambios térmicos provocados se vuelve menos permeable a la humedad lo cual es esencial al momento de la penetración del humo.

8.7. Aditivos

Definición

Según el Caizaluisa y Zapata (2022), dice que un aditivo es cualquier sustancia que al ser incorporada intencionadamente en un alimento su elaboración, procesamiento, preparación, envasado o almacenado, cumple una función específica y puede permanecer en el producto final directa o indirectamente.

8.7.1. Sal

Es un producto que se presenta como cristales que se caracterizan por ser incoloros con un sabor salado franco, constituida por cloruro de sodio hay de muchas variedades y la más utilizada es la sal de mesa (NTE INEN 57, 2015).

8.7.2. Azúcar

Su definición más común del producto constituida por sacarosa que suele ser extraída de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) o de la remolacha azucarera (*Beta vulgaris L.*) según la Organización Mundial de la Salud, llega a ser considerado aditivo esto debido a que se añade para mantener o mejorar su sabor (INEN 259, 2018).

8.7.3. Sal (nitro)

Sal de nitrato KNO_3 , este tipo de aditivo se utiliza para curar las carnes frías o de la manera más común de conservante, este llega a tener un código en específico E252.

Posee propiedades bactericidas en productos cárnicos su uso debe ser en concentraciones pequeñas debido a que en altas cantidades pueden causar daños al tgi suele tener un color rosa para destacar de la sal común (SalRoche, 2021).

8.7.4. Tripolifosfato (STPP)

Es nada menos que una un polvo refinado de color blanco que posee una densidad de $0.78 - 0.88 \text{ g/cm}^3$ en la industria alimenticia se lo utiliza como aditivo debido a que retiene humedad en productos alimenticios (Chávez, 2022).

8.8. Condimentos y especias

Definición

Se considera condimentos (también llamados aliños, sazónadores o adobos) son productos constituidos por uno o más especies u oleorresinas de especias, mezcladas con otras sustancias alimenticias cuya finalidad es mejorar el sabor o modificar el sabor, así como el aroma en los alimentos.

Las especias, son partes de plantas (raíces, rizomas, bulbos, hojas, flores, frutos y semillas) desecadas, que contienen sustancias aromáticas, sápidas o excitantes, o sus principios activos, empleados para dar sabor, color y aroma a los alimentos: pueden ser entre otras troceadas o molidas (INT INEN 2532, 2025).

8.8.1. Pimienta Blanca

Es sacado del árbol de (*Piper nigrum*) específicamente de sus vainas, esta variedad es menos picante se cosecha del fruto maduro (rojo) y antes de secarlo se sumerge en agua hasta que pierda la piel que lo rodea.

Sirve para potenciar sabor en los platillos, su uso debe de ser con moderación para evitar malestares estomacales en úlceras gástricas (NutriCare, 2024).

8.8.2. Ajo pulverizado

El ajo en polvo tiene un proceso de deshidratación mediante la aplicación de calor pasando por un proceso de triturado, así como pulverizado para obtener como resultado el producto final (FAO, 2022).

8.8.3. Leche en polvo

La leche en polvo es la separación del agua de las proteínas y grasas de la leche eso se obtiene por la eliminación del agua esto mediante procesos térmicos lo cual le da un tono blanco amarillento y conserva las propiedades de la leche con un pH de 6.5 a 6.7 y con una cantidad de agua del 5% (INEC, 2021).

8.9.Saborizante

8.9.1. Saborizante de chorizo Ibérico

Los saborizantes para embutidos llegan a ser de prioridad en la industria moderna debido a que con ellos se puede mejorar su sabor, así como resaltar si se los requiere sin embargo puede ser de manera natural o sabores sintéticos estos pueden llegar a combinarse (SANCAN, 2026). El chorizo ibérico es una mezcla de carne molida o carne picada esto junto a la carne creando una emulsión de tocino o grasa de cerdo ibérico.

8.9.2. Humo líquido

El humo líquido es un humo el cual proporciona aroma es cual usualmente está conformado de diferentes componentes el cual su función primordial es realzar el sabor ahumado a una comida el cual puede ser usado en una parrillada un equipo de hornear (Dining, 2021).

9. HIPÓTESIS

H₀

La adición de harina de semillas de frutipan (*Artocarpus altilis*), no produce diferencias significativas en las características fisicoquímicas, bromatológicas y organolépticas del chorizo ahumado.

H₁

La adición de harina de semillas de frutipan (*Artocarpus altilis*), produce diferencias significativas en las características fisicoquímicas, bromatológicas y organolépticas del chorizo ahumado.

10. METODOLOGÍA

10.1. Ubicación y duración del experimento

La presente investigación se realizó en la planta de Producción de Alimentos de la carrera Agroindustria y los análisis de laboratorio se realizó en la planta de Análisis Básicos Agroindustriales de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná. El ensayo tuvo una duración de 120 días (4 meses), distribuidos en dos réplicas tiempo en el cual se realizó la elaboración del chorizo ahumado, los análisis fisicoquímicos, evaluación sensorial, análisis microbiológicos y la vida útil del producto en estudio.

La investigación se desarrolló utilizando 10 Kg de producto distribuido en 4 tratamientos con 3 repeticiones cada una, la unidad experimental estuvo conformada por 2.5 kg de chorizo ahumado, la misma que fue subdividida en 4 porciones destinadas a los tiempos de análisis (1, 5, 10 y 15 días), obteniéndose muestras de 0.625 Kg, lo que permitió analizar las variables establecidas en el estudio.

10.2. Tipo de investigación

10.2.1. Investigación experimental

La investigación se desarrolló bajo un enfoque experimental, orientado a la elaboración y evaluación de chorizo ahumado con adición de harina de semillas de fruto de pan (*Artocarpus altilis*), con el propósito de analizar cómo la incorporación de esta materia prima influye en las características del producto final. Este enfoque permite generar conocimiento útil con la aplicación directa en el desarrollo de alimentos funcionales, aprovechando alimentos locales subutilizados. Además, al incorporar análisis estadísticos rigurosos y cumplir con las normativas técnicas como

la NTE INEN 1338-96, se garantiza la validez científica y la inocuidad del producto. Investigaciones similares, como la realizada por (Maldonado, 2023), sobre chorizos picantes con harina de haba, demuestran cómo el diseño experimental y la elaboración integral de productos permiten tener formulaciones innovadoras y seguras para el consumo humano con un alto grado de aceptación sensorial y rendimiento técnico.

10.2.2. Investigación descriptiva

La investigación descriptiva tuvo como finalidad identificar y analizar las características del chorizo ahumado elaborado con la adición de harina de semilla de fruto de pan (*Artocarpus altilis*), así como describir el proceso empleado para su elaboración. Para ello, se detallaron las diferentes etapas del proceso productivo, que incluyen la formulación, preparación de la mezcla cárnica y el proceso de ahumado, incorporando la harina de semilla de fruto de pan como ingrediente dentro de la formulación. De igual manera, se evaluaron las características del producto final con el propósito de determinar el posible aporte de este ingrediente en la elaboración de derivados cárnicos, considerando su influencia en la calidad del producto.

10.2.3. Investigación bibliográfica

La investigación bibliográfica consiste en el análisis sistemático de fuentes documentales (libros, artículos, tesis etc.), para construir conocimiento teórico sobre un tema. Es fundamental en etapas exploratorias o cuando se busca consolidar marcos teóricos (Sánchez Prado et al., 2024).

10.3. Diseño experimental y estadístico

Para evaluar el efecto de la adición de harina de semillas de fruto de pan (*Artocarpus altilis*), se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo multifactorial $A \times B$. El factor A correspondió al porcentaje de harina incorporada en la formulación, con cuatro niveles: 0 %, 2 %, 4 % y 6 %. Por otro lado, el factor B estuvo representado por el tiempo de almacenamiento, el cual fue considerado como un factor secundario para el seguimiento y evaluación descriptiva de la vida útil del producto. En total se evaluaron cuatro tratamientos: un tratamiento testigo (C0) sin adición de harina (0 %) y tres tratamientos con diferentes concentraciones de harina de semillas de frutipan: T1 (2 %), T2 (4 %) y T3 (6 %).

Este diseño experimental se aplicó para la realización de los análisis fisicoquímicos, específicamente pH, conductividad y acidez. Para determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) con arreglo $A \times B$, que permitió evaluar la interacción entre los niveles de harina y los días de almacenamiento.

Posteriormente, se utilizó la prueba de comparación de medias de Tukey con un nivel de significancia de $p \leq 0,05$, con el fin de identificar diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados.

Tratamiento estadístico: Para el análisis de los resultados obtenidos se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) con el fin de determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Para el procesamiento y análisis de los datos se utilizó el software estadístico Statgraphics 19, mediante el cual se realizaron los análisis de varianza, la comparación de medias mediante la prueba de Tukey y análisis de regresión.

Estos procedimientos estadísticos se emplearon principalmente para la interpretación de los análisis fisicoquímicos realizados durante la investigación. Para el análisis del contenido de humedad se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) de tipo unifactorial. En el caso de los análisis sensoriales y microbiológicos, estos se realizaron con el propósito de verificar la inocuidad del producto durante los primeros días de almacenamiento, efectuándose una sola evaluación inicial.

Por otra parte, para estimar la vida útil o vida de anaquel del producto, se consideró el seguimiento de los valores de pH a lo largo del tiempo, lo cual permitió evaluar la estabilidad del producto y el comportamiento de la harina incorporada dentro de la emulsión cárnica.

1. Variables dependientes

2. Análisis Bromatológico: (Grasa, Proteína, Ceniza, Humedad (%)).

3. Análisis Fisicoquímicos: (pH, Acidez, Conductividad eléctrica,).

4. Análisis Sensorial: (Color, Olor, Sabor, Textura).

5. Análisis Microbiológicos: (*Enterobacteriaceae*, *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp*).

10.3.1. Variables independientes

Niveles de concentración de harina: (0%, 2%, 4% y 6%).

Tiempo de almacenamiento (vida útil): Se utilizó únicamente como factor de evaluación para los parámetros fisicoquímicos, con el propósito de observar los cambios que pudieran presentarse en el producto durante su conservación.

Tabla 4. Esquema del experimento.

Tratamientos	Código	Repeticiones	TUE*	Kg/Tratamiento
Chorizo ahumado 0%	C0	3	2	6
Chorizo ahumado (Harina de frutipan 2%)	T1	3	2	6
Chorizo ahumado (harina de frutipan 4%)	T2	3	2	6
Chorizo ahumado (Harina de frutipan 6%)	T3	3	2	6

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

10.4. Análisis estadístico

Tabla 5. Esquema estadístico del chorizo de frutipan (ANOVA) multifactorial A x B.

Fuente de variación		gl
Tratamiento	a - 1	3
Tiempo	b - 1	3
Interacción	(a - 1) (b - 1)	9
Error	ab(t - 1)	80
Total	abt - 1	95

Donde: **a:** Tratamientos, **t:** Numero de repeticiones observadas, **b:** Tiempos a evaluar, **gl:** son los grados que existen en el experimento.

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026).

Formula de coeficiente de variación

Ecuación 1:

$$CV ANOVA = \frac{\sqrt{CM} * ERROR}{\bar{x}} * 100$$

CM Error: Cuadrado medio

\bar{x} : Media general

El coeficiente de variación indico mediante la fórmula de ANOVA para evaluar la precisión de los datos del experimento.

10.5. Metodología experimental

El diagrama de flujo de la obtención de la harina de fruto de pan (Ver figura 4). Con su respectiva elaboración y combinación chorizo ahumado con distintos niveles de harina.

Para obtener la harina se basó en una metodología la cual se adecue a los instrumentos como equipos disponibles en el laboratorio Agroindustrial de la carrera de la UTC Extensión La Maná.

10.5.1. Obtención de la harina de fruto de pan (*Artocarpus altilis*)

Flujo de proceso de Harina de frutipan

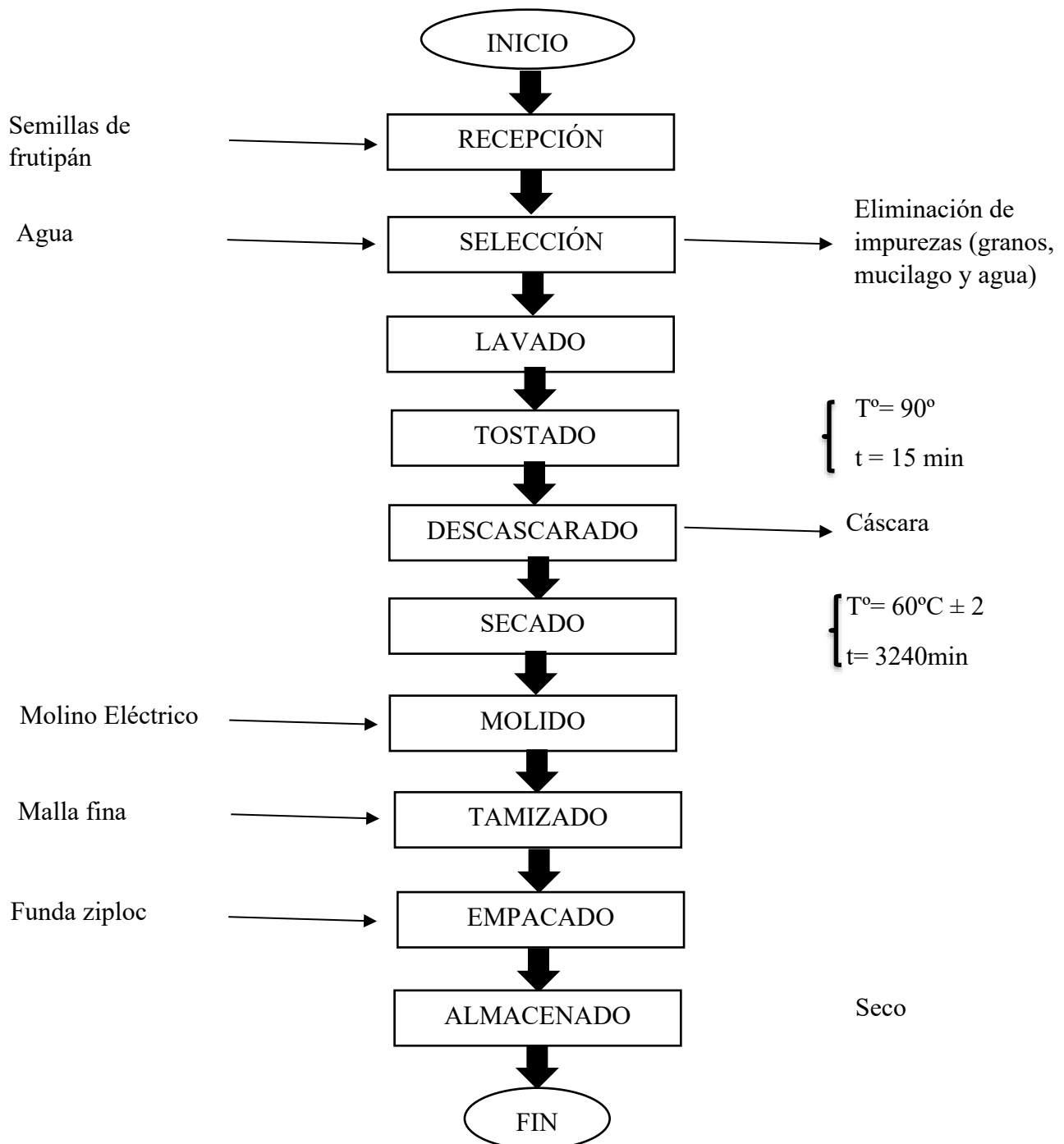


Figura 4. Diagrama de flujo de la harina de frutipan

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

Recepción: Se reciben semillas únicamente de frutipan

Selección: Al momento de seleccionar se tomó en cuenta que la semilla está madura si hay alguna presencia de impureza o alguna anomalía fisiológica visible que pueda afectar en la calidad en la harina.

Lavado: El lavado se llevó a cabo con la ayuda de agua de botellón esto para eliminar residuos del fruto como el almidón.

Tostado: Al momento de tostar se utilizó una sartén sin ningún tipo de aceite animal o grasa vegetal esto considerando los siguientes parámetros como el tiempo de 15 minutos conjunto con una temperatura de $90^{\circ}\text{C} \pm 2$ esto con el objetivo de suavizar la cáscara (Cherne et al., 2026).

Descascarado: El descascarado ayuda a acceder a la semilla casi sin ningún tipo de daño para proceder a recolectar y picarlas en pequeñas bandejas de aluminio.

Secado: Una vez se cortó en láminas delgadas para acelerar su deshidratación y estando listas en bandejas de aluminio gracias a su excelente conducción térmica se procedió a ingresar a la estufa de secado modelo (BOV -V30F) configurando parámetros como temperatura $T= 60^{\circ}\text{C} \pm 2$ con un tiempo estimado de tres días transformado a minutos $t= 4320$ min, esto teniendo en cuenta que las bandejas estén cubiertas con papel aluminio y a su vez estas están perforadas para eliminar la evaporación del agua (Chere, 2021). Una vez esto se consiguió se llevó en fundas ziploc

Molido: El molino (molino de martillo), fue utilizado para moler a las semillas frutipan que estaban ya deshidratadas. Para este proceso se pasó dos veces para que la partícula sea molida más uniformemente adecuado para el siguiente proceso.

Tamizado: En el tamizado se usó un cernidero y un cedazo para quitar cualquier tipo de impureza así obteniendo una harina de mejor calidad para su respectivo uso.

Empacado: Se usaron fundas ziploc o con sellado hermético para su facilidad y maniobrabilidad.

Almacenado: El almacenamiento fue en un lugar seco como oscuro en condiciones lejos de estufas o luz solar.

10.5.2. Elaboración de chorizo ahumado, proceso descriptivo de su elaboración.

Flujo de proceso del chorizo ahumado de frutipan

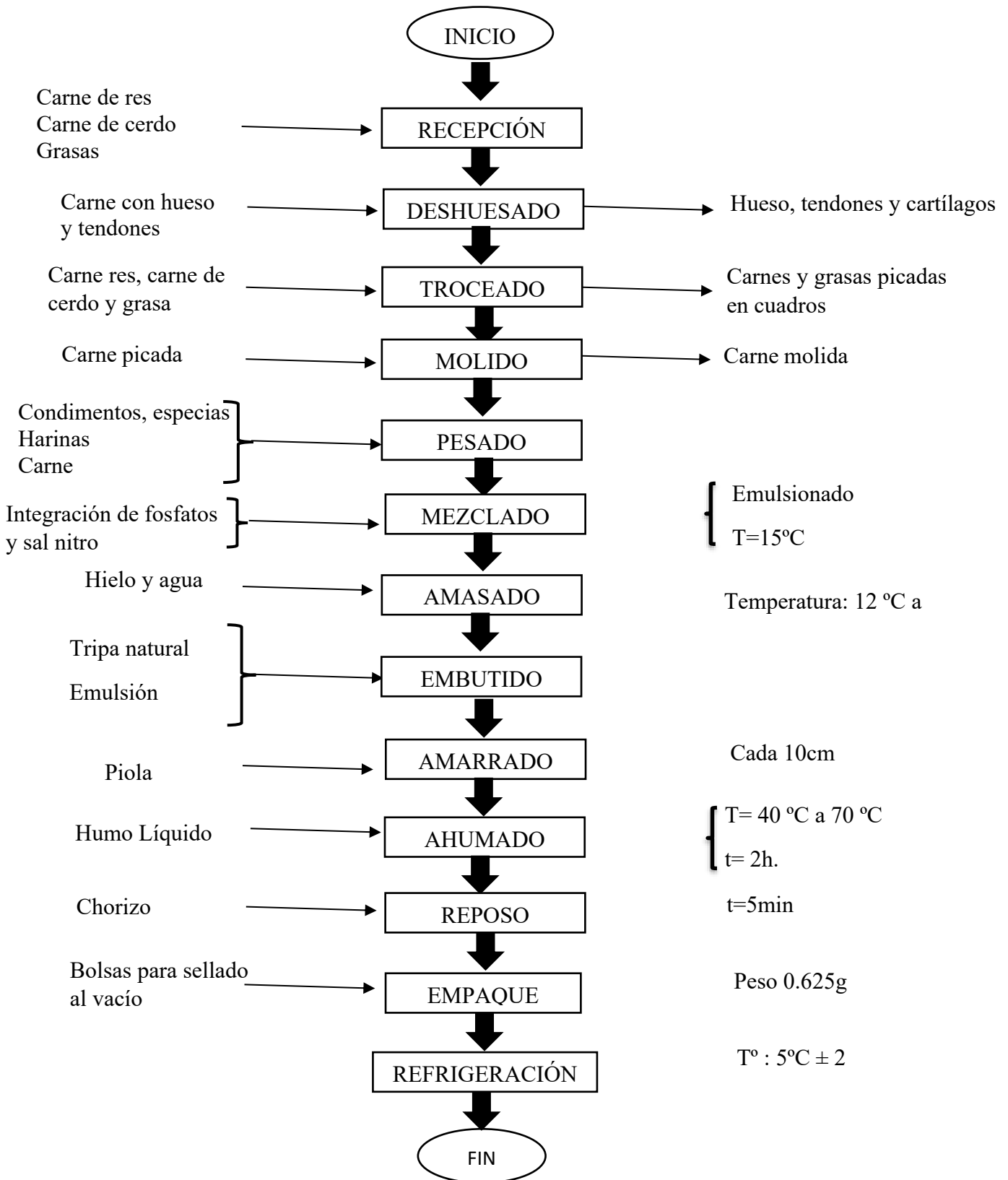


Figura 5. Diagrama de flujo del chorizo ahumado

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

Recepción: Se realizó el pesaje de todas las harinas frutipan a su vez como, la carne de res, la carne de cerdo, la grasa de cerdo (panceta carnuda), además se realizó el pesaje de cada uno de los aditivos esto en proporción a los porcentajes de cada una de los porcentajes de condimentos, aditivos y tomando en cuenta también compuesto en estudio la harina que fueron 2%, 4% y 6% para su correspondiente utilización.

Deshuesado: Este proceso se realizó tanto con la carne de cerdo y res, con el objetivo de eliminar huesos, cartílagos y otras adherencias que se encuentren en la carne, con el fin de dejarla limpia para evitar problemas al moler.

Troceado: Se realizará este proceso con el fin de uniformizar los trozos de carne magra y pancita carnuda, para facilitar la introducción de los mismos en el molino.

Molido: Consistió en introducir los trozos de carne al molino e iniciar con el proceso de molienda, utilizando un disco cuyos orificios tienen un diámetro de 13mm, se lo realizó tanto para la carne de res, así como la de cerdo, mientras que la grasa se lo realizó mientras esta esté congelada.

Pesado: Al momento de pesar se siguió las fórmulas mostradas de la tabla 6 a la 9 respectivamente esto mediante una balanza de presión modelo (B2 14 Ai), para medir respectivamente. En cambio, a la sal nitrato se utilizó la balanza analítica modelo (MS7h550Pro) para evitar el error debido a que este conservante llega a ser muy perjudicial.

Mezclado: Tanto la carne magra como la grasa se colocó en la mezcladora, a medida que se van convirtiendo en pasta, se agrega el hielo en cubitos y los ingredientes.

Se añade en primer lugar la sal y los fosfatos esto una vez que ya se haya tomado la temperatura que rodeo entre los 15 °C.

Embutido: En esta fase se procederá a introducir la masa en las tripas naturales con la ayuda de la embutidora se emplea para tal finalidad el cono de calibre 16, sin antes preparar la tripa mediante vinagre y sal es importante dejarlo antes de comenzar los anteriores procesos para la eliminación de heces fecales del animal para evitar cualquier contaminación, esto igual ayuda a la hidratación de la misma.

Amarrado: Consistió en dividir la pasta embutida en porciones, en el caso de esta investigación se realizó en 10 cm de largo una porción de cada una y las otra fue en estilo de morcilla.

Ahumado: El proceso de ahumado se realizó en un ahumador eléctrico industrial siguiendo un protocolo de tres pasos para asegurar una adecuada preparación y una adecuada impregnación de las propiedades del ahumado.

Etapa de secado inicial (0-30 min): Se mantuvo una temperatura de cámara de $45\pm 2^{\circ}\text{C}$ con circulación de aire, permitiendo el secado superficial de los chorizos y facilitando la posterior adherencia del humo.

Etapa de ahumado propiamente dicho (30-90 min): Se incrementó gradualmente la temperatura hasta $75\pm 2^{\circ}\text{C}$, aplicándose humo líquido (diluido en agua en proporción 1:10) mediante vaporización controlada.

Durante esta etapa, la temperatura interna del producto alcanzó progresivamente los $68-72^{\circ}\text{C}$.
Etapa de cocción final (90-120 min): Se mantuvo la temperatura de cámara a $75\pm 2^{\circ}\text{C}$ sin adición adicional de humo, asegurando que la temperatura interna del chorizo alcanzará al menos 72°C en su punto más frío, garantizando la inocuidad microbiológica.

El tiempo total del proceso fue de 120 minutos (2 horas), con monitoreo constante mediante un termómetro de penetración digital para verificar la temperatura interna.

El humo líquido sólo se utilizó en la segunda etapa (60 minutos) mediante un sistema de evaporación que permitió distribuirlo uniformemente por todos los chorizos.

Reposo: El reposo nos permitió que al momento esta no se llene de agua, así como la distribución de la misma en el embutido 5 min.

Empaque: Se usaron fundas y una selladora al vacío para evitar posibles contaminaciones de bacterias aerobias, finalmente se realizó el muestreo tomando unidades de chorizo ahumado, considerando que la cantidad de muestra no debe ser inferior a 0.625 g por unidad de muestra

Refrigeración y almacenado: Las condiciones de almacenamiento fueron de a una temperatura de $T= 5^{\circ}\text{C} \pm 2$ para alargar su vida útil esto en un cuarto frío.

10.6. Porcentajes de formulaciones de Chorizos

Tabla 6. Formulaciones de tratamientos C0, T1, T2 y T3

Producto	C₀ Porcentaje (%)	T₁ Porcentaje (%)	T₂ Porcentaje (%)	T₃ Porcentaje (%)
Carne de res	60	60	60	60
Carne de cerdo	20	20	20	20
Grasa	20	20	20	20
Harina de frutipan	-	2	4	6
Gal	2,2	2,2	2,2	2,2
Sal nitrito	0,03	0,025	0,025	0,025
Fosfato	0,3	0,3	0,3	0,3
Eritorbato de sodio	0,08	2	2	2
Condimento	0,5	0,5	0,5	0,5
Hielo	25	25	25	25
Azúcar	0,2	0,2	0,2	0,2
Leche en polvo	0,2	0,2	0,2	0,2
Pimienta blanca	0.3	0.3	0.3	0.3
Ajo en polvo	0.2	0.2	0.2	0.2

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

10.7. Análisis Físicoquímicos

10.7.1. Determinación Análisis pH

La determinación del chorizo ahumado se realizó de acuerdo con la técnica establecida en la normativa NTE INEN 783. Para análisis, previamente se verifico que el papel aluminio sea pesado y tarada posterior a esto proceder a pesar con la muestra aproximadamente 10g los cuales mediante un mortero se redujo a una pasta la cual se trasvasaba a un vaso precipitado con una cantidad de 50ml de agua desionizada una vez disuelto se procede a filtrar y procede a medir con los electrodos previamente calibrados con sus respectivas soluciones buffer Kawecki *et al.*, (2021).

10.7.2. Determinación de Análisis de acidez titulable

La determinación de los análisis de acidez titulable fue tomada de Dasiewicz *et al.*, (2024), basándonos en la técnica A.O.A.C. (1990)(Manta, 1999), con modificaciones, se cuantificará la acidez titulable. Se midieron 10 g chorizo previamente triturados en el mortero esto se mezcló en vaso precipitado con 50 ml de agua destilada y se filtró y trasvase en un matraz Erlenmeyer. Se

utiliza fenolftaleína como indicador y el hidróxido de sodio como un agente titulante esto fue mediante una agitación constante y goteo mediante desde una bureta.

Ecuación 2:

$$\text{Acidez (\%)} = \frac{V * N * E * 100}{P}$$

V = Volumen gastado de NaOH en la titulación en (ml).

N = Normalidad en NaOH (N).

E = Equivalente gramo de ácido. (0.09)

P = Peso de la muestra en (g)

10.7.3. Determinación de conductividad

La conductividad contuvo una secuencia de paso en la cual se preparó 10 g de chorizo ahumado para triturar y mezclar en 50 ml de agua destilada o desionizada y con la ayuda de un mortero se tritura, una vez conseguido una solución de chorizo en agua se debe de esperar 20 min para poder extraer compuestos solubles. Se realiza con ayuda de papel filtro esto ayuda en la separación líquida de los componentes sólidos que se encuentran en el concentrado líquido de chorizo. Usa soluciones patrón para calibrar el equipo. Hay que asegurarse que el sensor de temperatura esté activo o realiza la medición a 25 °C.

10.8. Determinación de análisis proximal bromatología.

Los análisis bromatológicos se tomaron en cuenta los tratamientos que lleguen a tener mayor y menor porcentaje de harina (T1, T3), De acuerdo a esto se llevó a cabo la separación de muestras de para ser enviados a la Estación Experimental Santa Catalina INIAP, en la Panamericana Sur Km. 1. En las cuales se utilizaron las técnicas para la ceniza MO LSAIA -01.02, grasa MO LSAIA-0.1.03 y proteína MO LSAIA -01.04, bajo la normativa NTE INEN 781 ver (Tabla 8).

Tabla 7. Requisitos bromatológicos para productos cárnicos cosidos.

Requisitos	Tipo I		Tipo II		Tipo III		Método de ensayo
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
Proteína % (% N x 6,25)	12	-	10	-	8	-	NTE INEN 781

Fuente: (INEN, 1338), Tercera revisión. Requisitos bromatológicos para productos cárnicos cocidos.

10.8.1. Determinación de proteína.

El análisis de proteínas totales en matrices cárnicas procesadas, como los embutidos, se realizan mediante el método Kjeldahl de acuerdo la técnica MO-LSAIA-01, esto mediante la degradación transformándose en dióxido de carbono, H₂O y nitrógeno el cual forma cristalizaciones de sal de amonio con iones de sulfato.

Para lo que se necesita en la digestión 70 g de muestra y 0.05 g de sulfato de potasio aumentando el calor introduciendo los tubos al digestor a 370° C durante 15 min, al momento de enfriar agregar 1.5 ml de H₂O₂ al 30%, para la destilación los tubos digestores se trasladan al matraz de erlenmeyer durante 6 min con una solución de NaOH (Godínez, 2025).

Ecuación 3:

$$\%Proteína\ total = \%N * F$$

Donde

N = Porcentaje de nitrógeno determinado analíticamente.

F = Porcentaje de conversión 6.25

10.8.2. Determinación de humedad

Seguidamente se coloca la charola con la muestra en la estufa a 105°C durante dos horas y 30 minutos de acuerdo a AOAC 930.15, 2000 (Ahn *et al.*, 2014).

Luego de este tiempo se saca la charola con ayuda de las pinzas, pasándola de inmediato al desecador, manteniéndola durante 30 minutos y procedemos a pesarla en la balanza analítica. Colocar la muestra durante 30 minutos en la estufa, hasta obtener un peso constante y enfriar en el desecador por 10 minutos y pese utilizando la determinada ecuación (4) para la determinación de la humedad en porcentajes.

Ecuación 4:

$$\% Humedad = \frac{(P1 - P2)}{m} * 100$$

Donde

P1: Peso de la muestra con aluminio.

P2: Peso de la muestra seca.

m: Peso de la muestra húmeda

10.8.3. Determinación de grasa

Para la determinación de grasa se utilizó el método soxhlet por su separación continuación el éter etílico que llegó a ser un disolvente orgánico esto de acuerdo a MO- LSAIA-01.03 (extracto etéreo), esto mediante calor y peso final por medio de la evaporación.

Ecuación 5:

$$\% Grasa = \frac{BG - B}{W} \times 100\%$$

Donde

B = Peso del balón vacío

BG = Peso del balón más la grasa

W = Peso de la muestra.

10.8.4. Determinación de ceniza

El método para la determinación de ceniza mediante AOAC 942.05, fue adaptado para chorizos ahumados. La selección de las muestras fue esencial para observar las diferencias mediante la aplicación de calor en la mufla entre carbonización e incineración cada muestra se usó 5g y de la cual se esperaba una diferencia significativa en el residuo mineral final.

Ecuación 6:

$$\%Ceniza(base\ humedad) = \left[\frac{(Pc - Pv)}{(Pm)} \right] * 100$$

Donde

P_c: Peso del crisol con Ceniza.

P_v: Peso del crisol vacío

P_m: Peso de la muestra inicial

10.8.5. Vida útil (anaquel)

La vida de anaquel de los chorizos fue determinada mediante la fórmula matemática (Cinética de orden cero) de acuerdo a los estudios de Espinoza *et al.*, (2024), en Valores de indicadores para la vida útil de los alimentos.

Para lo cual, se evaluaron los días estos siendo 1, 5, 10 y 15, en este tiempo se tomó en cuenta de acuerdo con los datos obtenidos de los análisis de pH del chorizo ahumado con harina de frutipan.

Ecuación 7:

$$A_t = A_0 - kt$$

Donde

A_t: Valor del parámetro de calidad en tiempo (pH).

A₀: Valor inicial del parámetro.

k: Constante de velocidad del deterioro.

t: Tiempo de almacenamiento.

10.8.6. Determinación de análisis microbiológicos (*Enterobacteriaceae*, *E. coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella*)

Los análisis microbiológicos se efectuaron para asegurar la presencia microbiana de este producto, *Enterobacteriaceae*, *E. coli*, estos parámetros permitieron descubrir la contaminación general, así como la contaminación fecal que llegó a existir en un caso hipotético y corregir el producto. Por otra parte, el *Staphylococcus aureus* ayuda a descubrir fallas en la manipulación y contaminación post – cocción. La *Salmonella* este descubre las fallas de la materia prima en la eficiencia de la materia prima y su proceso de cocción.

Para la prepara la muestra de acuerdo de acuerdo de la perspectiva del 10⁻¹ 1:10, el chorizo (1g) se debe de homogeneizar en 9 ml de diluyente estéril (agua de peptona). En la inoculación de las Compact-Dry se pipetea 1 ml de cada dilución sobre el centro de las placas correspondientes (TC, EC, SA, YM).

La incubación varía de acuerdo al microorganismo 35°C ±1°C durante de 24 a 48 horas. El Compact-Dry es un método moderno el cual se caracteriza por ser un cuadro deshidratado y entero. Entre unas de su característica es el no necesitar agar ni medios que preparar solo se inocula y a incubar. Son perfectas al desecharse estas solo se les sella y se evita el riesgo biológico. Para su conteo en caso de que llegue a ser incontable se separa en cuadrantes y se procede a contar TMTTC (Too Many To Count/demasiado numerosa para contar).

Ecuación 8:

$$\frac{UFC}{G} = \frac{(C)}{(d * V)}$$

Donde

C: Número de colonias

d: Factor de dilución 10^{-1}

V: Factor de inóculo aplicado en las placas

Tabla 8. Requisitos Embutido cocidos Microbiología

REQUISITOS	Categoría	Clase	N	c	m UFC/g	m UFC/g
<i>Enterobacteriaceae</i>	6	3	5	2	1,0x10 ¹	1,0x10 ²
<i>Escherichia coli</i>	7	2	5	0	< 3 *	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	1,0x10 ²	1,0x10 ³
<i>Salmonella</i>	11	2	10	0	Aus /25g	-

Fuente: (INEN 1338, 1996)

10.9. Pruebas sensoriales

Al momento de evaluar se escogió un grupo indeterminado de individuos los cuales rodeaban entre ellos 15 y 86 años de edad entre ellos hombres y mujeres. Al momento de separar las muestras se codificó de manera que estas no sean identificadas y se pueda tener las respuestas más cercanas a la realidad.

Tabla 9. Escala para la puntuación sensorial hedónica.

Cantidad	Decisión de Calificación
1	Me disgusta Muchísimo
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta moderadamente
4	Me disgusta ligeramente
5	Ni me gusta ni me disgusta
6	Me gusta ligeramente
7	Me gusta moderadamente
8	Me gusta mucho
9	Me gusta muchísimo

Fuente: (Preyam D, 1947) escala hedónica de nueve puntos

10.10. Materias primas, Equipos y materiales

10.10.1. Proteína animal y grasa

- Carne de Res
- Carne de Cerdo
- Lonita carnuda

10.10.2. Condimentos y especias

- Pimienta blanca
- Ajo en polvo
- sal
- sal nitrito
- fosfato
- Harina de frutipan
- Condimento
- Hielo
- azúcar
- leche en polvo
- Ajo en polvo
- Hielo en cubitos
- Agua de botellón
- Tripa natural 60 m

10.10.3. Equipos

- Molino de carne
- Embutidora
- Ahumador industrial
- Asador de aire JOCCA Air
- Conductímetro PL T00 PC
- Potenciómetro
- Estufa eléctrica
- Balanza de precisión Obtika (ITALI)
- Balanza digital BOECO (BWL 61)
- Pipeta digital de 1000 μ L
- Selladora al vacío

10.10.4. Utensilios

- Espátula de aluminio
- Vasos precipitados
- Buretas
- Probetas
- Erlenmeyer 25 ml

- Matraz 10 ml
- Lavacaros
- Cuchillos
- Tablas
- Cocina industrial
- Soporte mariposa para bureta
- Soporte de titulación

10.10.5. Insumos

- Fundas Ziploc 15cm x 20cm
- Piola de algodón
- Fenolftaleína
- Hidróxido de sodio NaOH
- Fundas de Negras
- Agua destilada
- Alcohol al 200%
- Agua de peptona

10.11. Beneficio costo B/C en la producción de chorizo ahumado

Este indicador fue calculado (compras de diferentes en la elaboración del producto), su cálculo permite tomar decisiones objetivas sobre la eficiencia de en la elaboración del producto en la asignación de recurso esto bajos los parámetros estudiados.

Ecuación 9:

$$\frac{B}{C} = B/C$$

Donde

B: Ingresos totales

C: Costo total

11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

11.1. Características bromatológicas

Tabla 10. Proximal de chorizo ahumado de frutipan.

Tratamientos	n	Grasa (%)	Proteína (%)	Ceniza (%)
CO	-	-	-	-
T1	3	6.87	18.54	2.96
T2	-	-	-	-
T3	3	4.28	17.64	2.85

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

Los resultados del análisis proximal del chorizo ahumado elaborado con adición de harina de semillas de fruto de pan se presentan en la Tabla (10), donde se evaluaron los contenidos de grasa, proteína y ceniza en algunos tratamientos.

En el tratamiento T₁ que corresponde a la adición del 2% de harina de semillas de fruto de pan registro valores de 6.87% de grasa, 18,54% de proteína y 2, 96% de ceniza, mientras que el Tratamiento T₃ que corresponde al 6% de harina de semillas de Fruto de pan muestra valores de 4.28% de grasa, 17.64% de proteína, y 2.85% de ceniza, los resultados evidencian el efecto de la adición de harina de frutipan sobre la composición nutricional del chorizo ahumado.

Los resultados del análisis proximal del chorizo ahumado elaborado con harina de frutipan (*Artocarpus altilis*) muestran que los valores de grasa, proteína y ceniza cumplen con lo establecido en la NTE INEN 1338.

Los contenidos de grasa (6,87 % y 4,28 %) se encuentran por debajo del límite permitido, mientras que los valores de proteína (18,54 % y 17,64 %) superan el mínimo requerido. En cuanto a la ceniza (2,96 % y 2,85 %), también se mantienen dentro de los rangos permitidos, lo que indica que el producto cumple con los requisitos bromatológicos de la norma. Se observa una tendencia clara: a mayor concentración de harina, disminuye el contenido de grasa y aumentan los porcentajes de proteína y cenizas.

Esta modificación en la composición se explica por el perfil nutricional de la harina de frutipan, la cual presenta un contenido significativo de proteína (18.54%) y minerales (cenizas 2.96%), pero un menor aporte lipídico en comparación con la matriz cárnica. La reducción gradual de grasa, desde 6.87% en T₁ hasta 4.28% en T₃, sugiere un efecto de sustitución parcial de los componentes grasos por la harina, lo que podría resultar en un producto con un perfil nutricional más favorable.

El incremento en proteína, que pasa de 17,64% a 18,54%, y en cenizas, de 2,96% a 2,85%, refuerza el valor agregado nutricional de la incorporación de este ingrediente no convencional, alineándose

con la tendencia actual de desarrollo de alimentos funcionales y enriquecidos. Estos cambios son coherentes con lo reportado en la literatura para la inclusión de harinas vegetales en matrices cárnicas, donde se busca mejorar la composición nutricional sin comprometer las características sensoriales tradicionales.

Este cambio en la composición proximal con la adición de ingredientes no cárnicos es un hallazgo informado en estudios recientes. Por ejemplo, López *et al.*, (2023) sustituyendo el 10% de la carne en las salchichas por germen de trigo, observaron una disminución del contenido de grasa del 24,1% al 21,8% y un aumento del contenido de proteína del 13,9% al 15,2%, tendencias que están en directa concordancia con los resultados obtenidos en este estudio (grasa: 24,3% al 24,3%) proteína.8%.

Esta disposición refuerza el principio de que las harinas vegetales actúan como diluyentes que diluye las grasas y les aportan su propia proteína. Sin embargo, existe una discrepancia en el contenido de cenizas: mientras que en este estudio la ceniza aumentó de 2,9% a 3,4%, Gómez y Fernández, (2022) reportaron un aumento menor (de 2,5% a 2,8%) utilizando harina de cáscara de huevo en mortadela. Esta diferencia se puede atribuir a la diferente composición mineral entre la harina para pastel de frutas y otros ingredientes utilizados en la literatura, destacando el contenido mineral específico de la semilla.

11.1.1. Humedad

Tabla 11. Humedad por tratamientos ANOVA.

Fuente	SC	gl	CM	F	Valor p
Entre grupos	85,3167	3	28,4389	8,08	0,0084
Dentro de los grupos	28,16	8	3,52		
Total	113,477	11			

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

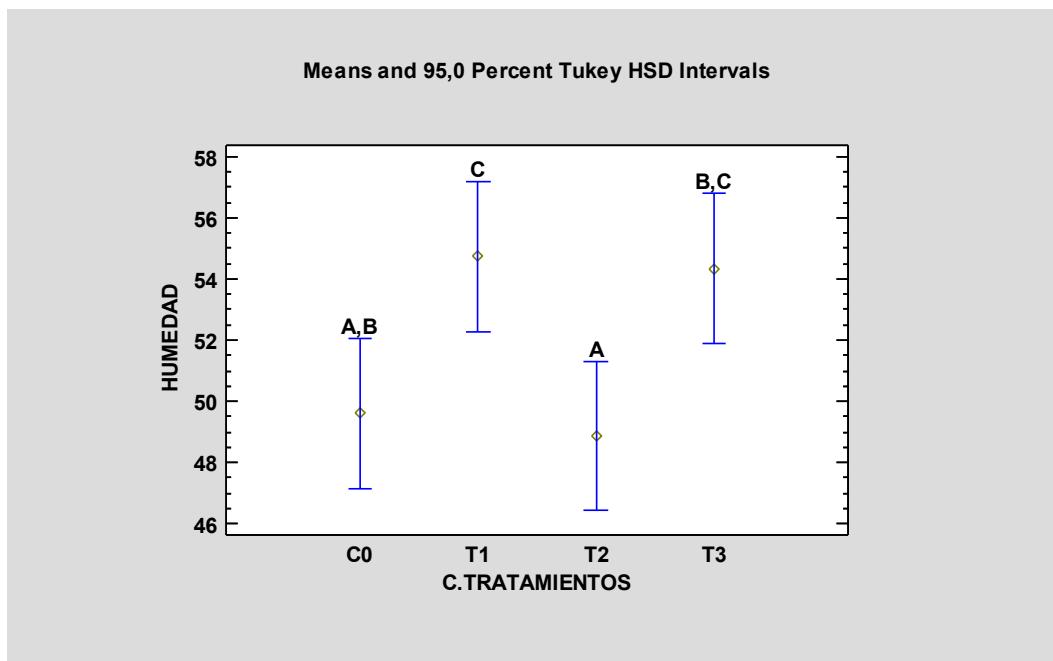
En la tabla N 11 se reporta el análisis de varianza (ANOVA) muestra un valor $p = 0,0084$, el cual es menor que 0,05, lo que indica que existen diferencias significativas en el contenido de humedad entre los tratamientos de chorizo ahumado elaborado con diferentes niveles de harina de semillas de frutipan.

Tabla 12. Prueba de rango múltiple para humedad por tratamientos.

Tratamientos	Recuento	Media	Grupos homogéneos
T ₂	3	48,8667	A
C ₀	3	49,6	A
T ₃	3	54,3333	B
T ₁	3	54,7333	B

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

En la tabla 12 se presenta la prueba de comparación de medias de Tukey al 0.05% permitió identificar dos grupos. En el grupo A se encuentran los tratamientos T₂ (48,87 %) y C₀ (49,6 %), que presentan los valores más bajos de humedad. En el grupo B se ubican T₃ (54,33 %) y T₁ (54,73 %), los cuales muestran mayor contenido de humedad, Esto muestra que la incorporación de harina de semillas de frutipan en la formulación del chorizo ahumado puede influir en la retención de agua del producto, observándose mayores valores de humedad en algunos tratamientos con adición de harina en comparación con el tratamiento control que no contiene harina.

**Figura 6.** Medias de intervalos 95.0 por ciento Tukey HSD Humedad

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

Se presenta en la figura (6) las medias con intervalos de confianza al 95 % de la prueba de Tukey, muestra que existen diferencias significativas en el contenido de humedad entre algunos

tratamientos. Se observa diferencia significativa entre T₁ (2 % de harina) y T₂ (4 % de harina), ya que no comparten la misma letra en los grupos homogéneos. T₁ también presenta diferencia significativa con el tratamiento C₀ en cuanto al contenido de humedad. El tratamiento T₃ (6 % de harina) comparte letras con algunos tratamientos, por lo que no presenta diferencias significativas con C₀ ni con T₁, indicando que sus valores de humedad son estadísticamente similares. En general, los resultados sugieren que la incorporación de harina de semilla de frutipan en la formulación del chorizo ahumado puede influir en la retención de humedad, observándose variaciones entre los diferentes niveles evaluados.

11.2. pH del chorizo ahumado elaborado con adición de diferentes niveles de harina de semilla de frutipan.

Tabla 13. Análisis de varianza para pH del chorizo elaborado con harina de semilla de frutipan

Fuente	SC	gl	CM	F	Valor p
Efectos principales					
A. Días	6,14334	3	2,04778	3,68	0,0157
B. Tratamientos	6,81994	4	1,70499	3,06	0,0215
Interacción					
AB	23,5178	12	1,95981	3,52	0,0004
Residuo	42,3289	76	0,55696		
Total	84,9014	95			

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

$$CV ANOVA = \frac{\sqrt{0.79629}}{5.75967} * 100$$

CV= 12.95%

La Tabla 13 muestra el análisis de varianza para los valores de pH, considerando los factores días de almacenamiento, tratamientos y su interacción. Los resultados indican que el factor días presenta un valor p = 0,0157 y el factor tratamientos un valor p = 0,0215, ambos menores a 0,05, lo que evidencia que existen diferencias significativas en el pH tanto por efecto del tiempo de almacenamiento como por los diferentes tratamientos aplicados. Además, la interacción entre días y tratamientos (A×B) presenta un valor p = 0,0004, lo que indica una diferencia altamente significativa, demostrando que el comportamiento del pH cambia dependiendo del tratamiento y del tiempo de almacenamiento del producto.

Tabla 14. Prueba de Tukey al 0.05% de significancia para pH del chorizo ahumado

<i>DÍAS</i>	<i>Recuento</i>	<i>MC</i>	<i>LS</i>	<i>Sigma</i>	<i>Grupos homogéneos</i>
5	24	5,47933	0,161219	A	
15	24	5,48633	0,161219	A	
1	24	5,78	0,161219	AB	
10	24	6,133	0,161219	B	

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

11.2.1. pH en el chorizo ahumado.

La Tabla 14 presenta la prueba de rangos múltiples para los valores de pH según los días de almacenamiento. Los resultados muestran que los días 5 (5,48) y 15 (5,49) pertenecen al grupo homogéneo A, lo que indica que no presentan diferencias significativas entre sí. Por otro lado, el día 1 (5,78) se ubica en el grupo AB, lo que significa que comparte similitud estadística tanto con el grupo A como con el grupo B. Finalmente, el día 10 (6,13) se encuentra en el grupo B, presentando el valor de pH más alto y mostrando diferencia significativa con los días que pertenecen únicamente al grupo A. En general, se observa que el pH tiende a incrementarse con el tiempo de almacenamiento, alcanzando su valor más alto alrededor del día 10.

Los resultados obtenidos en el pH se han mantenido dentro del rango ligeramente ácido cercano a la neutralidad durante un periodo de evaluación (1-15 días) en todos los tratamientos. Al inicio fueron del almacenamiento (día), los valores de pH han oscilado entre 5.45 y 5.72, sin evidenciar diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p > 0.05$) lo cual sugirió una homogeneidad inicial en la formulación y en las condiciones del procesamiento. Durante el almacenamiento, se ha observado un ligero incremento del pH entre los tratamientos C0, T1 y T3 hasta el día 10, alcanzando valores máximos de 5.74, 5.92 y 5.94 respectivamente. Este comportamiento fue asociado a compuestos nitrogenados básicos, derivados de las reacciones proteolíticas leves, comunes en productos cárnicos almacenados bajo refrigeración. Sin embargo, el día 15 el pH llegó a registrar disminución en todos los tratamientos, lo que ha indicado que no se produjo una degradación acelerada del producto. En contraste, el tratamiento T2 ha presentado valores de pH relativamente estables con ligeras fluctuaciones entre 5.36 y 5.55 durante todo el período de almacenamiento. Este comportamiento ha sugerido un mayor efecto amortiguador de la formulación, posiblemente relacionado con la composición del tratamiento y su capacidad para limitar cambios bioquímicos durante el almacenamiento. Los valores de pH obtenidos en los chorizos evaluados se mantuvieron en el rango de 5.36 a 5.94 durante el almacenamiento, sin diferencias significativas entre tratamiento. Estos resultados coincidieron con lo reportado Cui

et al., (2025), quienes indicaron que el chorizo ahumado el pH se mantiene entre 5.3 y 6.2 durante el almacenamiento refrigerado, atribuyendo la aceptabilidad del chorizo y el proceso de ahumado. Asimismo, el ligero incremento del pH observado hasta el día 10 fue igual al descrito por Stangierski *et al.*, (2025) en su trabajo “Un análisis instrumental de los cambios en las propiedades fisicoquímicas y mecánicas de los salamis ahumados y de moho durante el almacenamiento”, quien señaló que estas variaciones de pH están asociadas a reacciones proteolíticas moderadas durante el almacenamiento. Por otro lado, El pH de T2 podría estar relacionada con un mayor efecto amortiguador de la formulación como se encuentra en Plaza *et al.*, (2023), quien dice que los chorizos fermentados con determinadas formulaciones limitan las determinadas fluctuaciones de pH durante su almacenamiento.

11.3. Conductividad

Tabla 15. Análisis de varianza para Conductividad suma de cuadro tipo III.

Fuente	SC	gl	CM	F	Valor p
Efectos principales					
Días	18,0904	4	4,5226	1,90	0,1195
Tratamientos	16,5084	3	5,50279	2,31	0,0831
Interacción					
AB	49,2154	12	4,10128	1,72	0,0787
Residuo	181,115	76	2,3831		
Total	275,665	95			

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

Ecuación 10:

$$CV ANOVA = \frac{\sqrt{1.5437}}{6.46783} * 100$$

CV= 23.86%

La Tabla 15 nos presenta el análisis de varianza (ANOVA) para los valores de conductividad, considerando los factores días de almacenamiento, tratamientos y la interacción entre ambos. Los resultados muestran que el factor días tiene un valor p = 0,1195 y el factor tratamientos un valor p = 0,0831; ambos valores son mayores que 0,05, lo que indica que no existen diferencias significativas en la conductividad ni por efecto del tiempo de almacenamiento ni por los diferentes

tratamientos aplicados. De igual manera, la interacción entre días y tratamientos (AB) presenta un valor $p = 0,0787$, que también es mayor a 0,05, indicando que la combinación entre el tiempo y los tratamientos tampoco tuvo un efecto significativo sobre la conductividad del producto. Estos resultados sugieren que la conductividad se mantuvo relativamente estable durante el periodo de almacenamiento y entre los tratamientos evaluados.

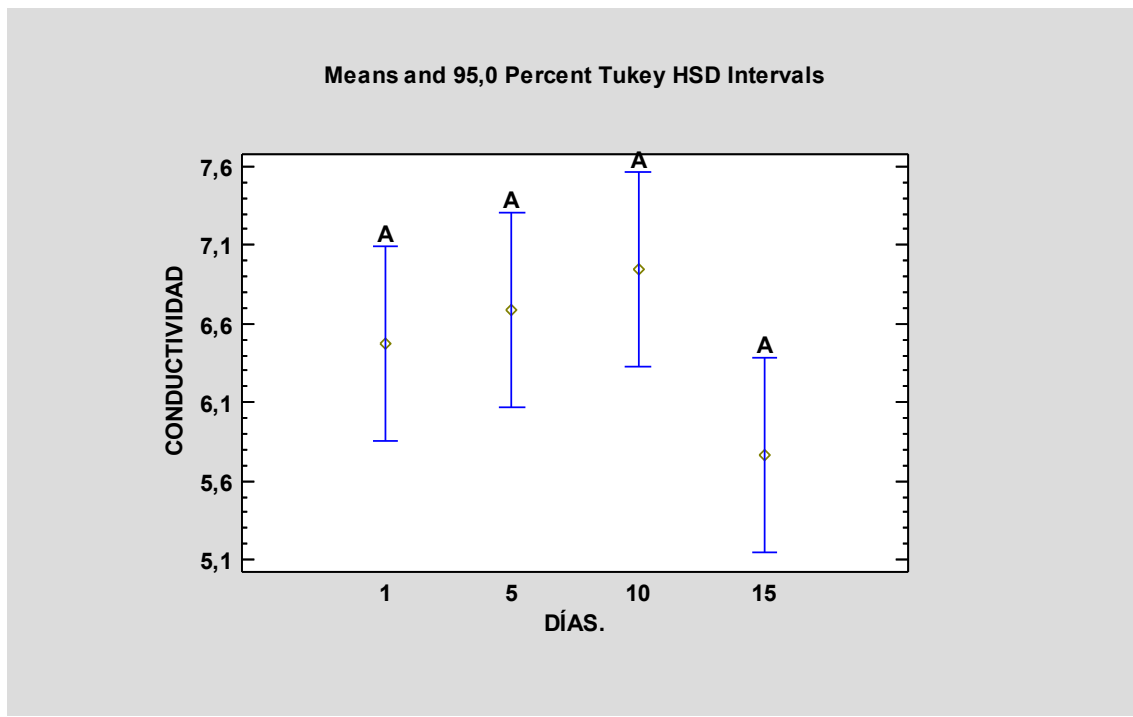


Figura 7. Medias de intervalos 95.0 porciento Tukey HSD conductividad

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

Los resultados obtenidos indicaron que la conductividad eléctrica de los chorizos ahumados analizados presentó variaciones netamente numéricas a lo largo del almacenamiento sin que se evidencien diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ni entre los tiempos de evaluación, ya que todas las mediciones presentaron la misma letra estadística.

La grafica describe la liberación de electrolitos, producto de procesos como la proteólisis y la desnaturalización proteica que ocurren durante el almacenamiento refrigerado de productos cárnicos. Por su parte, los controles se mantuvieron relativamente estables, como se observa en la Figura 7, vegetales señalan que la incorporación de este tipo de ingredientes puede modificar la matriz cárnica sin provocar cambios drásticos en algunas propiedades fisicoquímicas, como la conductividad. Según estudios de Sabanci, (2020), la conductividad de la carne depende de

factores como el contenido de agua, grasa e iones libres, y la adición de harinas en la formulación puede influir en la disponibilidad iónica y en la retención de agua del producto.

11.4. Acidez

Tabla 16. Análisis de varianza para Acidez sumade cuadro tipo III.

Fuente	SC	gl	CM	F	Valor p
Efectos principales					
Días	0,246393	3	0,082131	5,74	0,0013
Tratamientos	0,0862377	3	0,0287459	2,01	0,1191
Interacción					
AB	0,0863555	9	0,00959506	0,67	0,7326
Residuo	1,14394	80	0,0142992		
Total	1,56292	95			

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

Ecuación 11:

$$CV ANOVA = \frac{\sqrt{0.0142}}{0.32535} * 100$$

CV= 4.36%

Se observa en La Tabla 16 el análisis de varianza para los valores de acidez, considerando los factores días de almacenamiento, tratamientos y la interacción entre ambos. Los resultados muestran que el factor días presenta un valor p = 0,0013, el cual es menor a 0,05, indicando que existen diferencias significativas en la acidez a lo largo del tiempo de almacenamiento. Esto sugiere que la acidez del producto cambia conforme transcurren los días. Por otro lado, el factor tratamientos presenta un valor p = 0,1191, mayor a 0,05, lo que indica que no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, la interacción entre días y tratamientos (AxB) presenta un valor p = 0,7326, también mayor a 0,05, lo que demuestra que la combinación entre el tiempo de almacenamiento y los tratamientos no tuvo un efecto significativo sobre la acidez del producto. Los resultados indican que la acidez se vio influenciada principalmente por el tiempo de almacenamiento y no por los tratamientos aplicados.

Tabla 17. Prueba de rangos múltiples para pH por tratamientos días de Almacenamiento

DÍAS	Recuento	MC	LS Sigma	Grupos homogéneos
5	24	0,255075	0,024409	A
10	24	0,300187	0,024409	AB
1	24	0,364687	0,024409	B
15	24	0,38145	0,024409	B

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

11.4.1. Acidez en el chorizo ahumado

La Tabla 17 presenta la prueba de rangos múltiples para la acidez según los días de almacenamiento. Los resultados muestran que el día 5 presenta el valor promedio más bajo de acidez (0,255) y pertenece al grupo A, lo que indica que es estadísticamente diferente de los días que se encuentran en el grupo B. El día 10 presenta un valor intermedio (0,300) y se ubica en el grupo AB, lo que significa que comparte similitud estadística tanto con el grupo A como con el grupo B. Por otro lado, los días 1 y 15 presentan los valores más altos de acidez (0,364 y 0,381) y pertenecen al grupo B, lo que indica que no presentan diferencias significativas entre sí. En general, estos resultados muestran que la acidez tiende a variar durante el almacenamiento, presentando valores más bajos alrededor del día 5 y valores más altos en los días 1 y 15

El análisis de rangos múltiples aplicados al pH en diferentes días de almacenamiento evidenció variaciones significativas. En el día 1 de registro un valor relativamente alto, mientras que en el día 5 se observó un descenso atribuyéndose ácidos orgánicos por el microbiota. Este comportamiento coincide con lo reportado por Farias *et al.*, (2025), quienes observaron que el chorizo ahumado de camarón y vegetales la acidez disminuyó en los primeros días de almacenamiento favoreciendo la estabilidad microbiológica. En el día 10 el pH se ubicó en un valor de intervalo (MC= 0,3001) compartiendo grupos homogéneos AB, lo que sugiere una fase de transición finalmente en el día 15 se registró un aumento lo que asocia al consumo de ácidos por parte del microbiota a procesos de degradación proteica. Este patrón es consistente con el descrito por Becerril *et al.*, (2019), quien señalaron que chorizos rojos tradicionales el pH tiende a recuperarse en etapas posteriores de almacenamiento debido a la reducción de la actividad fermentativa.

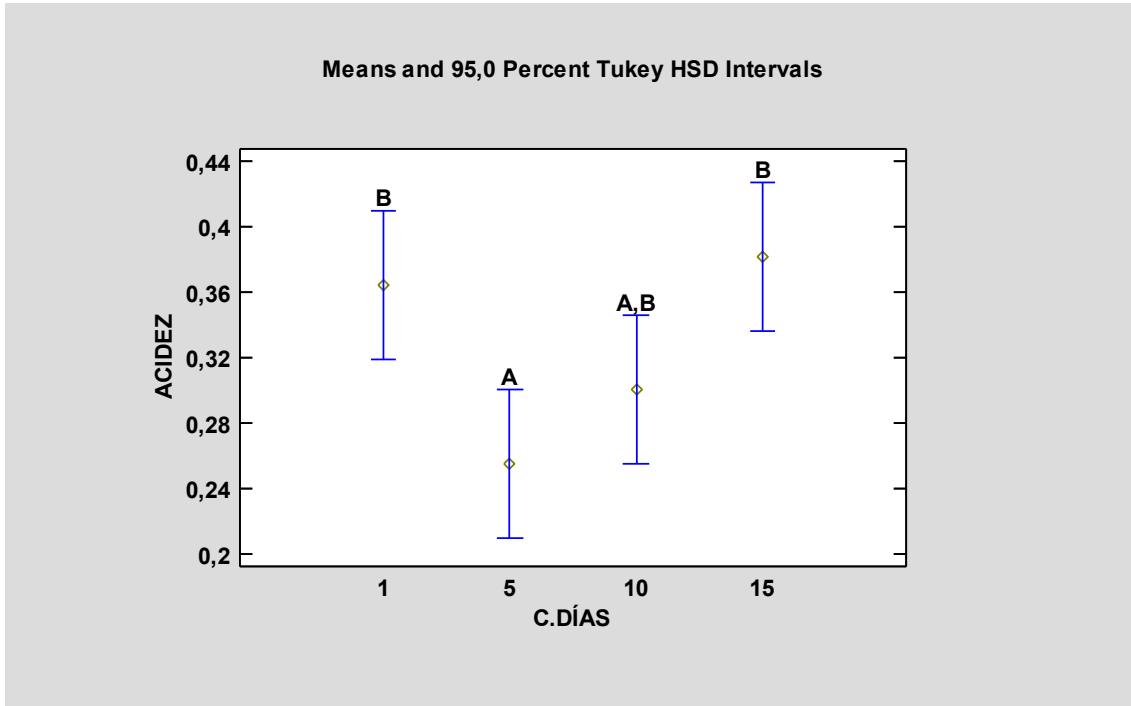


Figura 8. Acidez titulable de los chorizos durante 15 días

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

11.5. Análisis microbiológicos

El chorizo ahumado de frutipan mediante la cuantificación de (*Enterobacteriaceae*, *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*), durante 15 días con un estudio de la vida de anaquel dos réplicas. Este análisis determinó la presencia y ausencia de microorganismos se realizó con el objetivo de determinar el crecimiento de llegar a ser significativo y cuáles y si llegan a verse alterados mediante la utilización de la harina debido a la capacidad de retención de líquido en su estructura.

La seguridad microbiológica del chorizo ahumado con harina de frutas, demostrada por la ausencia de patógenos en el tratamiento con este ingrediente, es un resultado decisivo y comparable con el estado de productos similares existentes en el mercado.

El estudio de Cuesta *et al.* (2023), la caracterización de chorizos artesanales ecuatorianos demostró que, si bien muchas muestras cumplieron con los parámetros microbiológicos, en algunas muestras el número de *Staphylococcus aureus* superó el límite aceptable y *Salmonella spp.* en la parte de prueba, la ausencia de estos microorganismos en los chorizos elaborados con harina de frutas sugiere que el proceso de ahumado utilizado, combinado con las posibles propiedades de la propia harina (como cambios en la actividad del agua o la presencia de compuestos bioactivos) forman una barrera eficaz contra la contaminación.

Esto resalta el potencial de la harina de pastel de frutas no solo como ingrediente nutricional funcional, sino también como ingrediente que contribuye a la estabilidad sanitaria del producto en un proceso bien controlado.

11.5.1. *Enterobacteriaceae*

Tabla 18. Resultados de evaluación microbiológica de los tratamientos *Enterobacteriaceae*.

Tratamiento	n	<i>Enterobacteriaceae</i> UFC/g)
T0	2	Ausencia
T1	2	Ausencia
T2	2	Ausencia
T3	2	Ausencia

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

11.5.2. *E. coli*

Tabla 19. Resultados de evaluación microbiológica de los tratamientos, *E. coli*.

Tratamiento	n	<i>E. coli</i> UFC/g)
T0	2	Ausencia
T1	2	Ausencia
T2	2	Ausencia
T3	2	Ausencia

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

11.5.3. *Staphylococcus aureus*

Tabla 20. Resultados de evaluación microbiológica de los tratamientos, *Staphylococcus aureus*.

Tratamiento	n	<i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g)
T0	2	Ausencia
T1	2	Ausencia
T2	2	Ausencia
T3	2	Ausencia

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

11.5.4. *Salmonella*

Tabla 21. Resultados de evaluación microbiológica de los tratamientos, *Salmonella*.

Tratamiento	N	<i>Salmonella</i> UFC/g)
T0	2	Ausencia
T1	2	Ausencia
T2	2	Ausencia
T3	2	Ausencia

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

11.6. Análisis sensorial

Las evaluaciones sensoriales se realizaron a 60 personas no entrenadas en la sala de captación de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión la Maná esto con el objetivo de evaluar los siguientes parámetros (color, sabor, olor y textura), sus respuestas al consumir los chorizos a diferentes niveles de harina esto se realizó con una prueba hedónica con una escala de nueve niveles.

Tabla 22. Resultados evaluaciones sensoriales de chorizo ahumado con adición de harina de semilla de frutipan (*Artocarcus altilis*).

Propiedades organolépticas	n	Tratamientos			
		C0	T1	T2	T3
Color	60	7,12±1,68 ^a	7,10±1,48 ^a	7,10±1,76 ^a	6,68±1,66 ^a
Olor	60	7,38±1,66 ^a	7,23±1,49 ^a	7,28±1,74 ^a	7,22±1,68 ^a
Sabor	60	7,90±1,66 ^a	7,65±1,47 ^a	7,23±1,75 ^a	7,32±1,70 ^a
Textura	60	7,80±1,66 ^a	7,32±1,47 ^{ab}	7,13±1,73 ^{ab}	6,95±1,71 ^{ab}

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

El análisis organoléptico mostro diferencias de aceptabilidad sensorial entre los tratamientos en los atributos de color, olor, sabor y textura. En general, en general los tratamientos con incorporación de harina mantuvieron valores aceptables, aunque se evidenciaron variaciones respecto al tratamiento control. El atributo color, el tratamiento C0 alcanzó una buena aceptación, con valores superiores a 7 dentro de la escala de 9, mientras que los tratamientos T1 y T2 presentaron puntuaciones similares, indicó que la adición de harina no afectó negativamente la percepción visual del producto. Sin embargo, el tratamiento T3 registró una ligera disminución de valoración, lo que sugirió que niveles más altos como los del 6% pueden modificar la apariencia de embutidos. Ochoa Quinteros (2023) reportó que la adición moderada de harinas no generó rechazos significativos, aunque concentraciones más altas produjeron ligeros cambios en la tonalidad del producto, comportamiento que concedió con la menor puntuación en el tratamiento T3. Respecto al olor, todos los tratamientos tuvieron puntuaciones superiores a 7, evidenciando que la incorporación de harina no genera olores indeseables. No obstante, el tratamiento control presentó una ligera ventaja, lo que indicó una mayor familiaridad para los panelistas. Respecto al olor, los valores se mantuvieron por encima de los niveles de aceptación, lo cual concedió lo señalado con Núñez Santamaría (2025), quien indicó que la incorporación de harinas vegetales no alteró negativamente el perfil aromático del embutido tipo Frankfurt, siempre que se respetan las proporciones controladas. El sabor, los resultados mostraron que una tendencia similar, donde el tratamiento C0 alcanzó una leve reducción en la aceptación, lo cual está relacionado con la concentración de harina y su influencia en el perfil sensorial del producto. En relación al sabor,

los resultados mostraron una disminución progresiva de la aceptación a medida que aumentó el nivel de harina, esto coincidiendo con Santana Padilla (2025), quien indicó que las concentraciones de harina vegetal influyen en el perfil gustativo, generando sabores residuales que redujeron la preferencia sensorial. Esta tendencia explicó la menor puntuación obtenida por el tratamiento T3 frente al control y a los tratamientos intermedios. Por otro lado, en el atributo textura los tratamientos (T1 y T2) mantuvieron valores cercanos al control, lo que indicó que la adición moderada de harina no afectó significativamente a la firmeza y jugosidad. En contraste, el tratamiento T3 registró la menor puntuación, sugiriendo nuevamente que a mayor nivel de harina influye mucho en la estructura del chorizo ahumado, esto por una mayor retención de agua y modificación de la matriz (Salazar & Ochoa, 2023) consideró y mencionó que la matriz cárnica varía debido a los niveles de harina dando a conocer la similitud con nuestros estudios.

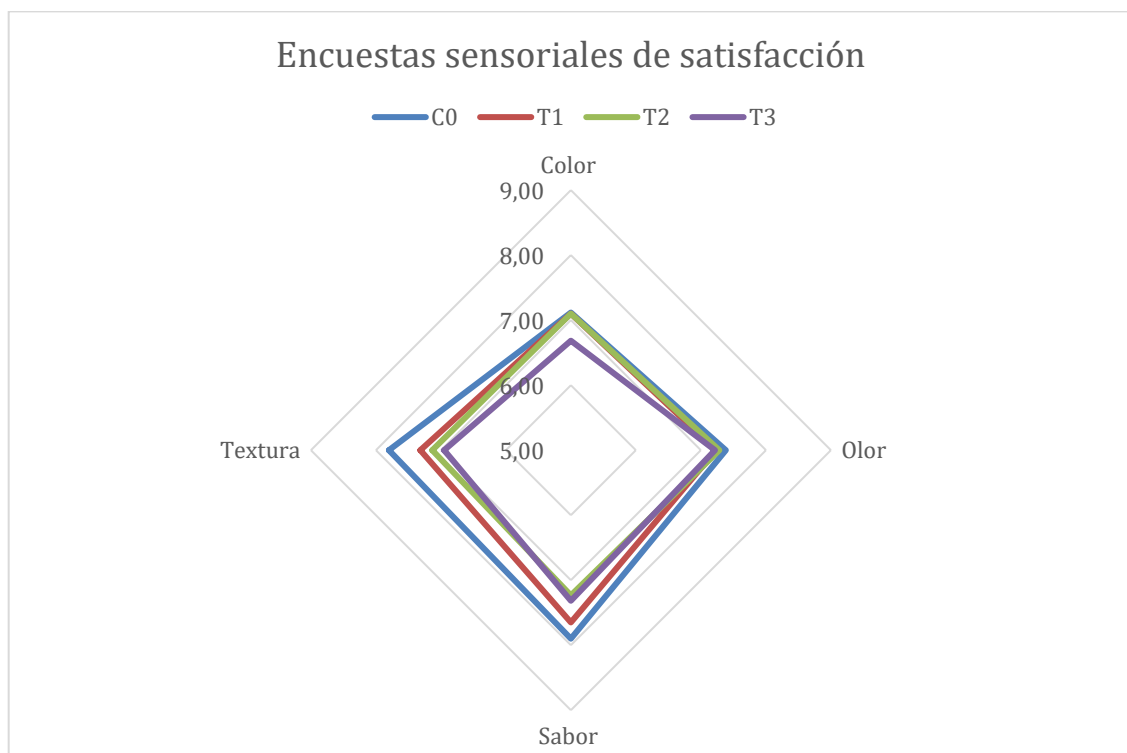


Figura 9. Evaluaciones organolépticas realizadas a 60 personas no entrenadas en la sala de cata de alimentos de la Universidad Técnica del Cotopaxi- Extensión La Maná.

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

11.7. Vida Útil

El pH del chorizo ahumado fue considerado un parámetro el cual debía demostrar la vida útil que pudo llegar a tener el chorizo ahumado con la adición de harina de semillas de frutipan en

diferentes niveles, debido a que un indicador directo de estabilidad físico química y el posible crecimiento microbiano durante el almacenamiento.

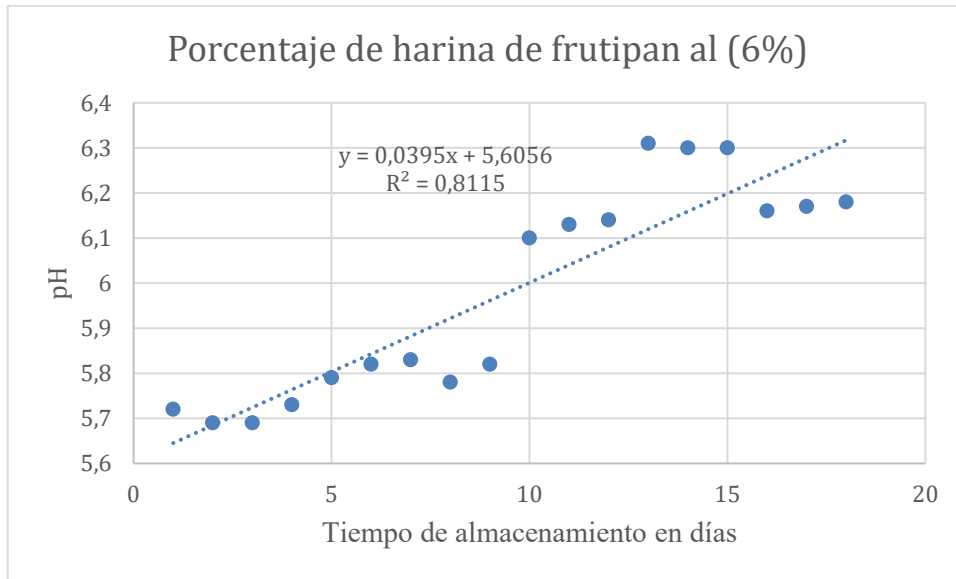


Figura 10. Regresión lineal con referencia al pH

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

El gráfico presenta la variación del pH del chorizo ahumado con 6 % de harina de frutipan durante el almacenamiento. Se observa una tendencia ascendente más pronunciada del pH, descrita mediante la ecuación de regresión $y = 0,0395x + 5,6056$.

El coeficiente de determinación $R^2 = 0,8115$ indica que aproximadamente el 81,15 % de la variación del pH está explicada por el tiempo de almacenamiento, lo que evidencia una fuerte relación entre ambas variables.

Durante el periodo evaluado, los valores de pH aumentan desde aproximadamente 5,65 hasta valores cercanos a 6,30, lo cual puede estar relacionado con procesos de degradación proteica, liberación de compuestos nitrogenados y cambios en el equilibrio iónico del sistema cárnico, fenómenos comunes durante el almacenamiento de productos cárnicos refrigerados.

Cálculo de la vida útil:

$$\text{pH} = 0,039t + 5,6056$$

$$6,20 = 0,039t + 5,6056$$

$$6,20 - 5,6056 = 0,039t$$

$$0,5307 = 0,039t$$

$$t = 0,56056 / 0,0395$$

$$t = 15,05 \text{ días}$$

La duración del chorizo ahumado en el tratamiento T₃ del tratamiento tuvo una duración de 15,05 días. Esto fue de acuerdo al periodo tomando la variable de tiempo conforme a la evolución del tratamiento dando a conocer que este producto.

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS)

12.1. Técnicos

Acatamiento de las normativas INEN 1338 del 2012, lo que respalda el cumplimiento técnico de los requisitos.

Adhesión en la industria cárnica con nuevas innovaciones en derivados cárnicos alimentarios.

12.2. Sociales

Promover el consumo de diferentes formas del frutipan para poder en la dieta cotidiana del cantón

Desarrollo de productos que sean sostenibles y apoyen al medio ambiente esto con la ayuda de normas en la seguridad alimentaria.

12.3. Ambiental

Utilización de ingredientes silvestres que se encuentran en el cantón para evitar daños al medio ambiente buscando alternativas para sustituir la sobreproducción de cereales como la cebada y el trigo.

El frutipan al encontrarse en el entorno de La Maná puede ser exportado buscando una economía circular que beneficie tanto al micro empresario o campesino esto evitando su tala y no afectando el equilibrio ambiental del sector.

12.4. Económico

Lucrar el potencial del producto para realizar suplementos no sólo guiados a las personas sino también al entorno animal y vegetal ampliando con frutos silvestres.

13. PRESUPUESTO

En la tabla 23 se presenta los costos de producción los cuales ayudaron fueron tomados al momento de elaborar el chorizo ahumado con el objetivo de sacar el indicador B/C. En la tabla 27 se presenta la depreciación de equipos esto tomado en cuenta para el indicador.

- Costos de producción 105.77\$
- Depreciación de maquinaria y equipos 18.39\$
- Costos totales 131.47\$
- Ingresos totales 158.12\$

Estos costos globalizan la producción de las dos réplicas teniendo en cuenta que por cada réplica se tomó 10 kg de producto y el total serían 20 kg.

Tabla 23. Materias primas e insumos de chorizo ahumado de frutipán.

Descripción	Chorizo ahumado				
1. Materia prima principal					
Ingrediente	% en la fórmula	Cantidad (kg)	Cantidad (l.b)	Precio unitario (\$/kg-L.b)	Subtotal (\$)
Carne de res	60%	6	13,2	3	39,60\$
Carne de cerdo	20%	2	4,4	3,5	15,40\$
Grasa de cerdo	20%	2	4,4	1,75	7,70\$
Harina de frutipán	2%	0,2	0,44	1,5	0,30\$
	4%	0,4	0,88	1,5	0,60\$
	6%	0,6	1,32	1,5	0,90\$
2. Ingredientes secundarios y especias					
Ingrediente	% en la fórmula	Cantidad (kg)	Precio unitario (\$/kg)	Subtotal (\$)	
Condimento	0,50%	0,050Kg	16,00\$	0,800\$	
Hielo	25%	2,000Kg	1,00\$	2,00\$	
Azúcar	0,20%	0,020Kg	1,95\$	0,039\$	
Leche en polvo	0,20%	0,020Kg	0,95\$	0,019\$	
Pimienta blanca	0,30%	0,030Kg	20,00\$	0,600\$	
Ajo en polvo	0,20%	0,020Kg	12,00\$	0,240\$	

3. Aditivos				
Aditivo	% en la fórmula	Cantidad (kg)	Precio unitario (\$/kg)	Subtotal (\$)
Sal	2,20%	0,220kg	1kg	0,132\$
Sal nitrito	0,03%	0,003kg	14kg	0,042\$
Fosfato	0,30%	0,030kg	10kg	0,300\$
Humo líquido		0,05 ml	16	0,800\$
4. Tripa natural				
		Cantidad (m)	Precio unitario (m)	Subtotal (\$)
Tripa natural	20%	10,5	0,33	3\$

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

Tabla 24. Total de las materias primas para el chorizo ahumado de frutipan.

Categoría	Subtotal (\$)
Materia prima principal	64,50\$
Ingredientes secundarios	3,698
Aditivos	1,274
Tripa natural	3\$
Total, aproximado	72,47\$

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

Tabla 25. Servicios básicos.

Servicios básicos				
Servicio	Cantidad	Tiempo	Metro cubico	Total
Agua	3m3		0,4m3	1,20\$
Luz	0,1Kw	4H		0,24\$
			Total:	1,44\$

Tabla 26. Mano de obra.

Mano de obra			
Descripción	costo hora	Tiempo (H)	Total (\$)
Mano de obra	2,50\$	5	13\$
			Total 13\$

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

Tabla 27. Depreciación de equipos en la elaboración de Chorizo ahumado.

Depreciación de equipos de Chorizo						
Equipo	Costo total (\$)	Constante %	Valor residual (\$)	Depreciación total (\$)	Uso de (min)	Depreciación por horas (\$)
Cocina	110,00	10	11,00	99,00	240	0,41
Gas	45,00	10	4,50	40,50	240	0,17
Molino de carne	65,00	10	6,50	58,50	60	0,98
Embutidora manual	36,00	10	3,60	32,40	60	0,54
Ahumadero	53580,00	10	5358,00	4822,2	2000	2.41
Asador de aire JOCCA Air	79,80	10	7,98	71,82	1440	0,05
Conductímetro BANTE - 510	260,00	10	26,00	234,00	1440	0,16
Multiparámetro con agitador (PL - 700PC)	560,00	10	56,00	504,00	1440	0,35
Estufa eléctrica de secadoBJPX-HGZ30L	1999,00	10	199,90	1799,10	2880	0,62
Balanza de precisión Obtika (ITALI)	1355,00	10	135,50	1219,50	120	10,16
Balanza digital BOECO (BWL 61)	156,00	10	15,60	140,40	180	0,78
Micropipeta en automática 8011386	420,00	10	42,00	378,00	240	1,58
Selladora al vacío	24,50	10	2,45	22,05	240	0,09
Cuchillo	5,00	10	0,50	4,50	240	0,02
Tabla de picar	5,00	10	0,50	4,50	240	0,02
Sarten	12,00	10	1,20	10,80	240	0,05
Total:						\$18.39

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

Tabla 28. Costos Total producción.

Costos de producción	
Descripción	Subtotal (\$)
Servicio básico	1,44
Coto de materia primas	72,94
Mano de obras	13
Depreciación Equipos	18.39
Total	105.77\$

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

Tabla 29. Costo de producción e IVA Chorizo ahumado.

Descripción			TOTAL (\$)
Costo de Producción * 30%	105.77\$	0,3	26,21
Costo de Producción + 30%	87,38	31.73	137,50
Costo de producción * IVA	137,50	0,15	20.63
Costo de producción + IVA	137.50	20.63	158,12
Costo de producción / 20 kg	158,12	20kg	7.90
Total de valor por unidad			7.90\$

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

Tabla 30. Indicador beneficio costo Chorizo ahumado

Indicador general (Beneficio / Costo)	
Costos totales	131,47\$
Ingresos totales	158.12\$
Total del beneficio	1.20\$

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

En el indicador beneficio costo se obtuvo que por cada unidad experimental tiene un costo de 7.90\$ y esto generando un beneficio 1.20\$ al producir chorizos ahumados con harina de las semillas de frutipan.

Para determinar el indicador por cada nivel se consideró los siguientes datos.

Costo de producción 72.47\$ - Harina 0.90\$ = 71.57\$

Servicio básico 1.44\$

Mano de obra 13\$

Costo por 20kg x 7.90\$ unidad = 158.12\$

Tabla 31. Indicador veneficio costo por cada tratamiento.

Tratamientos	Costo de harina (\$)	Costo con harina (\$)	Costo sin harina (\$)	Costo por 5 kg (\$)	B/C (\$)
C0 (0% harina de frutipan)	-		86.01	17.20	1.84
T ₁ (2% harina de frutipan)	0.30	86.31		17.26	1.83
T ₂ (4% harina de frutipan)	0.60	86.61		17.32	1.82
T ₃ (6% harina de frutipan)	0.90	86.91		17.38	1.81

Elaborado por: (Pilca & Reyes, 2026)

En la tabla (31), indica el (B/C) en la elaboración de chorizos de frutipan a diferentes concentraciones de harina destacando que el tratamiento T₁ (2% harina de frutipan) obteniendo un beneficio de 1.83\$ por 5 kg lo que demuestra que el tratamiento puede llegar a tener viabilidad para ser reproducido con propósitos de lucro esto llegando a tener un beneficio entre chorizo teniendo las características como posible aprovechamiento en el estudio realizado.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

Se logró formular y desarrollar con éxito chorizo ahumado mediante la incorporación de harina de semilla de frutipan (*Artocarpus altilis*) en concentraciones del 0%, 2%, 4% y 6%. La introducción de este componente ha mejorado significativamente el perfil nutricional del producto, evidenciándose una tendencia notable en el incremento del contenido de proteínas (pasando de 18.54% a 17.54%) y de cenizas, así como una disminución en el contenido de grasas (de 2.29% a 2.85%). Esto respalda la viabilidad de la harina de frutipan como un agente funcional de extensión cárnica.

La incorporación de harina de frutipan tuvo un impacto modulador considerable en las propiedades fisicoquímicas del chorizo. En particular, los tratamientos que contenían un 2% y un 4% de harina exhibieron una mayor estabilidad en la retención de humedad. Además, la harina exhibió una importante capacidad tampón, manteniendo valores de pH más estables y elevados durante el almacenamiento, particularmente en las formulaciones que contenían concentraciones de 4% y 6%. El control del pH, junto con los niveles reducidos de acidez titulable observados, representa un factor crítico que influye en la mejora de la jugosidad y en la prolongación de la vida útil potencial del producto.

Todos los tratamientos de chorizo ahumado elaborados con harina de frutipan cumplieron con los criterios microbiológicos estipulados por la normativa NTE INEN 1338-96 para embutidos escaldados. Se evidenció la falta de patógenos del tipo *E. Escherichia* con el dorado y especies de *Salmonella* en los embutidos que incluían el componente funcional. Este hallazgo no solo asegura la seguridad alimentaria del producto novedoso, sino que también indica que el proceso de ahumado y la posible interacción de la harina con la matriz cárnica generan una barrera eficaz contra la contaminación.

El análisis integral de los resultados fisicoquímicos, microbiológicos y de costos identifica al tratamiento T₁ (2% harina de frutipan) como la formulación más adecuada. Esta concentración

alcanzó un equilibrio óptimo en términos de enriquecimiento nutricional, estabilidad fisicoquímica (en relación con la humedad y el pH), seguridad y un impacto controlado sobre la estructura del producto. El análisis preliminar de costo-beneficio sugiere que la inclusión de este nivel de harina es técnicamente factible y podría ser incorporada en un modelo de producción sostenible que reconozca un subproducto agrícola.

14.2. Recomendaciones

Para aplicaciones industriales, se sugiere la producción de chorizo ahumado utilizando la formulación T1 (2% de harina de frutas) para llevar a cabo pruebas de escalado o procesos de producción, debido a la adecuada combinación de sus propiedades favorables. Es imperativo establecer un proceso estandarizado para la producción de harina, que abarque las etapas de secado y molienda, con el fin de garantizar la uniformidad en su composición y funcionalidad en los lotes subsiguientes.

Para fines de investigación y desarrollo, se sugiere ampliar este estudio mediante la realización de un análisis sensorial formal, concretamente a través de una prueba hedónica con un panel de consumidores. Este enfoque permitirá evaluar la aceptación del producto innovador y corroborar que las mejoras en su contenido nutricional y características fisicoquímicas no afectan de manera adversa sus propiedades sensoriales, tales como sabor, olor, textura y color. Además, es recomendable realizar estudios de vida útil acelerada o evaluaciones de vida útil real para conocer con precisión la vida útil del chorizo.

Con el fin de utilizar el recurso, se sugiere llevar a cabo una investigación sobre el potencial de la harina de semillas de Frutipan en la elaboración de otros productos cárnicos emulsionados (p. ej. La mortadela o embutidos, así como los productos de panadería, se pueden utilizar para diversificar la aplicación de las tortas de frutas y promover su uso generalizado, fomentando así la economía circular en la región.

15. BIBLIOGRAFÍAS

- Ahn, J. Y., Kil, D. Y., Kong, C., & Kim, B. G. (2014). Comparison of Oven-drying Methods for Determination of Moisture Content in Feed Ingredients. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 27(11), 1615–1622. <https://doi.org/10.5713/ajas.2014.14305>
- Akotegnon, A. R., Assogba, K. T., Faton, E. O. M., Bah, F., Kotomale, A., Michodjehoun, C., Ckokki, S., & Baba-Moussa, F. (2025). Production and Characterization of Breadfruit (*Artocarpus altilis*) Bread Flour. *Pakistan Journal of Nutrition*, 24(1), 38–45. <https://doi.org/10.3923/pjn.2025.38.45>
- Alzate, T. (2019). Consumo de carnes rojas y procesadas. La controversia está servida. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 21(2), 137-142. <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v21n2a01>
- Aminzare, M., Hashemi, M., Afshari, A., Noori, S. M. A., & Rezaeigolestani, M. (2024). Development of Functional Sausages: A Comparative Study of the Impact of Four Dietary Fibers on the Physico-Chemical Properties of Mortadella Sausages. *Journal of Human Environment and Health Promotion*, 10(2), 83-88. <https://doi.org/10.61186/jhehp.10.2.83>
- Arteaga, C., Arias-Gutiérrez, R., Rodríguez, A., Heredia-Aguirre, S., Gozalbo, M., Blesa, J., Alvarado-Barba, R. A., Ríos-Romero, C. G., Villavicencio Barriga, D., Vásquez, J., Egas, K., Quiroga-Torres, E., Bustillos, A., & Carpio-Arias, T. V. (2026). Production and characterization of breadfruit flour (*Artocarpus altilis*): an alternative for the elaboration of flakes for children's alimentation. *Frontiers in Nutrition*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1673509>
- Ayustaningwarno, F., Fogliano, V., Verkerk, R., & Dekker, M. (2021). Surface color distribution analysis by computer vision compared to sensory testing: Vacuum fried fruits as a case study. *Food Research International*, 143, 110230. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110230>
- Bavera, G. (2018, diciembre 21). *Definición de carne, res, faena, rinde y dressing*. Sitio argentino de producción animal.
- Beňo, F., Hruška, F., Tichá, B., Krátká, G., Harkavchenko, D., Pohůnek, V., & Ševčík, R. (2025). Plant substitutes enrich hybrid sausages: evaluation of physicochemical, rheological, nutritional, microbiological, and chemical quality. *LWT*, 229, 118143. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2025.118143>
- Becerril, A., Dublán, O., Domínguez, A., Arizmendi, D., & Quintero, B. (2019). La calidad sanitaria del chorizo rojo tradicional que se comercializa en la ciudad de Toluca, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(1), 172–185. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i1.4344>
- Cabrera, E., & Castillo, J. (2018). Aprovechamiento de la fruta del árbol de pan (*Artocarpus Altilis*) para la obtención de un derivado alimenticio (harina). *Investigacion e Innovación en Ingenierias*, 6(2), 30-46. <https://doi.org/10.17081/invinno.6.2.3110>
- Ceer. (2022). 9.-Guia-Fabricacion-de-embutidos. *Revista*, 1, 2. <https://doi.org/https://doi.org/10.18867/ris.94.274>

- Chere, A. (2021). *Desarrollo de un pan tipo molde sustituyendo la harina de trigo por harina de semillas de :ajonjolí (Sesamum indicum L.), girasol(Helianthus annuus L.), linasa(linum usitatissimum), Calabaza (Cucurbita maxima) y Hojuelas de avena (Avena sativa)*. [Universidad Agraria del Ecuador]. [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CHERE%20CARPIO%20ARIANA%20DENNISSE%20\(3\).pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CHERE%20CARPIO%20ARIANA%20DENNISSE%20(3).pdf)
- Cherne, G., Arguello, J., & Revilla, K. (2025). Aprovechamiento de residuos de (cascara y semilla) de la fruta de pan (Artocarpus altilis) para la obtención de harina. *Revista Científica Multidisciplinaria InvestiGo*, 6(15), 295-305. <https://doi.org/10.56519/s1bc5p80>
- Chirinos, F. (2025). *Producción, manejo y evolución de los cultivares de uva de mesa apirena (Vitis vinifera L.) en el norte de Perú* [Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/30fe6156-9d99-4263-a4e7-782b91f949a6/content>
- Condori, J. (2022). *Sistemas de propagación de plantas frutícolas*. <https://repositorio.une.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ef5842e8-db85-4a36-bfd0-58da87f69ae7/content>
- Dasiewicz, K., Szymanska, I., Slowinski, M., Górska, A., & Dasiewicz, B. (2024). Effect of Fermentation Technology and Storage Time on the Quality of Salami-Type Sausages. *Applied Sciences*, 14(18), 8510. <https://doi.org/10.3390/app14188510>
- Dimitri, D., Gonzáles, C., & Julio Gutiérrez, I. (2010). *Elaboración de una bebida láctea saborizada con pinol* [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/df2a99d3-33c0-4d6c-895e-0cc49195f8cc/content>
- Dining Lovers. (2021, marzo 25). *¿Qué es el humo líquido?* Dining Lovers. <https://www.finedininglovers.com/es/articulo/que-es-el-humo-liquido>
- Directo al Paladar. (2008, septiembre 24). *Las envolturas de los embutidos y salchichas (II): La tripa natural*. Gastronomía.
- Espinoza, T., Quevedo, R., & Diaz, O. (2024). Un Indicator values for food shelf life prediction: A review. *Scientia Agropecuaria*, 15(3), 429–448. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2024.032>
- FAO. (2018). *Carnes y productos cárnicos, Embutidos cárnicos, Características especificaciones*. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/nic190903.pdf>
- FAO. (2022). *ajo en polvo*. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B347-2019%252FCXS_347s.pdf
- Farias, J., Calderón, J., & Solórzano, M. (2025). Caracterización fisicoquímica de las materias primas y calidad microbiológica en chorizo ahumado de chame camarón. *Revista Ciencia y Tecnología El Higo*, 15(1), 85–105. <https://doi.org/10.5377/elhigo.v15i1.20566>
- Ganadería. (2024, junio 14). *Propiedades nutricionales de la carne de res*. Artículo.

- Godínez, L. (2025). *Elaboración de un embutido cárnico crudo (Chorizo) incorporando suero lácteo en polvo para incrementar su contenido proteico: Caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial*. [Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo].
<http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/jspui/bitstream/231104/7146/1/ATD1310.pdf>
- Han, X., Li, B., Puolanne, E., & Heinonen, M. (2023). Hybrid Sausages Using Pork and Cricket Flour: Texture and Oxidative Storage Stability. *Foods*, *12*(6), 1262.
<https://doi.org/10.3390/foods12061262>
- Haque, A., Ahmad, S., Adnan, M., Khan, M. I., Ashraf, S. A., & Azad, Z. R. A. A. (2024). Fortification of conventional Buffalo meat sausage with ash gourd peel enhances shelf life, nutritional, functional and microstructural characteristics. *NFS Journal*, *35*, 100179.
<https://doi.org/10.1016/j.nfs.2024.100179>
- INEC. (2012). *Leche entera en polvo sin adición de azúcar ni otro edulcorante*. Sistema integrado clasificaciones de nomenclaturas y nomenclaturas SIN.
https://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/SIN/co_alimentos.php?id=22211.00.01
- INEN. (2013). *Carne y productos cárnicos*. Servicio Ecuatoriano de Normalización.
- INEN. (2015). *Sal de consumo humano*. <https://es.scribd.com/document/355537365/inen-sal>
- INEN. (2018). *Azúcar aditivo o alimento*. <https://es.scribd.com/document/484586247/n-te-inen-259-2#:~:text=Inen%20259%2D2-,Este%20documento%20establece%20los%20requisitos%20para%20el%20az%C3%BAcar%20blanco%20en,y%20humedad%2C%20y%20requisitos%20microbiol%C3%B3gicos>.
- INT INEN 2532. (2010). *Requisitos para Especies y Condimentos en Ecuador*.
- INT INEN CODEX 192. (2016). *Norma general para los aditivos alimentarios (codex stan 192-1995, idt)*.
- Interporc. (2023, abril 5). *Síntesis de las características nutricionales de la carne de cerdo: blanca y saludable*. Artículo.
- Jiménez, C., & Carballo, S. (1983). Principios básicos de elaboración de embutidos. *Ministerio de agricultura pesca y alimentación*, 14-14.
https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1989_04.pdf
- Jiménez Ortega, A. I., López Plaza, B., Ortega Anta, R. M., Lozano Estevan, M. D. C., & Martínez García, R. M. (2022, noviembre). Nutritional problems in celiac patients. Difficulties in achieving an adequate nutritional status. *Nutrición Hospitalaria*, *39*, Español-1.
<https://doi.org/10.20960/nh.04314>
- Kawecki, K., Stangierski, J., & Cegielska-Radziejewska, R. (2021). The Influence of Packing Methods and Storage Time of Poultry Sausages with Liquid and Microencapsulated Fish Oil Additives on Their Physicochemical, Microbial and Sensory Properties. *Sensors*, *21*(8), 2653.
<https://doi.org/10.3390/s21082653>
- Liu, Y., Brown, P. N., Ragone, D., Gibson, D. L., & Murch, S. J. (2020, julio 23). Breadfruit flour is a healthy option for modern foods and food security. *PLOS ONE*, *15*(7), e0236300.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236300>

- Loneragan, S. M., Topel, D. G., & Marple, D. N. (2019). Fresh and cured meat processing and preservation. En *The Science of Animal Growth and Meat Technology* (pp. 205-228). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815277-5.00013-5>
- Luis, P., Rivera, G., & Ecuador, G. (2024). *Criterios actualizados sobre la metodología de la investigación educativa*: (Vol. 22, Número 1). <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/3154><https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/3154>
- Luna-Rodríguez, L., Colunga-Cisneros, X., Zárate-González, G., Alemán -López, V., Sofia García-Barrera, C., & Unger-Cancela, T. (2021). *Revisión: Alternativas no convencionales para la elaboración de salchichas A review: Unconventional alternatives for making sausages ** (Vol. 15, Número 1). <https://doi.org/PENDIENTE>
- Maldonado, E. (2023). *Elaboración de un chorizo picante a partir de harina de haba (Vicia faba) con adición de grasa de cerdo (tocino)* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/4e19e8f9-21ac-4f32-916a-4a5fc0d90a1d/content>
- Manta, C. (1999). *Empleo de fermentos lácticos en la fabricación de productos cárnicos* [Universidad de Córdoba]. <https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/219/13079128.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez, J. (2020, febrero 4). *La carne de cerdo*. Todo carne . <https://todocarne.es/la-carne-de-cerdo/>
- Morton, J. (2022, junio). *Panapen*. Botánica. <https://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/breadfruit.html#FoodUses>
- NutriCare. (2024, diciembre 20). *Pimienta: Tipos, beneficios y propiedades de la reina de las especias*. Nutricare. https://nutricare.es/blogs/beneficio-de-los-alimentos/pimienta-tipos-beneficios-y-propiedades-de-la-reina-de-las-especias?srsId=AfmBOoo4T_rah9TmrXqFUzeAL9EK3aexeIB2qRS59OqjvBdZQC17hp2-
- Pua, A., Tang, V. C. Y., Goh, R. M. V., Sun, J., Lassabliere, B., & Liu, S. Q. (2022). Ingredients, Processing, and Fermentation: Addressing the Organoleptic Boundaries of Plant-Based Dairy Analogues. *Foods*, 11(6), 875. <https://doi.org/10.3390/foods11060875>
- Ragone. (2011). *Ragone, 2011. Elevitch, CR (ed.). Cultivos especializados para la agroforestería de las islas del Pacífico. Recursos Agrícolas Permanentes (PAR), Holualoa, Hawái*. Feedipedia.
- Ramos-Calónico, K., Verástegui-Quevedo, M., Chávez-Murillo, C. E., & de la Rosa-Millan, J. (2025). Functional characteristics, anti-microbial, and textural effects of mustard flour in Vienna type sausages. *International Journal of Food Science and Technology*, 60(1). <https://doi.org/10.1093/ijfood/vvae030>
- Rațu, R., Veleşcu, I., Stoica, F., Usturoi, A., Arsenoia, V. N., Crivei, I. C., Postolache, A. N., Lipșa, F. D., Filipov, F., Florea, A. M., Chițea, M. A., & Brumă, I. S. (2023). Application of Agri-Food By-Products in the Food Industry. *Agriculture*, 13(8), 1559. <https://doi.org/10.3390/agriculture13081559>

- Redondo, M., Valenzuela, C., Cordero, V., & Araya, A. (2023). Calidad microbiológica de embutidos crudos: estudio del caso en Latinoamérica. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 73(3), 201-213. <https://doi.org/10.37527/2023.73.3.004>
- Revista, G. (2025, junio 21). *La industria ecuatoriana de embutidos vive un momento de inflexión Para hacer uso de este contenido cite la fuente y haga un enlace a la nota original en revistagestion.primicias.ec: <https://revistagestion.primicias.ec/analisis-economia-y-finanzas/la-industria-ecuatoriana-de-embutidos-vive-un-momento-de-inflexion/>*. Primicias.
- Salazar, diego, & Ochoa, G. (2023). *Influencia del uso de harina de cultivos andinos melloco blanco (Ullucus tuberosus) y melloco rojo (Iniap-Puca) en el desarrollo de salchichas tipo Frankfurt* [Universidad Técnica de Ambato]. <https://www.bing.com/ck/a?!&&p=5db1e0a9421582705c148c5a2aa2408b81d36f84c1d6906ce72b61dad8876a18JmltdHM9MTc3MTg5MTIwMA&ptn=3&ver=2&hsh=4&fclid=02ffc67d-d130-6dea-0e6b-d26dd08e6cca&u=a1aHR0cHM6Ly9yZXBvc2l0b3Jpby51dGEuZWR1LmVjL2l0ZW1zLzE4MlZlZmMwLTU2YTAtNGJhNS04M2Y0LThlNTg3OTY2ZDdmMy9mdWxs&ntb=1>
- SalRoche. (2020, noviembre 30). *Qué es la sal nitro y para que sirve*. Sal Roche. <https://salroche.com/blogs/todo-sobre-la-sal#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20sal%20nitro%20y%20para%20qu%C3%A9%20sirve%3F&text=La%20sal%20nitro%20o%20sal,o%20como%20agente%20de%20conservaci%C3%B3n>.
- SANCAN. (2025, abril 4). *Saborizantes alimentarios: Impulso al sabor y la calidad en la industria*. Sancan. <https://www.sancan.com/articulos/saborizantes-alimentarios-impulso-al-sabor-y-la-calidad-en-la-industria>
- Sánchez Prado, R. E., Núñez Quezada, T. del C., Dután Torres, F. B., Sánchez Prado, R. G., & Jirón Vélez, Y. F. (2024). Revisión Bibliográfica sobre Automedicación con Antiinflamatorios no Esteroides en la Población. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 359-377. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9425
- Sheikhi, S., Esfandiari, Z., Rostamabadi, H., Noori, S. M. A., Sabahi, S., & Nasab, M. S. (2025). Microbial safety and chemical characteristics of sausage coated by chitosan and postbiotics obtained from *Lactobacillus bulgaricus* during cold storage. *Scientific Reports*, 15(1), 358. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-82810-z>
- Słota, P., Pejcz, E., & Harasym, J. (2025). Bioactive Profile and Rheological Characteristics of Breadfruit (*Artocarpus altilis*) Pulp Commercial Flour. *Molecules*, 30(18), 3732. <https://doi.org/10.3390/molecules30183732>
- Stangierski, J., Rezler, R., & Kawecki, K. (2023). An Analysis of Changes in the Physicochemical and Mechanical Properties during the Storage of Smoked and Mould Salamis Made in Poland. *Molecules*, 28(13), 5122. <https://doi.org/10.3390/molecules28135122>
- Urrutia, M. (2024). *Línea de embutidos artesanales a base de pescado*. [Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/9e415cd2-5e30-490f-80cd-d1915800b2f1/content>

- Vasquez, J. (2024). *Elaboración, caracterización fisicoquímica, análisis sensorial de una hojuela base de harina de Frutipan (Artocarpus Altilis) y harina de maíz (Zea mays)*. <https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/8977d1a2-03f4-4921-b5ee-876d52fcd094/content>
- Velásquez-Rivera, J. R., & Díaz-Torres, R. (2025). Jamón de pato criollo (*Cairina moschata*) ultrabajo en grasa con harina de albedo de toronja (*Citrus × paradisi* L.). *Agronomía Mesoamericana*, 3v3jz593. <https://doi.org/10.15517/3v3jz593>