



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EVALUACIÓN DEL USO DE DOS TIPOS DE ALMIDONES:
ALMIDÓN DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta*) Y ALMIDÓN DE
CAMOTE (*Ipomoea batatas*) CON ADICIÓN DE POLVO DE CÚRCUMA
(*Curcuma longa*) EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA DE POLLO
TIPO II”**

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

Autores:

Chasipanta Unkuch Marcia Tatiana
Churuchumbi Tamba Fanny Yulianna

Tutor:

Cerda Andino Edwin Fabián

LATACUNGA – ECUADOR
Marzo 2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Chasipanta Unkuch Marcia Tatiana, con cédula de ciudadanía No. 1450268956 Y Churuchumbi Tamba Fanny Yulianna, con cédula de ciudadanía No.1723610257, declaramos ser autoras del presente Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DEL USO DE DOS TIPOS DE ALMIDONES: ALMIDÓN DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta*) Y ALMIDÓN DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*) CON ADICIÓN DE POLVO DE CÚRCUMA (*Curcuma longa*) EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA DE POLLO TIPO II”**, siendo el Ingeniero Mg. Edwin Fabián Cerda Andino, Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 24 de febrero del 2026

Marcia Tatiana Chasipanta Unkuch
C.C: 1450268956
ESTUDIANTE

Fanny Yulianna Churuchumbi Tamba
C.C: 1723610257
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CHASIPANTA UNKUCH MARCIA TATIANA**, identificada con cédula de ciudadanía **1450268956** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. – **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“EVALUACIÓN DEL USO DE DOS TIPOS DE ALMIDONES: ALMIDÓN DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta*) Y ALMIDÓN DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*) CON ADICIÓN DE POLVO DE CÚRCUMA (*Curcuma longa*) EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA DE POLLO TIPO II”**, 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: Marzo 2019 - Agosto 2019

Finalización de la carrera: Octubre 2025 – Marzo 2026

Tutor: Ing. Edwin Fabián Cerda Andino, Mg.

Tema: **“EVALUACIÓN DEL USO DE DOS TIPOS DE ALMIDONES: ALMIDÓN DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta*) Y ALMIDÓN DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*) CON ADICIÓN DE POLVO DE CÚRCUMA (*Curcuma longa*) EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA DE POLLO TIPO II”**

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 24 días del mes de febrero del 2026.

Marcia Tatiana Chasipanta Unkuch
LA 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 **CHURUCHUMBI TAMBA FANNY YULIANNA**, identificada con cédula de ciudadanía **1723610257** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“EVALUACIÓN DEL USO DE DOS TIPOS DE ALMIDONES: ALMIDÓN DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta*) Y ALMIDÓN DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*) CON ADICIÓN DE POLVO DE CÚRCUMA (*Curcuma longa*) EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA DE POLLO TIPO II”**, 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

Tutor: Ingeniero Mg. Edwin Fabián Cerda Andino

Tema: **“EVALUACIÓN DEL USO DE DOS TIPOS DE ALMIDONES: ALMIDÓN DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta*) Y ALMIDÓN DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*) CON ADICIÓN DE POLVO DE CÚRCUMA (*Curcuma longa*) EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA DE POLLO TIPO II”**

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 24 días del mes de febrero del 2026.

Fanny Yulianna Churuchumbi Tamba
LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DEL USO DE DOS TIPOS DE ALMIDONES: ALMIDÓN DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta*) Y ALMIDÓN DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*) CON ADICIÓN DE POLVO DE CÚRCUMA (*Curcuma longa*) EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA DE POLLO TIPO II”, de Chasipanta Unkuch Marcia Tatiana y Churuchumbi Tamba Fanny Yulianna , de la carrera de Agroindustria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 24 de febrero del 2026

Ing. Edwin Fabián Cerda Andino, Mg.

C.C: 0501369805

DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes: Chasipanta Unkuch Marcia Tatiana y Churuchumbi Tamba Fanny Yulianna, con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DEL USO DE DOS TIPOS DE ALMIDONES: ALMIDÓN DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta*) Y ALMIDÓN DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*) CON ADICIÓN DE POLVO DE CÚRCUMA (*Curcuma longa*) EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA DE POLLO TIPO II”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 24 de febrero del 2026

Ing. Manuel Fernández Paredes, Mg.
C.C: 0501511604
LECTOR 1 (PRESIDENTE)

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

Ing. Edwin Cevallos Carvajal, Mg.
C.C: 0501864854
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Primeramente, quiero agradecer a la Universidad Técnica de Cotopaxi por haberme permitido realizar mis estudios dentro de esta honorable institución, por los conocimientos impartidos y la formación académica recibida a lo largo de mis estudios. De manera muy especial expreso mi gratitud y agradecimiento a mi tutor Ing. Edwin Fabián Cerda Andino, por su paciencia, orientación sus consejos y aportes científicos, los cuales fueron importantes para el desarrollo y culminación de este trabajo de investigación.

Marcia Tatiana Chasipanta Unkuch

AGRADECIMIENTO

Agradecer a la Universidad Técnica de Cotopaxi por haberme permitido realizar mis estudios dentro de esta honorable institución, a los docentes que formaron parte de mi formación académica, por compartir sus conocimientos y brindarme las herramientas necesarias para crecer como profesional. En especial a mi tutor Ing. Edwin Fabián Cerda Andino, por su orientación académica, paciencia y confianza en mi trabajo.

Fanny Yulianna Churuchumbi Tamba

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios, por ser mi guía en cada paso y por darme salud y la fuerza necesaria para alcanzar mis objetivos. Dedico este proyecto a mis padres, en especial a mi padre Enrique Chasipanta, quien estuvo presente durante todo este proceso, apoyándome incondicionalmente desde el primer momento que inicie la carrera, por ser mi motor, mi inspiración y por enseñarme que los sueños si se cumplen con dedicación y esfuerzo. A mi madre Angelita Unkuch por motivarme a ser una mujer capaz de lograr cualquier objetivo que me proponga en la vida, además de brindarme sus consejos y valores. A Estalin, mi único hermano que ha estado en cada paso que doy, por apoyarme en cumplir objetivos.

Marcia Tatiana Chasipanta Unkuch

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía en cada paso y por darme la fortaleza necesaria para alcanzar mis objetivos. A mis padres María Tamba y José Churuchumbi, por su amor infinito, por creer siempre en mí y por enseñarme el valor del esfuerzo y la humildad, siempre han sido mi motor para seguir adelante. A mis seres queridos, por su apoyo constante, su compañía y sus palabras de aliento en los momentos difíciles. A todas las personas que de una u otra manera formaron parte de este camino, dedico con gratitud este logro que también es suyo. Y me lo dedico a mí, que muchas veces quise soltar la toalla y dejar todo el camino que he recorrido, pero lo logré. Alcancé una de mis tantas metas.

Fanny Yulianna Churuchumbi Tamba

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DEL USO DE DOS TIPOS DE ALMIDONES: ALMIDÓN DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta*) Y ALMIDÓN DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*) CON ADICIÓN DE POLVO DE CÚRCUMA (*Curcuma longa*) EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA DE POLLO TIPO II”

Chasipanta Unkuch Marcia Tatiana
Churuchumbi Tamba Fanny Yulianna

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo brindar una alternativa de aprovechamiento de la papa china y camote extrayendo sus almidones, y el polvo de cúrcuma; para su posterior evaluación como ingredientes en la elaboración de una salchicha de pollo tipo II, con el fin de analizar su efecto sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del producto. La caracterización del almidón de papa china, camote y polvo de cúrcuma fue realizada mediante un análisis proximal (humedad, cenizas, fibras, proteína, elementos libres de nitrógeno y extracto etéreo) se determinó que los resultados son beneficiosos para su posterior uso como ingredientes en la elaboración de la salchicha. Se estableció un diseño completamente al azar (DBCA) con un arreglo factorial de A x B x C de 8 tratamientos con dos réplicas. Para determinar el mejor tratamiento se realizó un análisis sensorial (color, sabor, olor, textura y aceptabilidad) con una escala hedónica de 5 puntos y análisis fisicoquímicos (pH, cenizas, humedad, capacidad de retención de agua y capacidad de emulsificación) al producto, una vez obtenidos los resultados, estos fueron ingresados en el software estadístico Infostat versión 2020e, donde estadísticamente se evidencia que el tratamiento T5 (5% de almidón de camote, 0,2% polvo de cúrcuma y 10 min de escaldado) refleja las medias más altas, y se determina como el mejor tratamiento. Finalmente se realizó tres análisis al mejor tratamiento, análisis bromatológico con resultados altamente favorables en contenido de proteína con 17,44% y 0,36% de fibra; resultados que dan cumplimiento en función a la NTE INEN 1338:2012. En el resultado microbiológico, se evidencia ausencia de *Salmonella spp.*, E, Coli <10 UFC/g y aerobios mesófilos totales con un valor de 1,6 x 10E2; valores que se encuentran dentro de la NTE INEN 1338; 2012, por último, el análisis de textura refleja: dureza 1,78N; fuerza de adhesividad 0,63; elasticidad 6,57 mm; firmeza 1,11N y masticabilidad 7,3 mJ valores efectivamente positivos en la salchicha de pollo tipo II.

Palabras clave: almidón, salchicha, papa china, cúrcuma, camote, cocción

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

**THEME: “EVALUATION OF THE USE OF TWO TYPES OF STARCHES:
CHINESE POTATO STARCH (*Colocasia esculenta*) AND SWEET POTATO STARCH
(*Ipomoea batatas*) WITH ADDITION OF TURMERIC POWDER (*Curcuma longa*) IN
THE PREPARATION OF TYPE II CHIKEN SAUSAGE”**

Authors:

Chasipanta Unkuch Marcia Tatiana
Churuchumbi Tamba Fanny Yulianna

ABSTRACT

The objective of this research is to provide an alternative use for Chinese potatoes and sweet potatoes by extracting their starches and turmeric powder for subsequent evaluation as ingredients in the production of type II chicken sausage, in order to analyze their effect on the physicochemical and sensory properties of the product. The characterization of Chinese potato starch, sweet potato starch, and turmeric powder was carried out using a proximate analysis (moisture, ash, fiber, protein, nitrogen-free elements, and ether extract). The results were determined to be beneficial for their subsequent use as ingredients in sausage production. A completely randomized design (CRD) was established with a factorial arrangement of A x B x C of 8 treatments with two replicates. To determine the best treatment, a sensory analysis (color, flavor, odor, texture, and acceptability) was performed using a 5-point hedonic scale and physicochemical analyses (pH, ash, moisture, water retention capacity, and emulsification capacity) were performed on the product. Once the results were obtained, they were entered into the Infostat statistical software version 2020e, where it was statistically evident that treatment T5 (5% sweet potato starch, 0.2% turmeric powder, and 10 min of blanching) reflected the highest means and was determined to be the best treatment. Finally, three analyses were performed on the best treatment, including a bromatological analysis with highly favorable results in protein content (17.44%) and fiber content (0.36%), which comply with NTE INEN 1338:2012. The microbiological results show the absence of *Salmonella* spp., *E. coli* < 10 CFU/g, and total mesophilic aerobes with a value of 1.6×10^2 , which are within the NTE INEN 1338:2012 standard. Finally, the texture analysis reflects: hardness 1.78N; adhesive strength 0.63; elasticity 6.57 mm; firmness 1.11N and chewiness 7.3 mJ, which are positive values for type II chicken sausage.

Keywords: starch, sausage, taro, turmeric, sweet potato, cooking

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	viii
AGRADECIMIENTO	ix
DEDICATORIA.....	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	2
2. DATOS DEL PROYECTO	3
2.1. Planteamiento del problema.....	3
2.2. Marco contextual	4
2.3. Formulación del problema	5
2.4. Objetivos.....	5
2.4.1. Objetivo general:	5
2.4.2. Objetivos específicos:	5
2.5. Actividades y tareas en relación a los objetivos planteados	6
2.6. Fundamentación teórica.....	7
2.6.1. Antecedentes	7
2.6.2. Marco teórico	8
2.6.2.1. Papa china	8
2.6.2.1.1. Generalidades	8
2.6.2.1.2. Taxonomía de la papa china.....	8
2.6.2.1.3. Descripción morfológica	9
2.6.2.1.4. Composición nutricional	9
2.6.2.2. Camote	10
2.6.2.2.1. Generalidades	10
2.6.2.2.2. Taxonomía del camote	10

2.6.2.2.3. Descripción morfológica	10
2.6.2.2.4. Composición nutricional	11
2.6.2.3. Cúrcuma	12
2.6.2.3.1. Generalidades	12
2.6.2.3.2. Taxonomía de la cúrcuma	13
2.6.2.3.3. Descripción morfológica	13
2.6.2.3.4. Composición nutricional	13
2.6.2.3.5. Componentes de la cúrcuma	15
2.6.2.4. Aditivos	15
2.6.2.5. Almidón.....	17
2.6.2.5.1. Estructura química del almidón.....	17
2.6.2.5.2. Extracción del almidón.....	18
2.6.2.5.3. Utilización de almidón en carnes y productos cárnicos	18
2.6.2.6. Embutidos.....	19
2.6.2.6.1. Definición.....	19
2.6.2.6.2. Clasificación de los embutidos.....	19
2.6.2.6.3. Componentes básicos de los embutidos	20
2.6.2.7. Salchichas.....	21
2.6.2.7. Fase de la elaboración de la salchicha.....	21
2.6.2.7. Requisitos específicos	22
2.6.3. Marco conceptual	24
2.7. Metodología/ diseño experimental	25
2.7.1. Tipos de investigación.....	25
2.7.1.1. Investigación aplicada	25
2.7.1.2. Investigación documental.....	25
2.7.1.3. Investigación experimental	25
2.7.2. Métodos de investigación.....	26
2.7.2.1. Método de investigación mixta (cualitativa y cuantitativa)	26
2.7.3. Materia prima	26
2.7.3.1. Ingredientes	26
2.7.3.2. Instrumentos	27
2.7.3.3. Equipos.....	27
2.7.3.4. Reactivos	28
2.7.4. Metodología para la extracción del almidón de papa china	28

2.7.4.1. Recolección de la materia prima	28
2.7.4.2. Lavado y clasificación de la materia prima.....	29
2.7.4.3. Pesado y pelado	29
2.7.4.4. Rebanado y lavado	29
2.7.4.5. Licuado.....	30
2.7.4.6. Extracción y lavado de pulpa	30
2.7.4.7. Secado	31
2.7.4.8. Triturado y tamizado	31
2.7.4.9. Almacenado.....	32
2.7.4.10. Diagrama de flujo de la extracción de almidón de papa china (Colocasia esculenta) mediante vía húmeda	33
2.7.4.11. Determinación del rendimiento de la extracción de almidón de papa china (Colocasia esculenta).....	34
2.7.4.12. Caracterización proximal del almidón de papa china (Colocasia esculenta)	34
2.7.5. Metodología para la extracción del almidón de camote.....	34
2.7.5.1. Recepción y clasificación de materia prima.....	34
2.7.5.2. Lavado y pesado.....	35
2.7.5.3 Pelado	35
2.7.5.4. Rallado o Rebanado	36
2.7.5.4. Licuado y extracción	36
2.7.5.5. Sedimentación	37
2.7.5.6. Secado	37
2.7.5.7. Molienda y tamizado	38
2.7.5.8. Almacenado.....	38
2.7.5.9. Diagrama de flujo de la extracción de almidón de camote (Ipomoea batatas) mediante vía húmeda.....	39
2.7.5.10. Determinación del rendimiento de la extracción de almidón de camote (Ipomoea batatas)	40
2.7.5.11. Caracterización proximal del almidón de camote (Ipomoea batatas)	40
2.7.6. Metodología para la extracción de polvo de cúrcuma.....	40
2.7.6.1. Recepción de materia prima	40
2.7.6.2. Lavado y pesado.....	41
2.7.6.3. Pelado	41
2.7.6.4. Licuado y filtrado	42
2.7.6.5. Secado	42
2.7.6.6. Molienda y tamizado.....	42

2.7.6.7. Empacado y almacenado	43
2.7.6.7. Diagrama de flujo de la extracción de polvo de cúrcuma (curcuma longa) mediante vía húmeda.....	44
2.7.6.8. Determinación del rendimiento de la extracción del polvo de cúrcuma (curcuma longa).....	45
2.7.5.11. Caracterización proximal del polvo de cúrcuma (curcuma longa)	45
2.7.7. Metodología para la elaboración de salchicha de pollo tipo II	45
2.7.7.1. Formulación de la salchicha de pollo tipo II.....	45
2.7.7.2. Recepción de materia prima.....	47
2.7.7.3. Limpieza y deshuesado	48
2.7.7.4. Pesado.....	48
2.7.7.5. Troceado y molienda.....	49
2.7.7.6. Mezclado	49
2.7.7.7. Embutido	49
2.7.7.8. Atado	50
2.7.7.9. Escaldado	50
2.7.7.10. Enfriar.....	51
2.7.7.11. Empacado	51
2.7.7.12. Almacenamiento.....	51
2.7.7.13. Diagrama de flujo de la elaboración de salchicha de pollo tipo II.....	52
2.7.8. Balance de materia	53
2.7.8.1. Balance de materia del mejor tratamiento t5.....	53
2.7.8.2. Rendimiento de la elaboración del mejor tratamiento	53
2.7.9. Metodología de los análisis fisicoquímicos para todos los tratamientos	53
2.7.9.1. Determinación de contenido de humedad	53
2.7.9.2. Determinación de ceniza total	54
2.7.9.3. Determinación de pH	54
2.7.10. Metodología de los análisis funcionales para todos los tratamientos.....	55
2.7.10.1. Determinación de capacidad de retención de agua por pérdida de cocción (CRA).....	55
2.7.10.2. Determinación de la capacidad de emulsificación (CE)	55
Materiales	55
Procedimiento.....	56
2.7.11. Metodología de los análisis sensoriales para todos los tratamientos	56
2.7.12. Metodología para los análisis bromatológicos y microbiológicos del mejor tratamiento.....	57

2.7.13. Metodología para el análisis de textura del mejor tratamiento	57
2.8. Validación de las preguntas científicas o hipótesis	58
2.8.1 Validación de la hipótesis	58
2.9. Diseño experimental	58
2.9.1. Factores de estudio	59
2.9.2. Tratamientos en estudio	59
2.9.3. Variables.....	60
2.9.4. Análisis estadístico para pruebas fisicoquímicas, y organolépticas.....	61
2.10. Análisis y Discusión de resultados	62
2.10.1. Determinación del rendimiento de la extracción de almidón de camote (Ipomoea batatas), almidón de papa china (Colocasia esculenta) y polvo de cúrcuma (Curcuma longa).....	62
2.10.2. Composición proximal del almidón de camote (Ipomoea batatas).....	63
2.10.3. Composición proximal del almidón de papa china (Colocasia esculenta).....	65
2.10.4. Composición proximal del polvo de cúrcuma (Curcuma longa)	67
2.10.5. Análisis de las características fisicoquímicas de la salchicha de pollo tipo II	68
2.10.5.1. Determinación de pH	68
2.10.5.1.1. Prueba de Tukey para los factores A, B y C	69
2.10.5.3. Determinación de humedad.....	75
2.10.5.3.1. Pruebas de Tukey para la variable de humedad	75
2.10.5.4. Capacidad de retención de agua (CRA)	77
2.10.5.4.1 Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % para la variable CRA.....	79
2.10.5.5. Capacidad de emulsificación (CE).....	80
2.10.5.5.1. Pruebas de rango múltiples de Tukey al 5 % para CE	81
2.10.6. Análisis organoléptico de la salchicha de pollo tipo II mediante el uso de dos tipos de almidones: almidón de papa china (Colocasia esculenta) y almidón de camote (Ipomoea batatas; y polvo de cúrcuma (curcuma longa), para identificar el mejor tratamiento.....	85
2.10.6.1. Variable olor.....	85
2.10.6.1.1. Prueba Tukey para variable olor	87
2.10.6.2. Variable color	89
2.10.6.3. Variable sabor	91
2.10.6.3.1. Prueba Tukey para la variable sabor	92
2.10.6.4. Variable de textura	94
2.10.6.4.1. Prueba Tukey para la variable de textura	95
2.10.6.5. Variable aceptabilidad.....	97

2.10.7. Análisis bromatológico del mejor tratamiento	99
2.10.8. Análisis microbiológico del mejor tratamiento	101
2.10.9. Análisis de textura del mejor tratamiento	102
3. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) ...	104
4. RECURSOS Y PRESUPUESTOS	105
5. CONCLUSIONES	107
6. RECOMENDACIONES	108
7. BIBLIOGRAFÍAS	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados	6
Tabla 2. <i>Clasificación taxonómica de la papa china</i>	8
Tabla 3. <i>Valor nutricional de la papa china en 100 g de producto</i>	9
Tabla 4. <i>Clasificación taxonómica del camote</i>	10
Tabla 5. <i>Contenido nutricional del camote en 100g de producto</i>	11
Tabla 6. <i>Contenido nutricional de vitaminas, minerales y elementos traza de tubérculos de camote</i>	11
Tabla 7. <i>Taxonomía de la cúrcuma</i>	13
Tabla 8. <i>Resumen sobre la composición nutricional de 100 g de cúrcuma, y por 3 g que equivalen a una porción por persona</i>	14
Tabla 9. <i>Clasificación de aditivos alimentarios de acuerdo a su función tecnológica</i>	16
Tabla 10. <i>Dosis adecuada del uso de curcumina en productos cárnicos</i>	16
Tabla 11. <i>Requisitos bromatológicos para productos cárnicos cocidos</i>	19
Tabla 12. <i>Aditivos permitidos</i>	22
Tabla 13. <i>Requisitos microbiológicos en las salchichas</i>	23
Tabla 14. <i>Requisitos bromatológicos en las salchichas</i>	23
Tabla 15. <i>Formulación para los diferentes tratamientos</i>	46
Tabla 16. <i>Formulaciones para los diferentes tratamientos</i>	47
Tabla 17. <i>Puntuación de la escala hedónica de la ficha de catación sensorial</i>	57
Tabla 18. <i>Factores de estudio</i>	59
Tabla 19. <i>Relación entre los factores A, B y C</i>	59
Tabla 20. <i>Operacionalización de variables</i>	60
Tabla 21. <i>Análisis estadístico para pruebas fisicoquímicas</i>	61
Tabla 22. <i>Rendimiento de los almidones y polvo de cúrcuma</i>	62
Tabla 23. <i>Resultados proximales del almidón de camote</i>	63
Tabla 24. <i>Resultados del análisis proximal del almidón de papa china</i>	65
Tabla 25. <i>Resultados del análisis proximal del polvo de cúrcuma</i>	67
Tabla 26. <i>Análisis de varianza del pH</i>	69
Tabla 27. <i>Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % de los factores A, B y C</i>	70
Tabla 28. <i>Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de combinación de factores</i>	71

Tabla 29. Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % para el factor A x factor B x factor C	72
Tabla 30 <i>Análisis de varianza de cenizas</i>	73
Tabla 31 Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % de los factores A x C	74
Tabla 32 <i>Análisis de varianza humedad</i>	75
Tabla 33 <i>Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % de los factores A x B x C</i>	76
Tabla 34. Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % para el factor C	77
Tabla 35. Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % para el factor B x factor C	77
Tabla 36 <i>Análisis de varianza de la capacidad de retención de agua</i>	78
Tabla 37. Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % factor B	79
Tabla 38. Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % factor C	79
Tabla 39 Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % factor A x factor B	80
Tabla 40 Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % factor A x factor C	80
Tabla 41. <i>Análisis de varianza capacidad de emulsificación</i>	81
Tabla 42 Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % para el factor A	81
Tabla 43 Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % para el factor B	82
Tabla 44 Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % para el factor C	82
Tabla 45. Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % para el factor A x factor C	83
Tabla 46 Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % para el factor B x factor C	83
Tabla 47. Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % de los factores A x B x C	84
Tabla 48. Resultado fisicoquímico del mejor tratamiento	84
Tabla 49. <i>Resultado del análisis de olor</i>	86
Tabla 50. Prueba Tukey para variable olor	87
Tabla 51. <i>Resultado del análisis de color</i>	89
Tabla 52. <i>Resultado del análisis de sabor</i>	91
Tabla 53. <i>Prueba Tukey para la variable sabor</i>	92
Tabla 54. <i>Resultado del análisis de textura</i>	94
Tabla 55. Prueba Tukey para la variable textura	95
Tabla 56. Resultado del análisis de aceptabilidad	97
Tabla 57. <i>Resultado bromatológico del mejor tratamiento</i>	100
Tabla 58. <i>Resultados microbiológicos del mejor tratamiento</i>	101
Tabla 59. <i>Análisis de textura</i>	102
Tabla 60. <i>Presupuesto</i>	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cornos de taro de papa china (<i>Colocasia esculenta</i>)	8
Figura 2. Tubérculos de camote	10
Figura 3. Rizomas de cúrcuma	12
Figura 4. Estructura química de la amilosa	18
Figura 5. Estructura química de la amilopectina	18
Figura 6. Recolección de papa china	28
Figura 7. Lavado y clasificación de los cornos de papa china	29
Figura 8. Pesado y pelado de cornos de papa china	29
Figura 9. Rebanado y lavado de papa china	30

Figura 10. Licuado de las rodajas de papa china.....	30
Figura 11. Extracción del almidón de papa china	31
Figura 12. Secado del almidón de papa china	31
Figura 13. Triturado del almidón de papa china	32
Figura 14. Almacenado del almidón de papa china obtenido	32
Figura 15. Diagrama de flujo de la extracción de almidón de papa china (<i>Colocasia esculenta</i>)	33
Figura 16. Recolección y clasificación de los tubérculos de camote	35
Figura 17. Lavado y pesado de los tubérculos de camote	35
Figura 18. Pelado de los tubérculos de camote	36
Figura 19. Rebanado de los tubérculos de camote pelado.....	36
Figura 20. Extracción de la lechada de almidón de camote	37
Figura 21. Sedimentación de la lechada de almidón de camote.....	37
Figura 22. Almidón de camote seco	38
Figura 23. Almidón de camote seco molido y tamizado	38
Figura 24. Almacenado del almidón de camote	38
Figura 25. Diagrama de flujo de la extracción de almidón de camote (<i>Ipomoea batatas</i>)	39
Figura 26. Recepción de rizomas de cúrcuma.....	41
Figura 27. Lavado y pesado de los rizomas de la cúrcuma	41
Figura 28. Pelado de la cúrcuma	41
Figura 29. Licuado de rizomas de cúrcuma y pasta fina de cúrcuma.....	42
Figura 30. Fibra obtenida de cúrcuma.....	42
Figura 31. Fibra seca de cúrcuma.....	43
Figura 32. Polvo de cúrcuma empacado	43
Figura 33. Diagrama de flujo de la extracción de polvo de cúrcuma (<i>curcuma longa</i>)	44
Figura 34. Pechugas de pollo	48
Figura 35. Deshuesado de las pechugas de pollo	48
Figura 36. Pesado de carne de pollo e insumos.....	48
Figura 37. Troceado y molido de la carne de pollo	49
Figura 38. Mezclado y emulsión	49
Figura 39. Embutido de salchicha	50
Figura 40. Atado de las salchichas y pesado	50
Figura 41. <i>Escaldado de las salchichas</i>	50
Figura 42. Enfriamiento de las salchichas.....	51
Figura 43. Empacado de la salchicha	51
Figura 44. Refrigeración de salchichas	51
Figura 45. Diagrama de flujo de la elaboración de salchicha de pollo tipo II.....	52
Figura 46. Diagrama radial del olor	88
Figura 47. Diagrama radial de la variable color	90
Figura 48. Diagrama radial de la variable sabor.....	93
Figura 49. Diagrama radial de la variable textura	96
Figura 50. Diagrama radial de la variable aceptabilidad.....	98

INTRODUCCIÓN

La industria cárnica enfrenta actualmente el desafío de desarrollar productos que, además de cumplir con los requisitos de calidad e inocuidad, respondan a las nuevas demandas del consumidor por alimentos más saludables, funcionales y elaborados con ingredientes de origen natural. En este contexto, la salchicha de pollo tipo II se posiciona como un producto de amplio consumo debido a su accesibilidad, aceptabilidad sensorial y valor nutricional, lo que motiva la búsqueda de alternativas tecnológicas que mejoren sus características fisicoquímicas, sensoriales y funcionales.

El uso de almidones como agentes ligantes y estabilizantes es una práctica común en la elaboración de productos cárnicos emulsificados, ya que contribuyen a mejorar la textura, la retención de agua, la estabilidad de la emulsión y el rendimiento del producto final. Tradicionalmente se emplean almidones convencionales; sin embargo, existe un creciente interés en el aprovechamiento de almidones no convencionales de origen vegetal, como el almidón de papa china (*Colocasia esculenta*) y el almidón de camote (*Ipomoea batatas*), debido a su disponibilidad, bajo costo y propiedades funcionales favorables. Por otro lado, la cúrcuma (*Curcuma longa*), utilizada en forma de polvo, ha despertado interés en la industria alimentaria por sus propiedades antioxidantes, antimicrobianas y colorantes naturales, lo que la convierte en un ingrediente potencialmente beneficioso para mejorar la estabilidad, el aspecto visual y la inocuidad de los productos cárnicos, además de aportar valor agregado desde el punto de vista funcional.

En Ecuador, la incorporación de estos ingredientes en productos cárnicos debe evaluarse considerando el cumplimiento de la normativa técnica ecuatoriana, particularmente en lo referente a parámetros bromatológicos, microbiológicos y de calidad sensorial, con el fin de garantizar la seguridad y aceptación del producto por parte del consumidor.

En este marco, la presente investigación se orienta a la evaluación del uso de almidón de papa china, almidón de camote y la adición de polvo de cúrcuma en la elaboración de salchicha de pollo tipo II, mediante el análisis de sus propiedades fisicoquímicas, bromatológicas, sensoriales, texturales y microbiológicas. Los resultados obtenidos permitirán identificar el tratamiento más adecuado desde el punto de vista tecnológico y normativo, contribuyendo al desarrollo de alternativas innovadoras para la industria cárnica y al aprovechamiento de materias primas vegetales de origen local.

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto de investigación:

Evaluación del uso de dos tipos de almidones: almidón de papa china (*Colocasia esculenta*) y almidón de camote (*Ipomoea batatas*) con adición de polvo de cúrcuma (*Curcuma longa*) en la elaboración de salchicha de pollo tipo II.

Fecha de inicio: abril 2025

Fecha de finalización: enero 2026

Lugar de ejecución:

Barrio: Salache bajo

Parroquia: Eloy Alfaro

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi

Zona: 3

Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Agroindustria

Equipo de trabajo:

Ing. Edwin Fabián Cerda Andino

Chasipanta Unkuch Marcia Tatiana

Churuchumbi Tamba Fanny Yulianna

Línea de investigación: Procesos tecnológicos, bioquímica, biomateriales, desarrollo y seguridad alimentaria

Sub línea de investigación: Generación de tecnologías para el desarrollo de productos agroindustriales.

2. DATOS DEL PROYECTO

2.1. Planteamiento del problema

La industria cárnica, particularmente la dedicada a la elaboración de embutidos, enfrenta actualmente el desafío de desarrollar productos más saludables, sostenibles y con mejores propiedades sensoriales, sin comprometer su calidad tecnológica. En este contexto, la formulación de salchichas tipo II productos cárnicos emulsionados que suelen incorporar ingredientes no cárnicos para mejorar textura y rendimiento requiere el uso de aditivos y agentes ligantes que aseguren una adecuada estabilidad, jugosidad y aceptación por parte del consumidor.

Tradicionalmente, el almidón de maíz o de trigo ha sido utilizado como agente aglutinante y texturizante en embutidos. Sin embargo, el incremento en el costo de estos insumos y la búsqueda de alternativas más naturales y locales han motivado el interés por el uso de fuentes no convencionales de almidón. En este sentido, el almidón de papa china (*Colocasia esculenta*) y el almidón de camote (*Ipomoea batatas*) surgen como opciones viables debido a su disponibilidad regional, bajo costo y adecuadas propiedades funcionales, tales como su capacidad de gelificación, absorción de agua y retención de grasa, características que podrían mejorar la textura y rendimiento del producto final.

Por otra parte, la incorporación de compuestos naturales con propiedades antioxidantes y colorantes ha cobrado relevancia en la industria alimentaria moderna. La cúrcuma (*Curcuma longa*), rica en curcuminoides, no solo puede actuar como colorante natural sustituyendo aditivos sintéticos, sino también contribuir a la conservación y estabilidad oxidativa del producto.

A pesar de estas potencialidades, existe escasa información científica sobre el efecto combinado del uso de almidón de papa china y de camote, junto con la adición de polvo de cúrcuma, en las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y de estabilidad de las salchichas tipo II elaboradas a base de carne de pollo. Por lo tanto, resulta necesario evaluar la influencia de estos ingredientes sobre parámetros como textura, color, pH, rendimiento, capacidad de retención de agua y aceptación sensorial, a fin de determinar su viabilidad tecnológica y sensorial en este tipo de productos.

2.2. Marco contextual

El presente proyecto tiene como finalidad proponer alternativas de industrialización de nuevos productos, y ponerles un valor agregado a tres variedades de materia prima como la papa china, camote y cúrcuma.

La creciente preocupación por la salud y el bienestar ha motivado a la industria alimentaria a desarrollar productos funcionales que, además de aportar valor nutricional, puedan contribuir a la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles (Martínez et al., 2020). En este contexto, se ha intensificado la investigación sobre ingredientes naturales con propiedades bioactivas que puedan ser incorporados en alimentos procesados como las salchichas, tradicionalmente consideradas poco saludables debido a su contenido de grasas, aditivos artificiales y escaso valor nutricional. La papa china es una fuente rica de carbohidratos y fibra dietética. También contiene vitaminas y minerales esenciales como vitamina A, vitamina C, vitamina E, potasio y hierro. Debido a su contenido de carbohidratos complejos y fibra, la papa china puede proporcionar una liberación de energía gradual, lo que puede ayudar a mantener los niveles de azúcar en sangre estables a lo largo del tiempo (Aldaz, 2023)

Según la revista (Osorio et al., 2020) la investigación presenta los resultados del análisis proximal de la harina de rizoma de cúrcuma (*Curcuma longa*) de diferentes zonas del Valle del Cauca (Colombia), los resultados del análisis proximal muestran que algunos parámetros no presentan diferencias evidentes. Sin embargo, otros, como la grasa total, sí presentan diferencias entre la cúrcuma de cultivos con fertilización convencional y agroecológica. Los valores obtenidos para proteínas y carbohidratos están en un rango normal promedio (9,3% y 70,5%, respectivamente), los cuales se encuentran dentro de los valores requeridos para ser un suplemento nutricional.

Por otro lado, la cúrcuma es conocida por su alto contenido de curcumina, un compuesto fenólico con demostradas propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y antimicrobianas (Gómez et al., 2019). Su incorporación en productos cárnicos no sólo puede contribuir a su conservación, sino también potenciar su perfil funcional, agregando valor al producto final (Ruiz & Salazar, 2020).

Específicamente, investigaciones realizadas con almidón de camote han demostrado su aplicabilidad en formulaciones de embutidos (por ejemplo, como sustituto parcial de grasa o harina) logrando mantener características fisicoquímicas y sensoriales aceptables a niveles determinados de inclusión; esto sugiere su potencial transporte a formulaciones de salchicha

de pollo tipo II, aunque la evidencia suele estar circunscrita a matrices distintas o a estudios donde el almidón fue modificado antes de su empleo (Cuaspa & Suárez, 2024).

La salchicha de pollo, por su menor contenido graso respecto a las de carne roja, su formulación puede enriquecerse funcionalmente mediante la inclusión de ingredientes naturales, como el almidón de papa china o camote y la cúrcuma. El almidón de papa china y camote son fuente natural de carbohidratos complejos que posee propiedades funcionales como gelatinización, retención de agua y mejora de la textura (Pérez & Jiménez, 2021), características altamente deseables en la elaboración de embutidos.

2.3. Formulación del problema

¿Cómo afecta la agregación de almidón de papa china, almidón de camote y polvo de cúrcuma en la elaboración de salchicha de pollo tipo II en términos de características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales?

2.4. Objetivos

2.4.1. Objetivo general:

Evaluar el uso de almidón de papa china (*Colocasia esculenta*) y almidón de camote (*Ipomoea batatas*) con adición de polvo de cúrcuma (*Curcuma longa*) en la elaboración de salchicha de pollo tipo II.

2.4.2. Objetivos específicos:

- Caracterizar el perfil proximal del almidón de papa china, almidón de camote y polvo de cúrcuma.
- Determinar la concentración óptima de almidón de papa china, almidón de camote y polvo de cúrcuma en la elaboración de salchicha de pollo.
- Identificar el mejor tratamiento mediante análisis fisicoquímicos y sensoriales.
- Analizar las propiedades bromatología, microbiológicas y de textura del mejor tratamiento mediante norma técnica ecuatoriana.

2.5. Actividades y tareas en relación a los objetivos planteados

Tabla 1. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados

Objetivos	Actividades	Metodología	Resultado
Caracterizar el perfil proximal del almidón de papa china, camote y polvo de cúrcuma	<ul style="list-style-type: none"> - Recepción y preparación de las materias primas - Extracción de los almidones y polvo mediante vía húmeda. - Determinación del rendimiento de la extracción de almidones y polvo. - Caracterización proximal (humedad, proteína, grasa, ceniza, fibra y carbohidratos) de los almidones y polvo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Almidón de papa china Vía húmeda (Bravo, A., & Chavarría, M. 2020) - Almidón de camote extracción física (sedimentación) (Rentería Chimbo, A. E. 2020) - Polvo de cúrcuma Vía húmeda (Macías-Giler, et al. 2023) 	Perfil proximal de los almidones (camote y papa china) y polvo de cúrcuma
Determinar la concentración óptima de almidón de papa china, almidón de camote y polvo de cúrcuma en la elaboración de salchicha de pollo	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de la salchicha de pollo tipo II según la fórmula estándar 	<ul style="list-style-type: none"> - Método de (Caballero Noboa et al., 2023) y norma técnica NTE INEN 1338:2012 – Requisitos para productos cárnicos 	Formulaciones para los diferentes tratamientos

Objetivos	Actividades	Metodología	Resultado
Identificar el mejor tratamiento mediante análisis fisicoquímicos y sensorial	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis fisicoquímicos (pH, humedad, cenizas, CRA y CE - Análisis sensorial (olor, color, sabor, textura y aceptabilidad) 	<ul style="list-style-type: none"> - Humedad: INEN-ISO 712 - Ceniza: INEN 520:2013 - pH: INEN ISO 2917 - CRA por pérdida de cocción - CE - Prueba afectiva con escala hedónica de 5 puntos 	Perfil fisicoquímico y sensorial del mejor tratamiento

<p>Analizar las propiedades bromatológicas, de textura y microbiológicas del mejor tratamiento mediante norma técnica ecuatoriana.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis bromatológico (% de proteína y % de almidón - Análisis microbiológico (Escherichia Coli, S. aureus, Salmonella spp y Aerobios mesófilos) - Análisis de textura (dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad, firmeza y masticabilidad) 	<ul style="list-style-type: none"> - NTE INEN 1338 – Requisitos para productos cárnicos - Utilización de CT3 Brookfield 	<p>Características bromatológicas, de textura y microbiológicas del mejor tratamiento</p>
--	---	---	---

Elaborado por: (Chasipanta M y Churuchumbi F., 2026)

2.6. Fundamentación teórica

2.6.1. Antecedentes

Uno de los ingredientes subutilizados con potencial funcional es la papa china o malanga, cuyo almidón posee buenas propiedades de gelatinización, retrogradación y capacidad de retención de agua. Según la investigación de (Pérez y Jiménez 2021), el almidón presenta una alta viscosidad y estabilidad térmica, lo que lo convierte en un buen candidato para su uso en productos cárnicos como agente espesante y texturizante. Asimismo, su origen natural lo hace atractivo como alternativa a almidones modificados sintéticamente.

Algunas investigaciones ya han explorado la formulación de salchichas funcionales mediante la adición de compuestos vegetales. (Rodríguez et al. 2018) evaluaron el uso de harina de soya y fibra vegetal en salchichas de pollo, observando mejoras en la textura, contenido proteico y aceptación sensorial. Sin embargo, aún existe escasa información sobre la incorporación conjunta de almidón de y cúrcuma como ingredientes funcionales en este tipo de producto, lo cual representa una oportunidad de innovación.

Según, (Torres y Ríos 2022) destacan la importancia de utilizar cultivos subutilizados como la papa china en aplicaciones agroindustriales, ya que su aprovechamiento contribuye al desarrollo sostenible de comunidades rurales y a la diversificación de materias primas en la industria alimentaria. Esta perspectiva también se alinea con la necesidad de reducir la dependencia de insumos importados y promover el uso de recursos locales.

2.6.2. Marco teórico

2.6.2.1. Papa china

2.6.2.1.1. Generalidades

El nombre científico de la papa china es *Colocasia Esculenta*, es procedente de la región de la India y Malasia, es uno de los cultivos de tubérculos de primera necesidad alrededor del mundo (Songor Loza et al., 2019). El cultivo de papa china posee una amplia gama de aplicaciones en el sector agroindustrial, además es considerado un alimento alternativo, ya que contiene un alto valor nutricional que se puede incluir en algunos alimentos comunes (Castro Hinojosa, G. A. 2022).

Figura 1. Cornos de taro de papa china (*Colocasia esculenta*)



Fuente: propia

2.6.2.1.2. Taxonomía de la papa china

A continuación, en la

Tabla 2 se detalla la clasificación taxonómica de la papa china (*Colocasia Esculenta*).

Tabla 2. Clasificación taxonómica de la papa china

Taxonomía	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Monocotiledonea
Subclase:	Araceae
Orden:	Arales
Familia:	Araceae
Género:	Colocasia
Especie:	<i>Colocasia esculenta</i>

Fuente: (Songor Loza et al., 2019)

2.6.2.1.3. Descripción morfológica

En cuanto a la descripción de *Colocasia esculenta*, es una planta herbácea, suculenta que llega a medir aproximadamente 3 metros de altura, siendo sus partes principales: la raíz, bulbo, hojas, inflorescencia y reolo. En cuanto a su cultivo requiere de zonas tropicales y zonas templadas con altas precipitaciones de 1800 a 2500 metros sobre el suelo, lo que indica que es necesario una humedad relativa del 70 a 80%. (Castro Hinojosa, G. A. 2022).

2.6.2.1.4. Composición nutricional

Según (Castro Hinojosa, G. A. 2022), el valor nutricional alimenticio es determinado a través de los procesos de determinación de los estándares nutricionales en cuanto a los parámetros de digestibilidad y la presencia de factores anti nutrientes y tóxicos, debido a que este producto va a ser considerado para el consumo humano. A continuación, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestran los nutrientes que contiene la papa china.

Tabla 3. Valor nutricional de la papa china en 100 g de producto

Composición	Unidad	Crudo	Cocinado
Humedad	g	71,9	72
Proteína	g	1,7	1
Grasa	g	0,8	0,2
Carbohidratos	g	23,8	25,7
Fibra	g	0,6	0,4
Cenizas	g	1,2	0,7
Calcio	g	22	26
Fósforo	g	72	32
Hierro	mg	0,9	0,6
Vitamina A retinol	mg	3	
Tiamina	mg	0,12	0,08
Riboflavina	mg	0,02	0,01
Niacina	mg	0,6	0,04
Ácido ascórbico	mg	6	
Energía	m/cal/Kg	38085	3892

Fuente: (Castro Hinojosa, G. A. 2022)

2.6.2.2. Camote

2.6.2.2.1. Generalidades

El camote es un tubérculo de raíz dulce, también conocido como batata o boniato que ocupa el tercer lugar a nivel global dentro del grupo de raíces, seguida de la papa y de la yuca. Su origen más probable es América del sur, ya que el Perú, es las cuevas de la Puna de Chilca, es rico en vitaminas y minerales, además tiende a tener su pulpa de diversos colores como pueden ser color blanco, naranja, amarillo y morado. Es consumido como puré, frituras, cocido o como ingrediente principal en otros platos tradicionales. (Benavides, 2011).

Figura 2. Tubérculos de camote



Fuente: (Nestlé, 2025)

2.6.2.2.2. Taxonomía del camote

En la ¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida. se describe la clasificación taxonómica del camote (*Ipomea batatas L.*).

Tabla 4. *Clasificación taxonómica del camote*

Taxonomía	
Reino	Plantae
Familia	Convolvulaceae
Tribu	Ipomoeae
Género	Ipomea
Subgénero	Quamoclit
Sección	Batatas
Especie	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.

Fuente: (Tapie, 2013)

2.6.2.2.3. Descripción morfológica

El camote es una planta perenne y florece por medio de fragmentos de guías con una longitud de 30 a 40 cm, de las cuales se plantan 2/3 partes y se extienden horizontalmente sobre el suelo formando un follaje bajo. Por lo general posee una raíz tuberosa, la cual se desarrolla en los nudos del tallo, pueden tener una longitud de 30 cm y 20 cm de diámetro. Las hojas en su mayoría son verdes y en algunos casos llegan a tener pigmentación púrpura e incluso en los tallos. Se desarrollan de forma espiral, varían en su tamaño y forma de cultivo. Las flores están unidas en inflorescencias y poseen una longitud de 20 cm aproximadamente, su color varía desde un verde pálido a un púrpura oscuro al igual que su forma (Vidal et al., 2018).

2.6.2.2.4. Composición nutricional

Según los estudios realizados sobre la composición nutricional del tubérculo del Ipomea batatas, este es un alimento de alto valor nutricional, debido a que es un alimento rico en carbohidratos, proteínas, lípidos, carotenoides, vitamina A, C, riboflavina, niacina, fibra y agua tal como se muestra en la **Tabla 5** y **Tabla 6** (Vidal et al., 2018).

Tabla 5. *Contenido nutricional del camote en 100g de producto*

Contenido	Unidad/100 g
Agua	64 - 74 g
Fibra	1,2 - 3,5 g
Lípidos	0,5 - 2,1 g
Proteína	1,2 - 7,2 g
Grasas	0,4 - 3 g
Carbohidratos	20,19 - 27,3 g
Azúcar	4,18 - 9,7 g
Glucosa	2,37 - 4,68 mg
Sacarosa	56,94 - 59,97 mg
Fructosa	1,43 - 4 mg
Almidones	11,8 g

Fuente: (Vidal et al., 2018)

Tabla 6. *Contenido nutricional de vitaminas, minerales y elementos traza de tubérculos de camote*

Contenido	Unidad/ 100g
Ácido ascórbico	2,4 - 25 mg
Retinol	0,1 - 4,256 mg
Tiamina	0,078 - 1,7 mg
Riboflavina	0,05 - 0,061 mg
Niacina	0,557 - 0,52 mg

Ácido pantoténico	0,800 mg
Piridoxina	0,209 - 0,27 mg
Folato	11 - 17 ug
Colina	12,3 mg
Vitamina K	1,84 mg
B- caroteno	5,63 - 15,63 mg
Sodio	19 - 55 mg
Potasio	200 - 385 mg
Fósforo	47 - 55 mg
Calcio	7 - 34 mg
Magnesio	18 - 25 mg
Hierro	0,61 - 1 mg
Zinc	0,30 - 0,39 mg
Selenio	0,6 - 1 mg
Cobre	0,151 mg

Fuente: (Vidal et al., 2018)

2.6.2.3. Cúrcuma

2.6.2.3.1. Generalidades

La cúrcuma es una planta de la familia Zingiberaceae originaria del sudeste asiático, que es conocida mundialmente como especia aromática, crece hasta una altura entre 50 a 100 cm aproximadamente, contiene rizomas similares al jengibre, cuya totalidad es muy. Además al poseer curcuminoides, le proporciona a esta planta importantes propiedades medicinales (Esparza Zelada, 2021).

Figura 3. Rizomas de cúrcuma



Fuente: propia

2.6.2.3.2. Taxonomía de la cúrcuma

La cúrcuma longa pertenece a la familia Zingiberaceae, deriva del arábico Kurkum, conocido por su característica tonalidad similar al oro (Luera, 2018). En la **Tabla 7** se detalla la taxonomía de la cúrcuma.

Tabla 7. Taxonomía de la cúrcuma

Clasificación taxonómica	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Zingiberidae
Orden:	Zingiberales
Familia:	Zingiberaceae
Género:	<i>Cúrcuma</i>
Especie:	<i>C.longa</i>
Nombre binomial	
Cúrcuma longa Linnaeus	
Fuente: (Luera, 2018)	

2.6.2.3.3. Descripción morfológica

La cúrcuma es una planta herbácea perenne con raíces o tubérculos oblongo-palmeados, arrugados en el exterior, marrones por fuera y de un color naranja profundo en el interior. Tiene hojas largas, lanceoladas y pecioladas de un color verde uniforme. Alcanza un promedio de 120 a 150 centímetros con respecto a su altura y esto demuestra que posee condiciones beneficiosas. Es un triploide estéril compuesto con un número básico de cromosomas que extrañamente florece, pero cuando lo hace, sus flores son de color amarillo opaco con preferencia al blanco, reunidas en brácteas de 3 a 5 flores. No hay presencia de semillas, de tal manera que la planta se reproduce vegetativamente por esquejes a partir del rizoma. (Mosalve Fonnegra et al., 2017).

2.6.2.3.4. Composición nutricional

En la **Tabla 8** se indica un resumen de la composición nutricional de 100 g de la cúrcuma.

Tabla 8. Resumen sobre la composición nutricional de 100 g de cúrcuma, y por 3 g que equivalen a una porción por persona

NUTRIENTES	UNIDAD	VALOR POR 100 g	VALOR POR 3g
Agua	g	12,85	0,39
Energía	kcal	312	9
Proteínas	g	9,68	0,29
Lípidos totales (grasas)	g	3,25	0,1
Carbohidratos	g	67,14	2,01
Fibra dietética total	g	22,7	0,7
Azúcares totales	g	3,21	0,1
MINERALES			
Calcio Ca	mg	168	5
Hierro Fe	mg	55	1,65
Magnesio Mg	mg	208	6
Fósforo P	mg	299	9
Potasio K	mg	2080	62
Sodio Na	mg	27	1
Zinc Zn	mg	4,5	0,14
VITAMINAS			
Vitamina C total (ácido ascórbico)	mg	0,7	0
Tiamina	mg	58	2
Riboflavina	mg	0,15	4
Niacina	mg	1,35	41
Vitamina B-6	mg	107	3
Folato DFE	µg	20	1
Vitamina B-12	µg	0	0
Vitamina A RAE	µg	0	0
Vitamina A IU	IU	0	0
Vitamina E (alfa-tocoferol)	mg	4,43	0,13
Vitamina D (D2 + D3)	µg	0	0
Vitamina D	IU	0	0
Vitamina K (filoquinona)	µg	13,4	0,4
LÍPIDOS			
Ácidos grasos saturados total	g	1,838	55
Ácidos grasos monoinsaturados total	g	449	13
Ácidos grasos poliinsaturados total	g	756	23
Ácidos grasos trans total	g	56	2

Fuente: “National Nutrient Database for Standard Reference”

2.6.2.3.5. Componentes de la cúrcuma

Oleorresina de Cúrcuma

Las oleorresinas son extractos líquidos de plantas, producidos de la raíz de cúrcuma, por medio de extracción con solventes. Contiene curcuminoides (responsables del color amarillo y propiedades medicinales) y aceite esencial de cúrcuma (que aporta aroma y otros compuestos). Varios estudios recomiendan que la oleorresina entera puede ser más eficaz que los curcuminoides o el aceite esencial por separado para ciertos efectos biológicos. Separadas de fuentes naturales con la ayuda de diferentes técnicas, son posibles sustitutos de los aditivos sintéticos. (Chica Barco et al., 2021,)

Curcuminoides

Los curcuminoides son compuestos fenólicos presentes en la cúrcuma, cuyo compuesto principal es la curcumina. Además son responsables de las propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y anticancerígenas de la cúrcuma. Se pueden extraer de la oleorresina o de polvo de cúrcuma con mayor pureza que otros métodos. (Buenaño Haro & Bravo Sánchez, 2022).

2.6.2.4. Aditivos

Los aditivos alimentarios se emplean directamente a cualquier producto alimenticio durante su elaboración para satisfacer las necesidades de la industria alimentaria, estos son añadidos para garantizar la estabilidad fisicoquímica al producto, la inocuidad de los alimentos, mejorar las características sensoriales y alargar la vida útil del alimento. Se pueden obtener a partir de plantas, animales, minerales o sintetizarse químicamente, se deben establecer mecanismos de control que regulen su correcta utilización. Además, debe estar caracterizada químicamente y superar controles toxicológicos establecidos por organismos nacionales e internacionales para evitar algún efecto adverso a la salud (OMS, 2023 - Suarez et al., 2014).

Los aditivos pueden clasificarse de acuerdo con diversos criterios, siendo su función tecnológica la más empleada (**Tabla 9**).

Tabla 9. *Clasificación de aditivos alimentarios de acuerdo a su función tecnológica*

SIN	Función
E100 - 199	Colorantes
E200 - 299	Conservadores
E300 - 399	Antioxidantes y reguladores de pH
E400 - 499	Espesantes, estabilizantes emulsificantes y gelificantes
E500 - 599	Secuestrantes, antiaglomerantes
E600 - 699	Potenciadores del sabor
E900 - 999	Varios: edulcorantes, enzimas, agentes de recubrimiento
E1400 - 1452	Almidones modificados

Fuente: (Chávez & Rangel 2019)

Dentro del Codex Alimentarius se encuentra la curcumina (100(i)) que es clasificada como colorante, en la **Tabla 10** se muestra el uso máximo de su utilización en los productos cárnicos.

Tabla 10. *Dosis adecuada del uso de curcumina en productos cárnicos*

Número	Categoría de alimentos	Nivel máximo
08.2	Productos cárnicos de aves de corral y caza elaborados en piezas enteras o en cortes	20 mg/kg
08.3.1	Productos cárnicos de aves de corral y caza picados y elaborados sin tratamiento térmico	20 mg/kg
08.3.3	Productos cárnicos de aves de corral y caza picados, elaborados y congelados	20 mg/kg
08.3.2	Productos cárnicos de aves de corral y caza picados, elaborados y tratados térmicamente	20 mg/kg

Fuente: (FAO Y OMS 2025)

2.6.2.5. Almidón

El almidón es un hidrato de carbono abundante en la naturaleza, es renovable y biodegradable; constituye el polisacárido de reserva energética más abundante en las plantas y se encuentra presente de manera natural en forma de gránulos en los cloroplastos de hojas verdes y amiloplastos de semillas, legumbres, y tubérculos. A nivel molecular, está conformado por dos moléculas distintas: amilosa y amilopectina. Amilosa y amilopectina, son α -glucanos; la amilosa es un polímero lineal esencial de α -1,4, el cual se une con moléculas glucosa a su alrededor, generando ramificaciones. La amilopectina posee una estructura altamente ramificada, compuesta por moléculas de glucosa ligadas a α -1,4 y alrededor del 6% de enlaces α -1,6 en los puntos de ramificaciones. El almidón tiene varias funciones entre las que cabe destacar: adhesivo, ligante, enturbiante, formador de películas, estabilizante de espuma, conservante, gelificante, etc. (Trejo Cuevas et al., 2024).

El almidón al ser muy versátil es codiciado en la industria alimentaria, es utilizado en la formulación de productos de panificación y pastas, y también puede ser utilizado como aditivo alimenticio; debido a sus características fisicoquímicas. También es aprovechada dentro de la industria textil y farmacéutica (Trejo Cuevas et al., 2024).

2.6.2.5.1. Estructura química del almidón

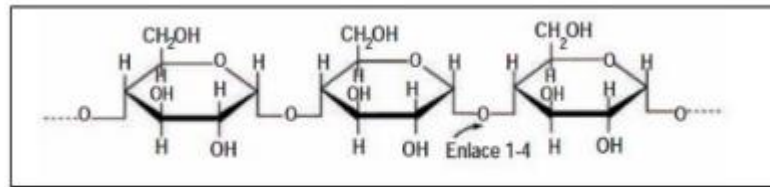
Estructuralmente los gránulos de almidón están conformados por una mezcla de dos polisacáridos químicamente diferentes: la amilosa generalmente el menor componente la cual presenta una estructura lineal conformada de 250-300 unidades de 1,4 α - D-glucopiranososa en forma helicoidal y otra de estructura ramificada que es la amilopectina conformada de 1000 o más unidades de 1,4 α - D-glucopiranososa con casi un 4% de 1,6 α - D-glucopiranososa en los puntos de ramificación (León-Méndez et al., 2020).

- **Amilosa**

Es considerado como un polímero de estructura lineal, compuesto por unidades de D-glucosa unidas a través de enlaces glucosídicos α - D-(1-4), sin embargo algunas moléculas de amilosa tienen aproximadamente de un 0,3-05 % de enlaces α -(1-6) en los puntos de ramificación. Un atributo bien conocido sobre la amilosa que posee es su capacidad para formar un gel después de que el gránulo de almidón haya sido cocido (gelatinizado y pegado). Esta propiedad es evidente en el comportamiento de ciertos almidones que contienen amilosa, como el almidón de maíz, trigo, arroz y en particular el almidón de maíz con un alto contenido de amilosa aislado

de las 13 plantas híbridas de maíz y generalmente son considerados como almidones gelificantes (Landires Gaspar et al., 2023).

Figura 4. Estructura química de la amilosa

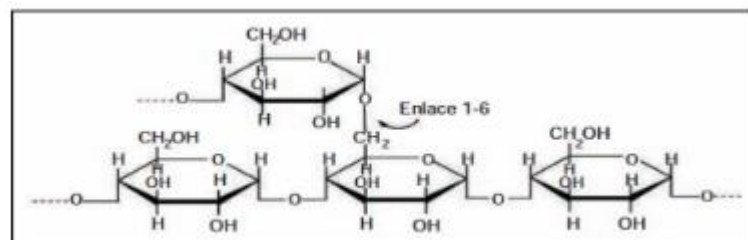


Fuente: (Landires Gaspar et al., 2023).

- **Amilopectina**

La amilopectina es un polímero con un alto peso molecular, altamente ramificado constituido por unidades de glucosa enlazadas de igual forma por uniones α 1-4 pero con numerosas ramificaciones probablemente al azar por medio de enlaces α 1-6. A diferencia de la amilosa, la amilopectina es la molécula predominante en la mayoría de los almidones naturales (Moran, 2019,). En la **Figura 5** se puede observar un esquema de la estructura química que presenta la amilopectina.

Figura 5. Estructura química de la amilopectina



Fuente: (Moran, 2019)

2.6.2.5.2. Extracción del almidón

El procedimiento para la extracción del almidón de las diferentes materias primas (papa, yuca, maíz) se desarrolla el procedimiento con un método tardío el cual el tubérculo o raíz, una vez pelado y rallado es lavado, el agua se recolecta, se filtra y se sedimenta, lo que da lugar al almidón (Callisaya & Mendoza 2022).

2.6.2.5.3. Utilización de almidón en carnes y productos cárnicos

De acuerdo al Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 056:2011, para productos cárnicos, indica que las salchichas deben presentar un porcentaje mínimo y máximo de almidón que se detalla a continuación en la **Tabla 11**.

Tabla 11. *Requisitos bromatológicos para productos cárnicos cocidos*

Requisito	Tipo I		Tipo II		Tipo III	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Proteína animal %	12	-	10	-	8	-
Proteína vegetal %	-	2	-	4	-	-
Almidón %	Ausencia		-	6	-	10

Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano

2.6.2.6. Embutidos

2.6.2.6.1. Definición

Para (Matovelle Carrillo, 2016) los embutidos son los productos elaborados con carne de calidad picada, condimentada con especias y hierbas aromáticas, que posteriormente se introduce a presión en las tripas naturales de cerdo o tripas artificiales.

2.6.2.6.2. Clasificación de los embutidos

Los embutidos se clasifican de acuerdo a diferentes criterios como el tipo de materia prima del que se encuentran compuestos, la estructura de la masa, si se someten a algún tratamiento dependiendo de la tecnología que se emplea para su elaboración, y la durabilidad que presentan. Según la NTE INEN 774:2006 los productos cárnicos se clasifican de acuerdo a dos criterios:

1. Según su presentación
 - Embutidos (salchichas, mortadela, chorizo, morcilla, paté, salami y otros)
 - No embutidos (tocino, jamón, chuletas y otros)
 - Envasado en recipientes herméticos
2. Según su proceso
 - Crudos
 - Cocidos
 - Madurados
 - Curados
 - Ahumados
 - En envases herméticamente sellados

Como nos indica la NTE INEN 1338:2012 los productos cárnicos también se pueden clasificar de acuerdo al contenido de proteína en: tipo I, tipo II y tipo III.

- **Embutidos crudos:**

Los embutidos crudos son aquellos que utilizan componentes crudos y que no han sido sometidos a un tratamiento térmico durante su procesamiento. Los embutidos crudos se fabrican a partir de carne y tocino crudo y picado, a los que se les añade sal común, sal de nitrito o nitrato como sustancias curantes, azúcar, especias, otros condimentos y aditivos. Los embutidos crudos pueden ser ahumados o sin ahumar. (Álvarez, 2014)

- **Embutidos escaldados:**

Los embutidos escaldados se elaboran a partir de carne fresca totalmente madurada. Debe practicarles un proceso para evitar y disminuir el contenido de microorganismos. El escaldado es un proceso suave con agua caliente a una temperatura de 75 grados centígrados, durante un tiempo que varía dependiendo el calibre del embutido. (Contreras Ramírez, 2005).

- **Embutidos cocidos:**

Esta clase de embutidos se fabrican a partir de carne y grasa de cerdo, vísceras, sangre, corteza, despojos y tendones. Estas materias primas son sometidas a un tratamiento de calor antes de ser sazonadas trituradas y embutidas. Los embutidos se cuecen nuevamente y opcionalmente se ahúman. (Redondo Solano et al., 2023).

2.6.2.6.3. Componentes básicos de los embutidos

La composición básica de los embutidos son los compuestos cárnicos, grasa, agua, nitritos y nitratos, fosfatos, condimentos sustancias de relleno y sustancias, ligantes y en algunos se incluyen otros componentes como: preservante, antioxidantes y fijadores de color. Ingredientes cárnicos: el tejido animal. Los tres componentes principales de la carne son: agua, proteínas y grasas. El agua, se encuentra en mayor proporción, un 70% de los tejidos magros, las proteínas se encuentran en el músculo magro es de 22% y el de grasa es de un 5 un 10 %, el contenido mineral es de aproximadamente un 1%. En casi todos los tipos de carne procesadas, la extracción de proteína juega un papel decisivo. Si la proteína no es extraída no pueden realizar sus funciones fundamentales: las proteínas cárnicas son el agente emulsificante de una emulsión cárnica y actúan como el cemento entre las piezas de carne en el caso de los jamones. (Viuda Martos, 2023).

2.6.2.7. Salchichas

Según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1217:2012. La salchicha es un producto elaborado a base de una masa emulsificada, elaborada con carne seleccionada de animales de abasto, grasa de porcino, aditivos condimentos y aditivos alimentarios permitidos; embutido en tripas naturales o artificiales de uso permitido, cocidas, ahumadas o no a su vez, indica que la pasta fina es “masa uniforme de granulometría fina al tacto y bien ligada.” En la elaboración de salchichas se emplea carne de res y de cerdo, grasa y hielo. La carne de cerdo confiere a la masa el color entre rosa claro y rojo mate; en cambio, la carne de res presenta un color rojo claro e intenso que le confiere consistencia a la masa y sabor fuerte. Es indispensable el uso de un cutter para formar la emulsión y para ayudar a esta formación se utiliza hielo. Posteriormente, reciben tratamiento térmico que coagula las proteínas y le dan una estructura firme y elástica; finalmente se ahúman para darles un sabor específico. (Vicente, 2014).

Según (Guamán Cayambe, 2011), señala que en las salchichas cocidas está permitida la adición de aditivos como nitratos y/o nitritos (conservantes), estabilizantes (fosfatos, goma), antioxidantes, potenciadores del sabor, colorantes y aromas. Se han analizado los más relevantes, nitritos y nitratos, que retrasan o previenen el crecimiento de microorganismos resistentes al leve tratamiento térmico al que se someten las salchichas y que pueden degradar el alimento y resultar perjudiciales para el ser humano. Estas salchichas pueden contener hasta 200 ppm (partes por millón) de nitratos y hasta 125 ppm de nitritos.

2.6.2.7. Fase de la elaboración de la salchicha

De acuerdo (Caballero Noboa et al., 2023), en la elaboración de salchicha de pollo tipo II se debe seguir el siguiente procedimiento:

- **Deshuesado:** proceso que se realiza tanto en la carne de cerdo como en la de res, las mismas que han permanecido en cámaras de refrigeración para su adecuada maduración y conservación.
- **Trozado:** se realiza con el fin de uniformizar los trozos de carne magra y grasa, para facilitar la introducción de los mismos en el molino; a la vez que se separan ligamentos y adherencias que no deben intervenir en el proceso.
- **Molido:** la carne troceada pasa a través de un molino que consta a más de un tomillo sin fin, de un disco cuyos orificios tienen un diámetro de 3 mm, y un cuchillo a cuatro cortes.

- Preparación de los cubos de grasa: el 1/3 de la grasa de la garganta o lomo, luego de eliminada la piel, es cortada en cubos más o menos regulares. Posteriormente son sometidos a un lavado en agua caliente a 60°C por un tiempo de 15 a 20 minutos, realizándose a la vez un batido permanente, mientras que los 2/3 son molidos utilizándose el disco de 8 mm.
- Emulsión: tanto la carne magra como la grasa están inmersas en el cutter, a medida que se van convirtiendo en pasta se agregan los ingredientes, siendo variable el ingreso de los mismos. Durante las 5 últimas vueltas del cutter se ingresan los cubos de grasa.
- Embutido: esta fase se realiza mediante una embutidora al vacío, en tripas sintéticas de calibre 22 mm.
- Cocinado y ahumado: Se utilizan tres fases en la cámara del horno, en el siguiente orden:
 - 55°C por 10 minutos. 65°C por 10 minutos.
 - 75°C hasta que la temperatura interna del producto sea de 68°C.
- Si se escalda en agua, se debe mantener la temperatura a 75°C durante todo el proceso hasta que internamente el producto llegue a 68°C.

2.6.2.7. Requisitos específicos

Es importante la seguridad del consumidor, para lo cual es de suma importancia garantizar la calidad e inocuidad de los productos cárnicos mediante requisitos específicos dispuestos por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN). En la **Tabla 12** se indica los aditivos que son permitidos en las salchichas.

Tabla 12. *Aditivos permitidos*

ADITIVO	MAXIMO* mg/kg	MÉTODO DE ENSAYO
	500	NTE INEN 1349
Ácido ascórbico e isoascórbico y sus sales sódicas	125	NTE INEN 784
Nitrito de sodio y/o potasio	3000	NTE INEN 782
Polifosfatos		
Aglutinantes como: almidón, productos lácteos, harinas de origen vegetal con un máximo de 5% para salchichas cocidas y escaldadas y un máximo de 3% para las salchichas crudas y maduras		
		NTE INEN 787

Sustancias coadyuvantes: azúcar blanca o refinada, en cantidad limitada por las buenas prácticas de fabricación

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana

En la **Tabla 13** se indica los requisitos microbiológicos que deben cumplir en las salchichas.

Tabla 13. *Requisitos microbiológicos en las salchichas*

REQUISITOS	maduras Máx. UFC/g	crudas Máx. UFC/g	escaldadas Máx. UFC/g	cocidas Máx. UFC/g	Método de ensayo
Enterobacteriaceae	1,0x10 ³	1,0x10 ²	1,0x10 ¹	-	NTE INEN 1529
Escherichia coli **	1,0x10 ²	3,0x10 ²	1,0x10 ¹	<3*	
Staphylococcus aureus	1,0x10 ²	1,0x10 ³	1,0x10 ²	1,0x10 ²	
Clostridium perfringens	1,0x10 ³	-	-	-	
Salmonella	aus/25g	aus/25g	aus/25g	aus/25g	

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana

En la **Tabla 14** se detalla los requisitos bromatológicos que necesitan cumplir las salchichas.

Tabla 14. *Requisitos bromatológicos en las salchichas*

REQUISITO	UNIDAD	maduras		crudas		escaldadas		crudas		método de ensayo
		min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	mi.	máx.	
Pérdida por calentamiento	%	-	35	-	60	-	65	-	65	NTE INEN 777
Grasa total	%	-	45	-	20	-	25	-	30	NTE INEN 778
Proteína	%	14	-	12	-	1	-	12	-	NTE INEN 781
Cenizas	%	-	5	-	5	2	5	-	5	NTE INEN 786
pH	%	-	5,6	-	6,2	-	6,2	-	6,2	NTE INEN 783
Aglutinantes	%	-	3	-	3	-	5	-	5	NTE INEN 787

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana

2.6.3. Marco conceptual

Extracto etéreo: conjunto de sustancias liposolubles (grasas, aceites, vitaminas, ceras) extraídas de un alimento mediante un disolvente orgánico como el éter etílico, y se mide para determinar el contenido total de grasa, crucial. (Russo et al., 2011)

Emulsificación: proceso físico-químico de mezclar dos líquidos inmiscibles (que no se mezclan naturalmente, como el aceite y el agua) para formar una mezcla estable llamada emulsión. (Louis, 2018)

Oleorresinas: son extractos concentrados, viscosos y semisólidos de plantas y especias, que contienen tanto aceites esenciales como resinas, obtenidas al evaporar un disolvente de un extracto, ofreciendo un sabor, aroma y color más intensos y completos que la especia original. (Restrepo Gallego et al., 2007)

Cohesividad: propiedad que tienen las partículas de una misma sustancia de atraerse y unirse entre sí. (Ruiz Ramírez et al., 2006)

Fuerza de adhesividad: es la capacidad de dos superficies o sustancias diferentes de unirse y mantenerse juntas debido a fuerzas de atracción intermoleculares. (González et al., 2015)

Amilopectina es un polisacárido complejo y ramificado que, junto con la amilosa, forma el almidón vegetal (presente en patatas, arroz, maíz) y se caracteriza por una estructura arbórea de glucosas, permitiendo una digestión y absorción muy rápida. (Bernal & Martínez Barajas, 2006)

Retrogradación: proceso gradual que inicialmente implica una recristalización rápida de las moléculas de amilosa, seguida de una recristalización más lenta de las moléculas de amilopectina. (Rodríguez Sandoval et al., 2007)

Triploide estéril: presencia de un conjunto extra de cromosomas en las células de un organismo. (Gamón Guillamón, 2017)

Curcuminoides: son un grupo de compuestos fenólicos naturales, siendo la curcumina el principal, responsables del color amarillo y las propiedades medicinales de la cúrcuma. (Omonte Rodríguez & Bustamante García, 2022)

Pigmentación: es la coloración de una parte determinada del organismo de un ser vivo por el depósito en ella de pigmentos. Tales principios son sustancias con propiedades cromáticas e intervienen en numerosos procesos biológicos. (Sánchez Juan, 2013)

2.7. Metodología/ diseño experimental

En el presente estudio se aplicó dos enfoques metodológicos: investigación documental y experimental. Inicialmente, se realizó una revisión exhaustiva de literatura científica, recurriendo a fuentes como libros especializados, tesis, revistas académicas y artículos científicos relacionados con la temática, lo que permitió sustentar teóricamente el estudio y dar paso a la fase experimental. En esta etapa se procedió a la elaboración de una salchicha de pollo utilizando almidón de papa china, almidón de camote y adición de cúrcuma como agente retenedor de humedad.

2.7.1. Tipos de investigación

2.7.1.1. Investigación aplicada

La investigación aplicada es aquella que se realiza con el propósito de aplicar o utilizar el conocimiento adquirido en la práctica, para resolver problemas concretos de la realidad” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 8). Dentro de nuestro trabajo el problema práctico se enfocó en el uso de dos tipos de almidón en la elaboración de salchicha para evaluar la retención de humedad y la aceptabilidad del embutido.

2.7.1.2. Investigación documental

La investigación documental es aquella que procura obtener, seleccionar, compilar, organizar, interpretar y analizar información sobre un objeto de estudio a partir de fuentes documentales, tales como libros, documentos de archivos, tesis, artículos científicos o hemerografía. A partir de este tipo de investigación se conocen los antecedentes del problema o el estado de la cuestión (Carbajal, R. 2020). Se recopiló y analizó artículos científicos, tesis, libros que sean útiles para la elaboración del proyecto.

2.7.1.3. Investigación experimental

La investigación experimental es un tipo de estudio que busca establecer relaciones de causa y efecto entre variables mediante la manipulación controlada de una o más variables independientes y la observación de sus efectos sobre una o más variables dependientes, generalmente en un entorno controlado. (Hernández, et al, .2014). Dentro del proyecto se manipulo las variables independientes observando los efectos que se producen en las variables

dependientes en un entorno controlado. Nos apoyamos en la base estadística de ADEVA y el programa estadístico Infostat versión 2020e.

2.7.2. Métodos de investigación

2.7.2.1. Método de investigación mixta (cualitativa y cuantitativa)

Según (Romero, M. et al., 2023) el método de investigación mixta combina elementos de los métodos cuantitativos y cualitativos. El enfoque mixto busca aprovechar las fortalezas de ambos métodos para obtener una comprensión más completa y enriquecedora de los fenómenos estudiados.

En nuestro proyecto de investigación se realizó análisis de los cuales se obtuvieron datos cuantitativos que se detallan en las tablas mediante ADEVA de las muestras elaboradas y la réplica realizada. Posteriormente, se realizaron comparaciones de los análisis de datos con proyectos de investigaciones relacionadas a nuestro tema y que son de alto interés inductivo.

2.7.3. Materia prima

Se utilizará materia prima: cúrcuma, camote y papa china, que se recolectarán en la Provincia de Morona Santiago, cantón Tiwintza. Los tubérculos serán limpiados antes de su posterior uso.

2.7.3.1. Ingredientes

- Cúrcuma
- Camote
- Papa china
- Carne de pollo
- Grasa de cerdo
- Hielo
- Sal
- Fosfatos
- Nitritos
- Pimienta

- Comino
- Ajo en polvo
- Cebolla en polvo
- Almidón de papa china
- Almidón de camote
- Polvo de cúrcuma
- Tripa plástica calibre 22 mm

2.7.3.2. Instrumentos

- Probeta de 500 ml
- Cuchillos
- Fundas al vacío lisa-pqfl100(18*25) 70 um
- Tabla de picar
- Recipientes de acero inoxidable
- Bandejas de acero inoxidable
- Recipientes desechables para pesar aditivos
- Tamizador
- Cucharas
- Tela lienzo
- Rallador

2.7.3.3. Equipos

- Rebanadora: Grosor ajustable de 0 a 0.394 in / ranura de almacenamiento de 9,8 x 5,1 pulgadas
- Peladora de papa: DBT10/ 110V capacidad de 10 kg
- Deshidratadora: 10 bandejas
- Ice crusher electric: Trituradora de hielo / 110 V y capacidad 80 kg por hora
- Balanza pesa digital: Pesa digital plataforma/ 220 V y capacidad de 150 kg

- Balanza analítica: Metter Toledo XS105/Capacidad 110 g y resolución 0,01mg
- Molino de carne: Raf Eléctrica / 110 V y 2,8 kW
- Cutter: Gladius20 AISI 304/Capacidad de 7 kg y 750 w/0,5 Hp
- Embutidora manual: Maquichef Em5lts/4 embudos y capacidad de 5 L
- Cocina industrial: Silver Mabbe-EM7657CSIS1/Capacidad 126,6 L.
- Equipo de empacadora al vacío: Komet vacuboy/ 220 V y capacidad de 75 kg
- Refrigerador industrial: INNOVA 20 Ramon Var/ 220 V y 2,2 kW
- Termómetro: medidor digital luz infrarrojo -50 °C
- Olla industrial: Classic Cuisine/acero inoxidable de 50 L
- pH – metro: Boeco/Sonda de pH de 12 cm de largo/Monitor IP 6
- Licuadora industrial: Oster 600 Watts

2.7.3.4. Reactivos

- Bisulfito

2.7.4. Metodología para la extracción del almidón de papa china

Para realizar la extracción del almidón de la papa china, se realizó el siguiente proceso.

2.7.4.1. Recolección de la materia prima

Se recolectó los cornos de taro de papa china en el cantón Tiwintza de la provincia de Morona Santiago, la cual fue cosecha de manera manual cierta cantidad representativa.

Figura 6. Recolección de papa china



Fuente: Saida ZC. (2024, Febrero 21)

2.7.4.2. Lavado y clasificación de la materia prima

Los cornos de papa china fueron lavados con agua corriente y un cepillo plástico para retirar cualquier impureza que estén adherida a la misma. Además, se clasificó los cornos de papa china con los que se observaba que presentaban alguna anomalía.

Figura 7. Lavado y clasificación de los cornos de papa china



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.4.3. Pesado y pelado

Con la ayuda de la balanza se pesó la cantidad adecuada para la extracción del almidón y los cornos de papa china, se introdujeron en la peladora de papa durante 5 minutos. Se colocaron en un recipiente con agua para evitar la oxidación de la papa china.

Figura 8. Pesado y pelado de cornos de papa china



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.4.4. Rebanado y lavado

Se rebanó los cornos pelados de papa china en un grosor de 0.1 in. Luego se procedió a un segundo enjuague para eliminar algunas impurezas.

Figura 9. Rebanado y lavado de papa china



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.4.5. Licuado

Se licuaron las rodajas de papa china en la licuadora industrial durante 3 minutos o hasta obtener una pasta fina y que de esta manera se logre separar la fibra de los gránulos de almidón.

Figura 10. Licuado de las rodajas de papa china



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.4.6. Extracción y lavado de pulpa

En esta etapa la pulpa obtenida del molino se colocó en la tela lienzo y se lavó con agua destilada en una relación 2:1 en peso, se realizó dos lavados a la pulpa, obteniendo un residuo blanco que contiene fibra, minerales y proteína.

Figura 11. Extracción del almidón de papa china



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.4.7. Secado

El filtrado obtenido se colocó en bandejas de acero inoxidable, y se procedió a dejar en el secador a temperatura de 45 °C durante 24 horas con el fin de retirar el agua del almidón, es importante no sobrepasar este tiempo ya que se corre el riesgo de que el almidón se quemé y por lo tanto su color se torne oscuro.

Figura 12. Secado del almidón de papa china



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2025)

2.7.4.8. Triturado y tamizado

Se retiró el almidón seco de las bandejas y se colocó en la licuadora industrial durante 8 minutos para disminuir la granulometría de las partículas y se procedió a tamizar utilizando una tela lienzo, las partículas que no pasaron por la tela lienzo se volvieron a licuar, con el fin de obtener un gránulo fino.

Figura 13. Triturado del almidón de papa china



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2025)

2.7.4.9. Almacenado

Se pesó el almidón obtenido, para evaluar su rendimiento y se colocó en un recipiente hermético para evitar el contacto con algún agente contaminante, para su posterior utilización.

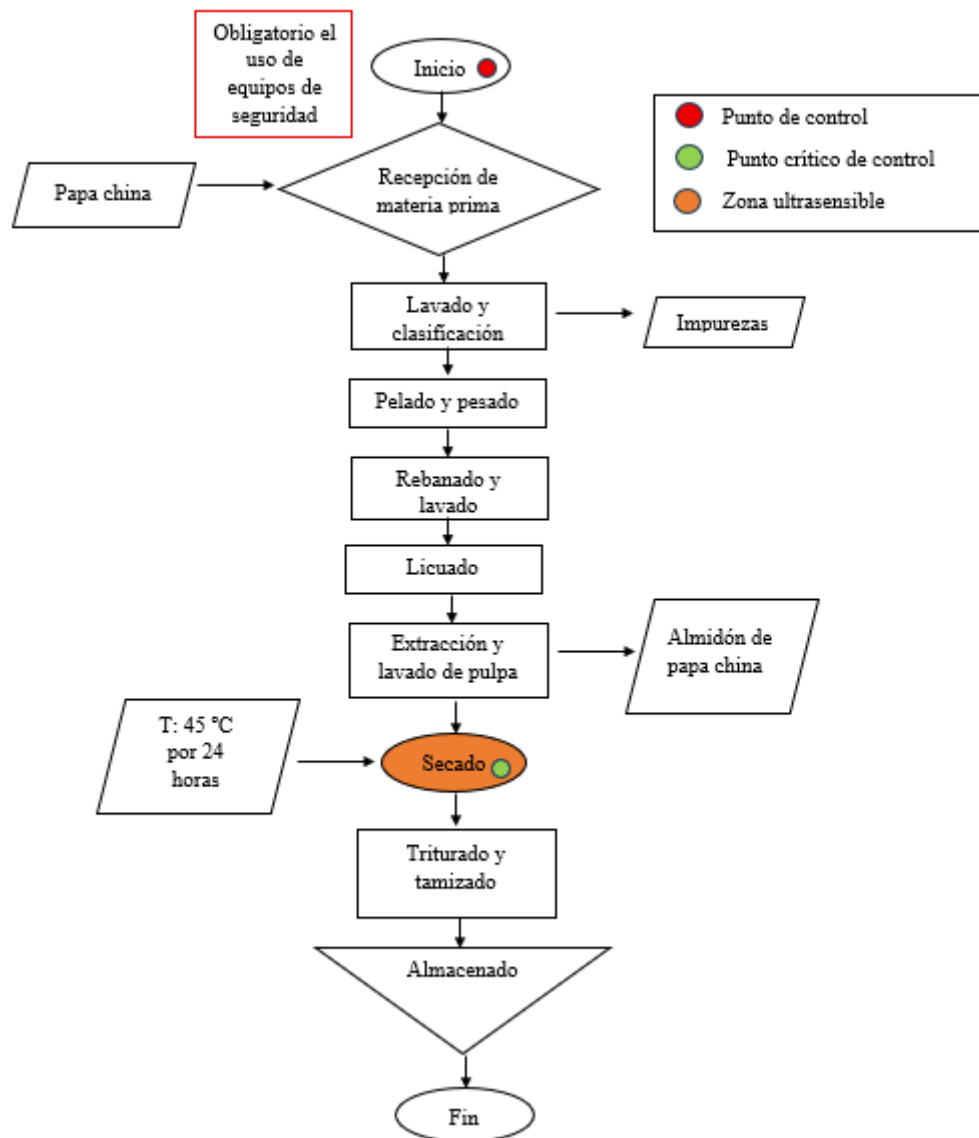
Figura 14. Almacenado del almidón de papa china obtenido



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2025)

2.7.4.10. Diagrama de flujo de la extracción de almidón de papa china (*Colocasia esculenta*) mediante vía húmeda

Figura 15. Diagrama de flujo de la extracción de almidón de papa china (*Colocasia esculenta*)



Elaborado por: (Chasipanta M y Churuchumbi Y, 2025)

2.7.4.11. Determinación del rendimiento de la extracción de almidón de papa china (*Colocasia esculenta*)

Para determinar el rendimiento del proceso de extracción del almidón de papa china, se dio mediante la relación cantidad de almidón de papa china y la cantidad de materia vegetal utilizada, expresado como porcentaje en peso, se calculó con la siguiente ecuación:

Ecuación 1

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

2.7.4.12. Caracterización proximal del almidón de papa china (*Colocasia esculenta*)

Para la caracterización proximal (humedad, cenizas, extracto etéreo, proteína, fibra, elementos libres de nitrógeno y almidón) del almidón de papa china, se envió una muestra de 200 g al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), para realizar los respectivos análisis:

- Humedad mediante el método MO-LSAIA-01.01
- Cenizas mediante el método MO-LSAIA-01.02
- Extracto etéreo mediante el método (EE) MO-LSAIA-01.03
- Proteína mediante el método MO-LSAIA-01.04
- Fibra mediante el método MO-LSAIA-01.05
- Elementos libres de nitrógeno mediante el método MO-LSAIA-01.06
- Almidón mediante el método MO-LSAIA-04

2.7.5. Metodología para la extracción del almidón de camote

Para realizar la extracción del almidón de camote, se realizó el siguiente proceso.

2.7.5.1. Recepción y clasificación de materia prima

Se recolectó los tubérculos de camote en el cantón Tiwintza de la provincia de Morona Santiago, la cual fue cosecha de manera manual cierta cantidad representativa. Luego, se clasificaron los tubérculos de camote con los que se observaba que presentaban alguna anomalía.

Figura 16. *Recolección y clasificación de los tubérculos de camote*



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.5.2. Lavado y pesado

En esta etapa se elimina la tierra y las impurezas adheridas al camote. Con la ayuda de la balanza se pesó la cantidad de camote disponible para determinar el rendimiento.

Figura 17. *Lavado y pesado de los tubérculos de camote*



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.5.3 Pelado

Los tubérculos limpios del camote se introdujeron en la peladora de papas, se debe tener cuidado en no retirar mucha cáscara para no perder mucho, normalmente las pérdidas en el lavado son de 2-3 por ciento del peso del camote fresco. Se debe evitar la pérdida de la cáscara ya que esta también contiene almidón.

Figura 18. Pelado de los tubérculos de camote



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.5.4. Rallado o Rebanado

Durante esta etapa los gránulos de almidón contenidos en las células del camote se liberan. El buen manejo de esta operación determina en gran parte, el rendimiento total del almidón en el proceso de extracción. Si el rallado no es eficiente, no se logran separar totalmente los gránulos de almidón de las fibras; el rendimiento del proceso es bajo y se pierde mucho almidón en el afrecho desechado.

Figura 19. Rebanado de los tubérculos de camote pelado



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2025)

2.7.5.4. Licuado y extracción

Para el licuado, se utilizó una mezcla de agua destilada y bisulfito (para evitar la oxidación durante la sedimentación) en una relación de 1:1. Luego, con la ayuda de la tela lienzo se realizó la separación de la lechada de almidón, se debe evitar que pequeñas partículas de fibra pasen a la lechada de almidón.

Figura 20. *Extracción de la lechada de almidón de camote*



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.5.5. Sedimentación

La lechada de almidón obtenida se colocó en baldes, durante 24 horas para separar las partículas más densas y que estas se acumulen en el fondo debido a la gravedad. Pasado las 24 horas se decantó el agua y se obtuvo el almidón.

Figura 21. *Sedimentación de la lechada de almidón de camote*



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2025)

2.7.5.6. Secado

El almidón obtenido se colocó en bandejas de acero inoxidable y se procedió a dejar en el secador durante 24 horas a una temperatura de 45°C, para remover la humedad del almidón hasta un 12-13%.

Figura 22. Almidón de camote seco



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.5.7. Molienda y tamizado

Se retiró el almidón seco de las bandejas y se colocó en la licuadora industrial durante 10 minutos para disminuir la granulometría de las partículas y se procedió a tamizar utilizando una tela lienzo, las partículas que no pasaron el tamiz se volvieron a licuar, con el fin de obtener un gránulo fino.

Figura 23. Almidón de camote seco molido y tamizado



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.5.8. Almacenado

Se colocó en un recipiente hermético para evitar el contacto con algún agente contaminante.

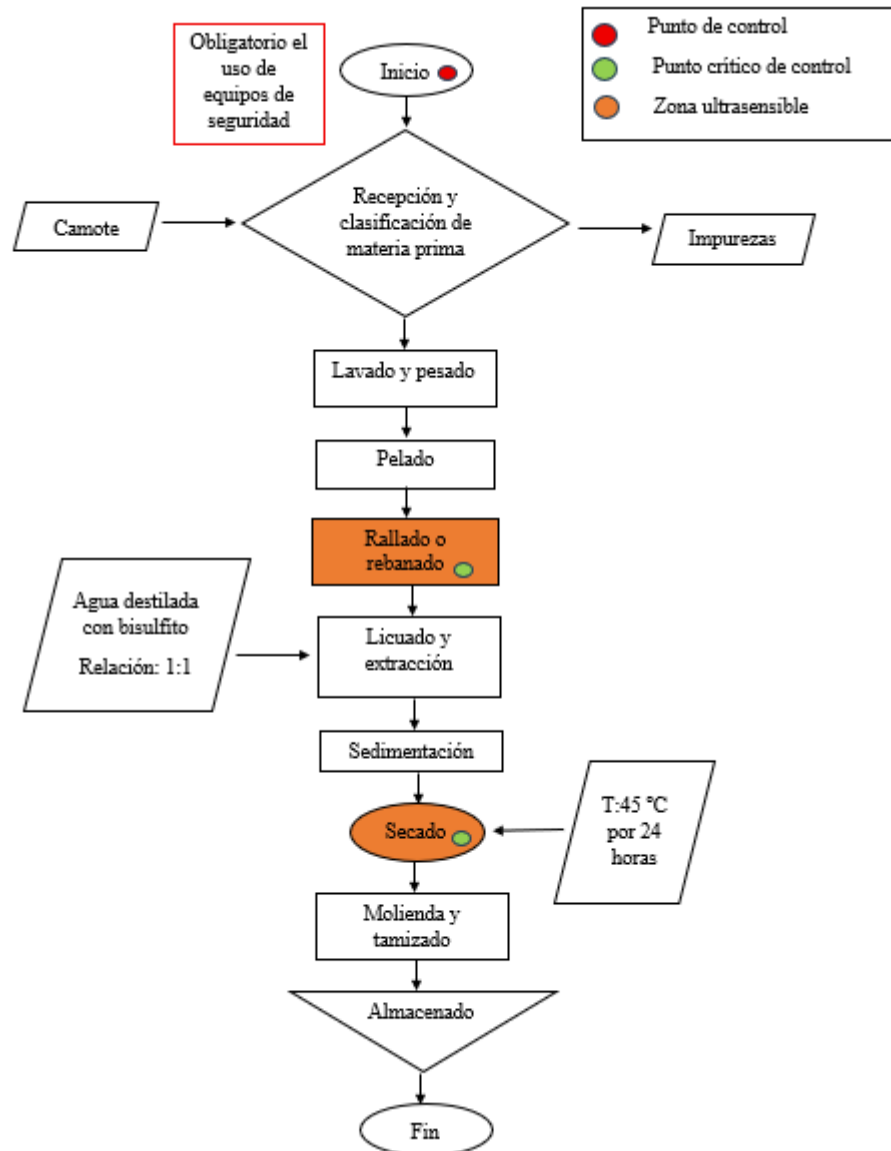
Figura 24. Almacenado del almidón de camote



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.5.9. Diagrama de flujo de la extracción de almidón de camote (*Ipomoea batatas*) mediante vía húmeda

Figura 25. Diagrama de flujo de la extracción de almidón de camote (*Ipomoea batatas*)



Elaborado por: (Chasipanta M y Churuchumbi Y, 2025)

2.7.5.10. Determinación del rendimiento de la extracción de almidón de camote (*Ipomoea batatas*)

Para determinar el rendimiento del proceso de extracción del almidón de camote, se dio mediante la relación cantidad de almidón de camote y la cantidad de materia vegetal utilizada, expresado como porcentaje en peso, se calculó con la siguiente ecuación:

Ecuación 2

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

2.7.5.11. Caracterización proximal del almidón de camote (*Ipomoea batatas*)

Para la caracterización proximal (humedad, cenizas, extracto etéreo, proteína, fibra, elementos libres de nitrógeno y almidón) del almidón de camote, se envió una muestra de 200 g al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, para realizar los respectivos análisis:

- Humedad mediante el método MO-LSAIA-01.01
- Cenizas mediante el método MO-LSAIA-01.02
- Extracto etéreo mediante el método (EE) MO-LSAIA-01.03
- Proteína mediante el método MO-LSAIA-01.04
- Fibra mediante el método MO-LSAIA-01.05
- Elementos libres de nitrógeno mediante el método MO-LSAIA-01.06
- Almidón mediante el método MO-LSAIA-04

2.7.6. Metodología para la extracción de polvo de cúrcuma

2.7.6.1. Recepción de materia prima

La cúrcuma (rizomas) se almacenó a temperatura ambiente para su posterior proceso evitando así humedad y contaminación. Además, se pesó la cantidad necesaria para la extracción.

Figura 26. Recepción de rizomas de cúrcuma



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.6.2. Lavado y pesado

Se procedió a lavar los rizomas con agua corriente y un cepillo de plástico, hasta eliminar la tierra e impurezas que se encuentren adheridas. Con la ayuda de la balanza se pesó la cantidad de cúrcuma disponible para determinar el rendimiento.

Figura 27. Lavado y pesado de los rizomas de la cúrcuma



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.6.3. Pelado

Luego, se retiró la cáscara con ayuda de un cuchillo y se colocaron en un recipiente con agua para evitar la oxidación.

Figura 28. Pelado de la cúrcuma



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.6.4. Licuado y filtrado

Se licuaron los rizomas ya lavados y pelados con agua en la licuadora industrial durante unos 4 minutos para la obtención de una pasta fina y que de esta manera se logre separar la fibra de los gránulos de almidón. En esta etapa la pasta fina obtenida se colocó en la tela lienzo para separar el líquido y obtener la fibra.

Figura 29. Licuado de rizomas de cúrcuma y pasta fina de cúrcuma



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.6.5. Secado

La fibra obtenida se colocó en bandejas de acero inoxidable, y se procedió a dejar en el secador a temperatura de 45 °C durante 24 horas con el fin de retirar el agua.

Figura 30. Fibra obtenida de cúrcuma



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.6.6. Molienda y tamizado

Se retiró la fibra seca de las bandejas y se colocó en la licuadora industrial durante 15 minutos para disminuir la granulometría de las partículas. Se procedió a tamizar utilizando una tela lienzo, las partículas que no pasaron por la tela se volvieron a licuar, con el fin de obtener un polvo más fino.

Figura 31. *Fibra seca de cúrcuma*



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.6.7. Empacado y almacenado

El polvo obtenido se colocó en fundas herméticas para evitar el contacto con algún agente contaminante. Se almacena a temperatura ambiente.

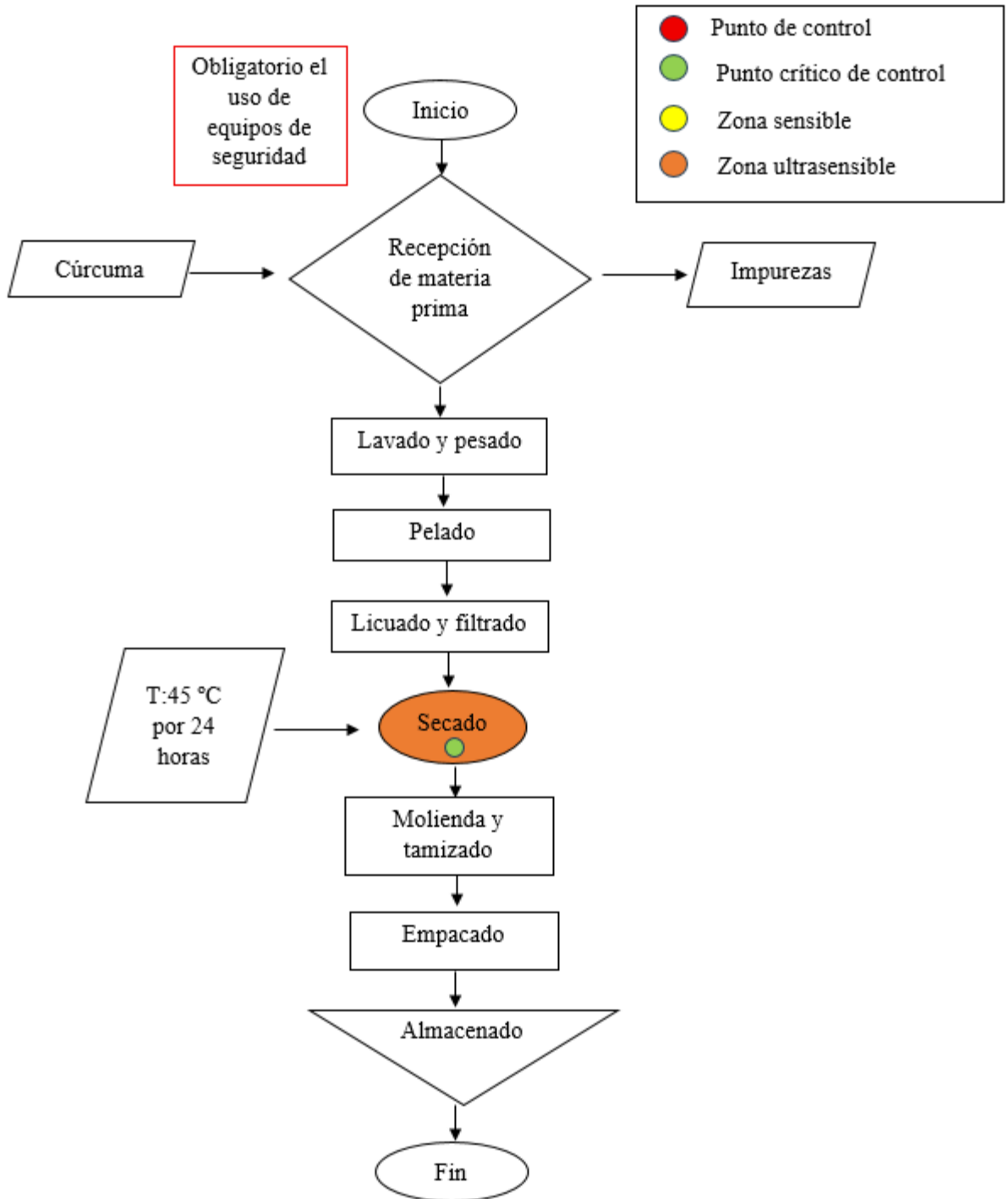
Figura 32. *Polvo de cúrcuma empacado*



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.6.7. Diagrama de flujo de la extracción de polvo de cúrcuma (*Curcuma longa*) mediante vía húmeda

*Figura 33. Diagrama de flujo de la extracción de polvo de cúrcuma (*Curcuma longa*)*



Elaborado por: (Chasipanta M y Churuchumbi Y, 2025)

2.7.6.8. Determinación del rendimiento de la extracción del polvo de cúrcuma (*Curcuma longa*)

Para determinar el rendimiento del proceso de extracción del polvo de cúrcuma, se dio mediante la relación cantidad de polvo de cúrcuma y la cantidad de materia vegetal utilizada, expresado como porcentaje en peso, se calculó con la siguiente ecuación:

Ecuación 3

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

2.7.5.11. Caracterización proximal del polvo de cúrcuma (*Curcuma longa*)

Para la caracterización proximal (humedad, cenizas, extracto etéreo, proteína, fibra, elementos libres de nitrógeno y almidón) del almidón de camote, se envió una muestra de 200 g al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), para realizar los respectivos análisis:

- Humedad mediante el método MO-LSAIA-01.01
- Cenizas mediante el método MO-LSAIA-01.02
- Extracto etéreo mediante el método (EE) MO-LSAIA-01.03
- Proteína mediante el método MO-LSAIA-01.04
- Fibra mediante el método MO-LSAIA-01.05
- Elementos libres de nitrógeno mediante el método MO-LSAIA-01.06
- Almidón mediante el método MO-LSAIA-04

2.7.7. Metodología para la elaboración de salchicha de pollo tipo II

2.7.7.1. Formulación de la salchicha de pollo tipo II

En la **Tabla 15** y **Tabla 16** se presenta la formulación para la elaboración de los diferentes tratamientos en la Evaluación del uso de dos tipos de almidones: almidón de papa china (*Colocasia esculenta*) y almidón de camote (*Ipomoea batatas*) con adición de polvo de cúrcuma (*Curcuma longa*) en la elaboración de salchicha de pollo tipo II.

Tabla 15. *Formulación para los diferentes tratamientos*

Tiempo de escaldado		10 min		13 min		10 min		13 min	
Ingredientes	Cantidad	%	t1	%	t2	%	t3	%	t4
Carne de pollo	g	64	640	64	640	64	640	64	640
Grasa de cerdo	g	25	250	25	250	25	250	25	250
Almidón de camote	g	5	50	5	50	5	50	5	50
Almidón de papa china	g	0	0	0	0	0	0	0	0
Polvo de cúrcuma	g	0,2	2	0,3	3	0,2	2	0,3	3
Sal yodada	g	2	20	2	20	2	20	2	20
Nitrito de sodio	g	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2
Fosfatos	g	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,3	3
Pimienta molida	g	0,15	1,5	0,15	1,5	0,15	1,5	0,15	1,5
Ajo en polvo	g	0,15	1,5	0,15	1,5	0,15	1,5	0,15	1,5
Comino en polvo	g	0,15	1,5	0,15	1,5	0,15	1,5	0,15	1,5
Cebolla en polvo	g	0,15	1,5	0,15	1,5	0,15	1,5	0,15	1,5
Hielo	g	2,7	27	2,7	27	2,7	27	2,7	27
Total		100	1000	100	1001	100	1000	100	1001

Elaborado por: (Chasipanta M y Churuchumbi F, 2026)

Tabla 16. *Formulaciones para los diferentes tratamientos*

Tiempo de escaldado		10 min		13 min		10 min		13 min	
Ingredientes	Cantidad	%	t5	%	t6	%	t7	%	t8
Carne de pollo	g	64	640	64	640	64	640	64	640
Grasa de cerdo	g	25	250	25	250	25	250	25	250
Almidón de camote	g	0	0	0	0	0	0	0	0
Almidón de papa china	g	5	50	5	50	5	50	5	50
Polvo de cúrcuma	g	0,2	2	0,3	3	0,2	2	0,3	3
Sal yodada	g	2	20	2	20	2	20	2	20
Nitrito de sodio	g	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2
Fosfatos	g	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,3	3
Pimienta molida	g	0,15	1,5	0,15	1,5	0,15	1,5	0,15	1,5
.Ajo en polvo	g	0,15	1,5	0,15	1,5	0,15	1,5	0,15	1,5
Comino en polvo	g	0,15	1,5	0,15	1,5	0,15	1,5	0,15	1,5
Cebolla en polvo	g	0,15	1,5	0,15	1,5	0,15	1,5	0,15	1,5
Hielo	g	2,7	27	2,7	27	2,7	27	2,7	27
Total		100	1000	100,1	1001	100	1000	100,1	1001

Elaborado por: (Chasipanta M y Churuchumbi F, 2026)

2.7.7.2. Recepción de materia prima

Las pechugas de pollo se compraron en la Distribuidora “La Pilarcita”, para ello se seleccionaron las pechugas que tengan un color y olor característico. La grasa de cerdo se obtuvo de la carnicería “Don Sebitas” que no contenga malos olores ni colores desagradables a la vista.

Figura 34. Pechugas de pollo



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.7.3. Limpieza y deshuesado

Con la ayuda de un cuchillo retiramos, impurezas, venas y despojos que se encuentren en la carne de pollo y grasa.

Figura 35. Deshuesado de las pechugas de pollo



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.7.4. Pesado

Con la ayuda de la balanza digital se pesó la carne de pollo y grasa de cerdo requerida para la formulación. La balanza analítica se utilizó para pesar conservantes, almidón y especias necesarias en la formulación.

Figura 36. Pesado de carne de pollo e insumos



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.7.5. Troceado y molienda

Una vez que la carne y grasa está completamente troceada se procedió a colocar en el molino industrial, con un disco de 8 mm de forma individual.

Figura 37. Troceado y molida de la carne de pollo



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.7.6. Mezclado

En la etapa del mezclado se procedió a colocar en el cutter la carne de pollo y la grasa, así como también todas las especies, insumos, conservantes y almidón establecidos en la formulación. El hielo también se agregó al igual que los demás insumos así controlamos la temperatura en el cutter, para evitar así la ruptura de la emulsión.

Figura 38. Mezclado y emulsión



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.7.7. Embutido

Después de haber realizado el mezclado, se procedió a embutir en una tripa sintética de calibre 22, para ello ocupamos una embutidora manual.

Figura 39. Embutido de salchicha

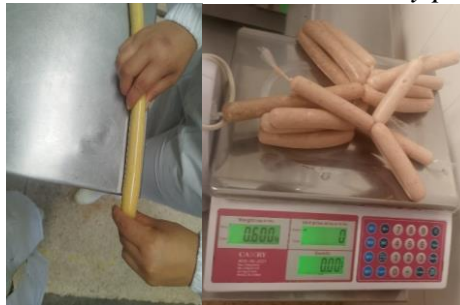


Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.7.8. Atado

Previamente ya embutido la mezcla con la ayuda de una mesa de acero inoxidable se realizó el atado de longitud de 10 cm. Además, se pesó la cantidad de salchicha obtenida, para determinar la capacidad de retención de agua.

Figura 40. Atado de las salchichas y pesado



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.7.9. Escaldado

La etapa del escaldado se la realizó mediante inmersión en agua con una temperatura óptima externa de 75 a 80°C, una vez que se colocaron las salchichas se verificó que la temperatura interna de las salchichas alcance los 75°C durante los 10 minutos y 13 minutos.

Figura 41. Escaldado de las salchichas



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.7.10. Enfriado

Una vez que las salchichas pasaron por el proceso de escaldado se procedió a un choque térmico con agua fría hasta llegar a una temperatura de 20°C.

Figura 42. Enfriamiento de las salchichas



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.7.11. Empacado

Las salchichas se pesaron y empacaron en fundas al vacío (18*25) 70 um con 6 a 5 unidades cada una, selladas al vacío con el fin de que el producto mantenga su calidad e inocuidad. Además, se rotularon cada una de las fundas con los diferentes códigos para diferenciar cada tratamiento.

Figura 43. Empacado de la salchicha



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.7.12. Almacenamiento

Se almacenaron en un frigorífico a una de temperatura 4 a 6°C, con el fin de asegurar su calidad e inocuidad del producto final.

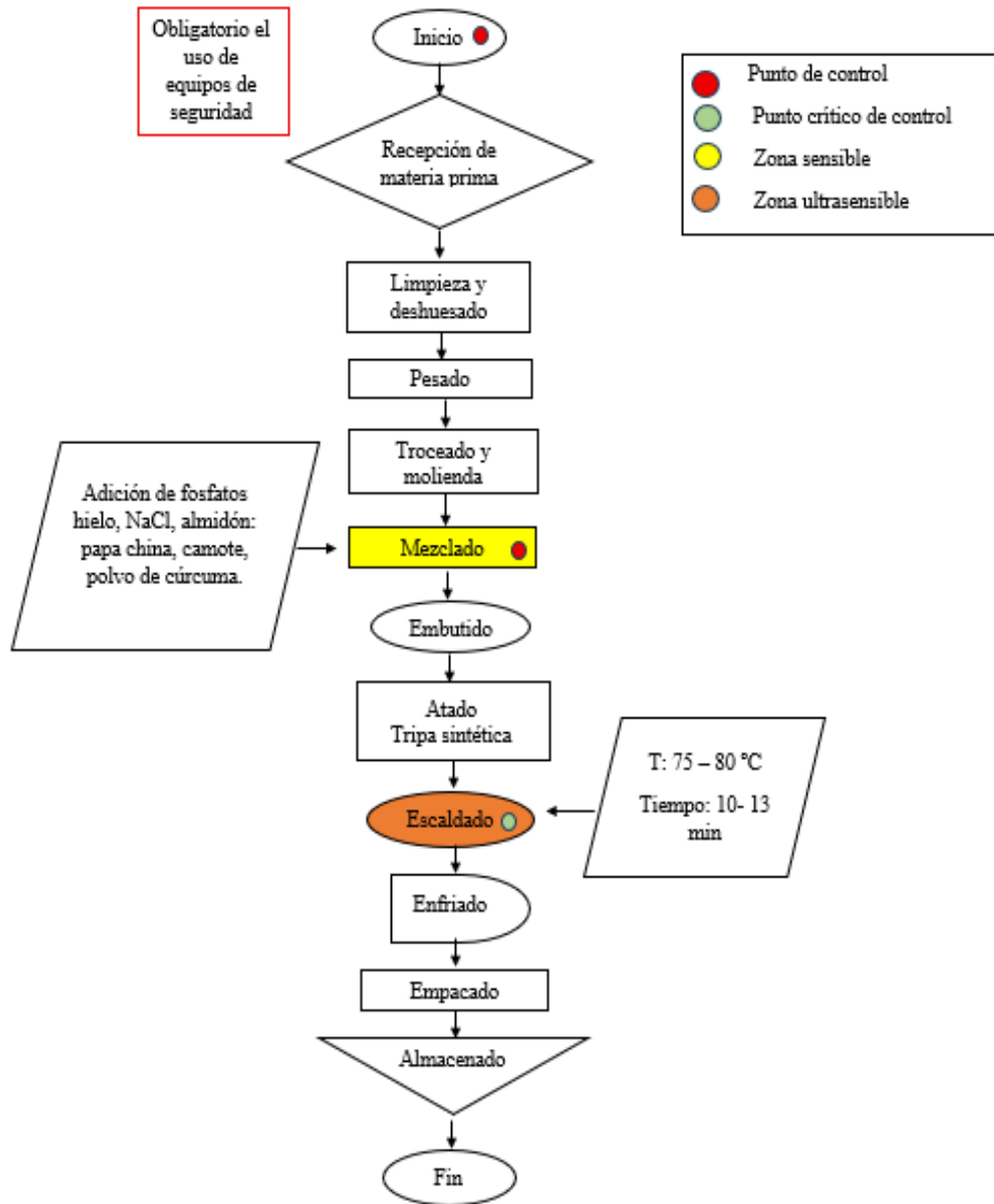
Figura 44. Refrigeración de salchichas



Fuente: Chasipanta y Churuchumbi (2026)

2.7.7.13. Diagrama de flujo de la elaboración de salchicha de pollo tipo II

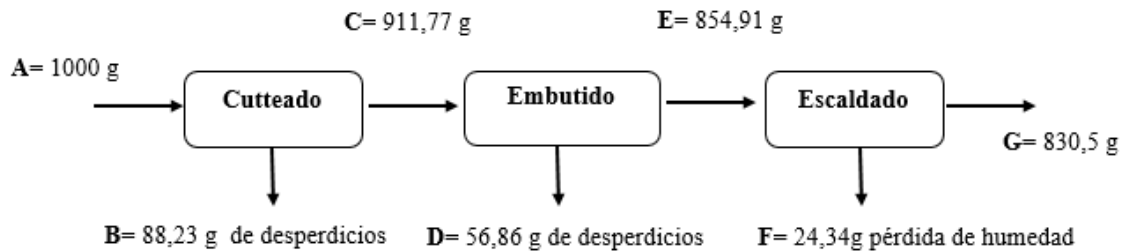
Figura 45. Diagrama de flujo de la elaboración de salchicha de pollo tipo II



Elaborado por: (Chasipanta M y Churuchumbi F, 2025)

2.7.8. Balance de materia

2.7.8.1. Balance de materia del mejor tratamiento t5



Balance General

$$A = B + D + F + G$$

$$G = A - B - D - F$$

$$G = 1000\text{g} - 88,23\text{g} - 56,86\text{g} - 24,34\text{g}$$

$$G = 830,57\text{g}$$

2.7.8.2. Rendimiento de la elaboración del mejor tratamiento

Como se observa en el balance de materia del mejor tratamiento (t5), se incorpora 1000 g entre materia prima, especias, conservantes y almidón en el cutter. Luego, pasa por el proceso de embutido y finalmente por el escaldado, donde el peso final de las salchichas llegar a ser 830,5 g. Para determinar el rendimiento de la elaboración de salchicha de pollo tipo II, se aplicó la siguiente ecuación:

Ecuación 2

$$\text{Rendimiento \%} = \frac{\text{peso final}}{\text{peso inicial}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento \%} = \frac{830,5 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento \%} = 83,05 \%$$

2.7.9. Metodología de los análisis fisicoquímicos para todos los tratamientos

2.7.9.1. Determinación de contenido de humedad

Se utilizó el método por estufa basado en la normativa INEN-ISO 712. En donde es necesario establecer la temperatura de la estufa a 103 °C y colocar las capsulas por 1 hora. Trasladar las

capsulas al desecador entre 10 - 15 minutos y luego pesar las capsulas secas y enfriadas. Es necesario pesar 5 gramos de muestra de cada tratamiento y colocar en las capsulas, y pesar las muestras ya colocadas en las capsulas y dejar secar en la estufa por 4h. Pasado ese tiempo retiramos las muestras y colocamos en el desecador durante 10 – 15 minutos. Llevamos las muestras a una balanza analítica y posteriormente anotamos su peso final y aplicamos la **Ecuación 3**:

Ecuación 3

$$\%Humedad = \frac{w_1 - w_2}{w_m} \times 100$$

Donde:

w_1 : *Peso de la capsula con muestra seca*

w_2 : *Peso de la cápsula vacía*

w_m : *Peso de la muestra*

2.7.9.2. Determinación de ceniza total

Se determinó siguiendo la Norma INEN 520:2013, se tomó muestras del producto recién elaborado. Esto permite determinar la cantidad de carbono presente en el producto. En primer lugar, se acondicionan los crisoles, se pesa exactamente 5g de muestra, se carboniza en mechero y se lleva a la mufla hasta la calcinación completa, luego se enfría a temperatura ambiente en el desecador y se pesa hasta conseguir peso constante. El porcentaje de ceniza disponible en el producto se calcula de acuerdo a la siguiente Ecuación 4:

Ecuación 4

$$\% Cenizas = \frac{\text{Peso calcinado} - \text{Peso crisol vacío}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

2.7.9.3. Determinación de pH

La determinación del pH se realizó siguiendo la NTE INEN ISO 2917. Tomando muestras del producto recién elaborado y después de 24 horas de almacenamiento. Se mide la diferencia de potencial entre un electrodo de vidrio y un electrodo de referencia, que son colocados en la muestra a analizar. Pesar 10 gr de cada una de las muestras y colocar en un vaso de precipitación, agregar 90 ml de agua destilada, luego introducir los electrodos del

potenciómetro calibrado en la muestra, que debe encontrarse a $20 \pm 2^\circ\text{C}$ y efectuar la lectura respectiva. El pH ayuda a la determinación del grado de acidez o alcalinidad de la salchicha.

2.7.10. Metodología de los análisis funcionales para todos los tratamientos

2.7.10.1. Determinación de capacidad de retención de agua por pérdida de cocción (CRA)

La capacidad de retención de agua se expresa como la cantidad de producto que permanece tras el tratamiento térmico en relación al peso original. Para lo cual, se pesó con precisión analítica la salchicha cruda antes de ser sometida al método de cocción. Luego se realizó el respectivo proceso de escaldado. Se retiró la muestra, se dejó enfriar a temperatura ambiente y se secó cuidadosamente la superficie con papel absorbente para eliminar el agua externa. Finalmente, se pesó la salchicha cocida con precisión analítica y se aplicó la siguiente **Ecuación 5**:

Ecuación 5

$$\%CRA = \left(\frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \right) \times 100$$

2.7.10.2. Determinación de la capacidad de emulsificación (CE)

Jiménez-Colmenero et al. (2010) señalan que la centrifugación posterior al calentamiento es un método confiable para cuantificar la estabilidad de emulsiones cárnicas. La capacidad de emulsión (CE) se define como la habilidad de las proteínas cárnicas para emulsionar y estabilizar la fase grasa en presencia de agua, evitando la separación de fases durante el procesamiento térmico. Este parámetro es fundamental para evaluar la calidad tecnológica de salchichas tipo emulsión, ya que se relaciona directamente con la textura, el rendimiento y la aceptación sensorial del producto final.

Materiales

- Muestra de pasta cárnica de salchicha (antes del escaldado)
- Centrífuga
- Tubos de centrifugación graduados (50 mL)
- Baño María con control de temperatura
- Balanza analítica
- Papel aluminio

- Estufa de secado
- Cuchillas o procesador de alimentos

Procedimiento

1. Preparación de la muestra
Se toma una muestra representativa de la emulsión cárnica cruda (salchicha antes del tratamiento térmico), previamente homogeneizada. Se pesan aproximadamente 25 g de muestra y se colocan en tubos de centrifugación debidamente rotulados.
2. Tratamiento térmico
Los tubos se sellan herméticamente y se someten a un tratamiento térmico en baño María a 70–75 °C durante 30 minutos, simulando el proceso de cocción de la salchicha. Este paso permite evaluar la estabilidad de la emulsión frente al calor. Finalizado el calentamiento, las muestras se enfrían a temperatura ambiente durante 15 minutos, para favorecer la separación de fases no emulsionadas. Las muestras se centrifugan a 3 000 rpm durante 15 minutos. Posteriormente, se observa la separación de fases (agua y grasa libre) en la parte superior del tubo. Se cuantifica el volumen o peso de las fases separadas (exudado acuoso y grasa). Alternativamente, el exudado puede secarse en estufa a 105 °C hasta peso constante para determinar la pérdida total. La capacidad de emulsión se expresa como porcentaje, utilizando la siguiente ecuación:

Ecuación 6

$$CE\% = \left(1 - \frac{\text{Peso del exudado}}{\text{Peso inicial de la muestra}}\right) \times 100$$

2.7.11. Metodología de los análisis sensoriales para todos los tratamientos

En el análisis sensorial es posible evaluar diferentes aspectos organolépticos en un determinado número de personas a los que llamamos catadores; estos aspectos son color, olor, textura, sabor y aceptabilidad. Este análisis sensorial se realizó a 28 estudiantes de la carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi, por medio de una ficha de catación, utilizando una escala hedónica de 5 puntos, donde se evaluaron las características organolépticas antes mencionadas, con estos resultados se obtiene una perspectiva de la aceptabilidad del producto por parte de los consumidores.

Tabla 17. *Puntuación de la escala hedónica de la ficha de catación sensorial*

Relación	Puntuación
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
Normal	3
No me gusta ni me disgusta	2
No me gusta	1

Elaborado por: (Chasipanta M y Churuchumbi F, 2026)

2.7.12. Metodología para los análisis bromatológicos y microbiológicos del mejor tratamiento

Los análisis bromatológicos y microbiológicos del mejor tratamiento se realizaron en el Laboratorio de Análisis y Aseguramiento de Calidad Multianalítica S.A. ubicado en la ciudad de Quito.

El análisis bromatológico del mejor tratamiento consto de los siguientes parámetros:

- Proteína mediante el método AOAC 2001.11/Volumetría, Kjeldahl
- Fibra bruta mediante el método NTE INEN 522:2013/ Gravimetría

En el análisis microbiológico del mejor tratamiento consto de los siguientes parámetros:

- Escherichia coli: mediante el método NTE INEN-ISO 4832:2016/REP y determina si existe la presencia de materia fecal de origen animal.
- Recuento de Aerobios mesófilos totales: mediante el método NTE INEN-ISO 4833-1:2021 / REP y determina si existe contaminación en el producto.
- Salmonella spp: mediante el método NTE INEN-ISO 6579:2024 /Detección Cualitativa y determina la presencia de contaminación fecal o ambiental para validar el proceso de la elaboración del producto.

2.7.13. Metodología para el análisis de textura del mejor tratamiento

El análisis de textura del mejor tratamiento se realizó en el laboratorio de control y análisis de alimentos de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología en la Universidad Técnica de Ambato en la ciudad de Ambato. Para dicho análisis se necesita un texturómetro (CT3 Brookfield, Scarsdale, NY, USA), en donde se retira la tripa de la salchicha, cortar cubos de 2cm de ancho y 1,5 de largo. Se realiza una doble compresión hasta el 25% de deformación (tensión normal), con una espera de 5 segundos entre cada compresión. Se utiliza

una velocidad de avance de 1mm/s y una célula de carga de 10 kg. Se miden los parámetros de dureza, masticabilidad, adhesividad, elasticidad, firmeza y cohesividad.

2.8. Validación de las preguntas científicas o hipótesis

Hipótesis Nula (H_0)

El porcentaje de almidón de papa china, almidón de camote y polvo cúrcuma no produce un efecto significativo en las características sensoriales, fisicoquímicas y funcionales de la salchicha de pollo tipo II.

Hipótesis alternativa

El porcentaje de almidón de papa china, almidón de camote y polvo cúrcuma si produce un efecto significativo en las características sensoriales, fisicoquímicas y funcionales de la salchicha de pollo tipo II.

2.8.1 Validación de la hipótesis

El diseño experimental que se realizó en este proyecto de investigación fue un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) en arreglo factorial de A x B x C, con dos repeticiones, en el cual se concluye que en los análisis funcionales se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa ya que existió diferencia significativa en los parámetros evaluados: capacidad de retención de agua (CRA) y capacidad de emulsión (CE), por otro lado en los análisis sensoriales se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula porque si existió diferencias significativas en la percepción del sabor y textura por parte de los catadores; y en los análisis fisicoquímicos se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula porque si existió diferencias significativas en la determinación de cenizas, humedad y pH.

2.9. Diseño experimental

La presente investigación se evaluó mediante un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) en arreglo factorial de A x B x C, con tres factores, factor A (Tipo de almidón), factor B (concentración de polvo de cúrcuma) y factor C (tiempo de cocción), el cual dio 8 tratamientos, con dos 2 réplicas dando un total de 16 unidades experimentales a evaluar; y para la evaluación sensorial se realizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA).

2.9.1. Factores de estudio

En la **Tabla 18** se muestran los factores de estudio (factor A), (factor B) y (factor C) que son de importancia en la investigación.

Tabla 18. Factores de estudio

Factor A	Factor B	Factor C
$a_1 = 5\%$ Almidón de papa china	$b_1 = 0,2\%$ polvo de cúrcuma	$c_1 = 10$ minutos
$a_2 = 5\%$ Almidón de camote	$b_2 = 0,3\%$ polvo de cúrcuma	$c_2 = 13$ minutos

Elaborado por: (Chasipanta M y Churuchumbi F, 2026)

2.9.2. Tratamientos en estudio

En la **Tabla 19** se indica la relación entre los tres factores (A, B y C) donde se adquiere los respectivos tratamientos y las réplicas para los tratamientos en estudio.

Tabla 19. Relación entre los factores A, B y C

Réplica	Tratamiento	Código	Descripción
I	T1	A1B1C1	5% almidón de papa china 0,2% polvo de cúrcuma + 10 min
	T2	A1B1C2	5% almidón de papa china + 0,2% polvo de cúrcuma + 13 min
	T3	A1B2C1	5% almidón de papa china + 0,3% polvo de cúrcuma + 10 min
	T4	A1B2C2	5% almidón de papa china + 0,3% polvo de cúrcuma + 13 min
	T5	A2B1C1	5% almidón de camote + 0,2% polvo de cúrcuma + 10 min
	T6	A2B1C2	5% almidón de camote + 0,2% polvo de cúrcuma + 13 min
	T7	A2B2C1	5% almidón de camote + 0,3% polvo de cúrcuma + 10 min

	T8	A2B2C2	5% almidón de camote + 0,3% polvo de cúrcuma + 13 min
II	T9	A1B1C1	5% almidón de papa china + 0,2% polvo de cúrcuma + 10 min
	T10	A1B1C2	5% almidón de papa china + 0,2% polvo de cúrcuma + 13 min
	T11	A1B2C1	5% almidón de papa china + 0,3% polvo de cúrcuma + 10 min
	T12	A1B2C2	5% almidón de papa china + 0,3% polvo de cúrcuma + 13 min
	T13	A2B1C1	5% almidón de camote + 0,2% polvo de cúrcuma + 10 min
	T14	A2B1C2	5% almidón de camote + 0,2% polvo de cúrcuma + 13 min
	T15	A2B2C2	5% almidón de camote + 0,3% polvo de cúrcuma + 10 min
	T16	A2B2C2	5% almidón de camote + 0,3% polvo de cúrcuma + 13 min

Elaborado por: (Chasipanta M y Churuchumbi F, 2026)

2.9.3. Variables

En la **Tabla 20** se indica la operacionalización de variables en la investigación.

Tabla 20. Operacionalización de variables

Variable dependiente	Variable independiente	Indicadores
	<p>Factor A: Almidón de papa china, almidón de camote</p> <ul style="list-style-type: none"> • A1: 5% almidón de papa china • A2: 5% almidón de camote 	<p>Características fisicoquímicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Humedad • Cenizas • pH • CRA (capacidad de retención de agua)

Salchicha de pollo
tipo II

- CE (capacidad de emulsión)

Características microbiológicas

- Salmonella
- Escherichia Coli
- Mesófilos aerobios

Características organolépticas

- Sabor
- Olor
- Color
- Textura
- Aceptabilidad

Factor B: Concentración de cúrcuma

- **B1:** 0,2%
- **B2:** 0,3%

Factor C: Tiempo de cocción

- **C1:** 10 min
- **C2:** 13 min

Análisis de textura

- Dureza,
- Adhesividad
- Cohesividad
- Elasticidad
- Firmeza
- Masticabilidad

Análisis bromatológico

- Proteína
- Fibra

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

2.9.4. Análisis estadístico para pruebas fisicoquímicas, y organolépticas

En la **Tabla 21** se indica el análisis estadístico que se utilizó para las pruebas fisicoquímicas, y organolépticas.

Tabla 21. *Análisis estadístico para pruebas fisicoquímicas*

Fuente de variación	Grados de libertad	Fórmula
Repeticiones	1	r - 1
Factor A	1	A - 1
Factor B	1	B - 1
Factor C	1	C - 1
A X B X C	1	(A-1)(B-1)(C-1)
Error experimental	10	Diferencia
Total	15	(AXB) X t-1

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

2.10. Análisis y Discusión de resultados

2.10.1. Determinación del rendimiento de la extracción de almidón de camote (*Ipomoea batatas*), almidón de papa china (*Colocasia esculenta*) y polvo de cúrcuma (*Curcuma longa*)

La **Tabla 22** **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** indica los resultados obtenidos del rendimiento de la extracción de los almidones (camote y papa china) y polvo de cúrcuma. La extracción de almidón de papa china obtuvo el rendimiento más alto con un 27,27%, seguido de la extracción del polvo de cúrcuma que indica un valor del 10% y finalmente la extracción del camote que obtuvo un rendimiento bajo del 3%.

Tabla 22. *Rendimiento de los almidones y polvo de cúrcuma*

Extracción	Método de extracción	Rendimiento %
Papa china	Vía húmeda	27,7
Camote	Vía húmeda (sedimentación)	3
Cúrcuma	Vía húmeda	10

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

La **Tabla 22** indica el rendimiento de la extracción del almidón de papa china realizado mediante el método de extracción por vía húmeda presenta un valor de 27,7 %. Este valor obtenido concuerda con las investigaciones realizadas por (Rentería A., et, al 2021) donde presentan un rendimiento de 34,80 %, valor obtenido mediante el método de extracción mediante vía húmeda. Por otro lado, el tener un 27,27 % de rendimiento de almidón de papa china se considera un rango aceptable, ya que esto también depende del tiempo del almacenamiento después de su cosecha (Yumbla Crespo, 2023).

Con relación al resultado obtenido del rendimiento de la extracción del almidón de camote que se visualiza en la **Tabla 22**, el camote refleja un rendimiento de 3 %, valor inferior al obtenido para la papa china y cúrcuma. Según González Torres (2024) en sus investigaciones indico un rendimiento del almidón de camote del 18,84 % valor muy diferente al que se muestra en nuestra investigación, esta diferencia puede explicarse por factores como el estado de la materia prima y el método de extracción utilizado, también podría ser al alto contenido de azúcares solubles, fibra dietética y compuestos no amiláceos presentes en el camote, los cuales generan la separación y recuperación del almidón durante el proceso de extracción.

El rendimiento de la extracción del polvo de cúrcuma presenta un resultado de 10 %, valor intermedio respecto a las otras materias primas evaluadas. Este resultado es consistente con lo reportado por (Ponce Ramírez, 2019) relacionadas con la obtención del polvo, donde se registran rendimientos que varían entre 7,71 % y 11,06 %, dependiendo del grado de madurez del rizoma y del método de extracción. En otros estudios reportados por (Macías et al., 2023) muestran resultados de rendimiento de 2,94 %, esto influye directamente con el método de extracción y los reactivos que se utilicen.

2.10.2. Composición proximal del almidón de camote (*Ipomoea batatas*)

Tabla 23. Resultados proximales del almidón de camote

Análisis	Método de referencia (Investigadores) NTE INEN 616:2010 Norma Internacional CODEX STAN 176-1989	Camote (%)
Humedad	14,5 %	11,66 %
Cenizas ^Ω	3,0 %	3,02 %
Extracto etéreo (EE) ^Ω	-	0,41 %
Proteína ^Ω	9 %	0,51 %
Fibra ^Ω	-	0,65 %
Elementos libres de nitrógeno E.L.N	-	95,42 %
Almidón	-	51,32 %

Elaborado por: (Chasipanta M y Churuchumbi F, 2026)

La **Tabla 23** refleja los resultados del análisis proximal del almidón de camote, donde indica un contenido de humedad de 11,66 %, este valor está dentro de los márgenes reportados por (Ochoa Martínez et.al., 2021), que normalmente tienen valores entre 10 y 14 % dependiendo del método utilizado para extraerlo y secarlo. Por otro lado (Moposita Tenelema, 2023) sostiene que los almidones de tubérculos y raíces tienen un contenido de humedad moderado de 7,86 y 9,71, lo cual puede tener una influencia positiva en su funcionalidad tecnológica, especialmente en la retención de agua y en los procesos de gelatinización. En comparación con el valor establecido por la NTE INEN 616:2010 que indica un contenido de humedad de 14,5 %, el valor obtenido en nuestra investigación se encuentra bajo el rango aceptable de la NORMA INEN.

El contenido de cenizas registra un valor de 3,02 %, valor mayor al que se reporta en la Norma Internacional CODEX STAN 176-1989, este alto contenido de cenizas podría estar influenciado con los minerales residuales que posee el tubérculo o durante la extracción no se realizó un lavado exhaustivo. En otra investigación indicaron que el contenido de cenizas varía entre 0,3 % y 1,5 % para almidones purificados (Neri González, 2016). En lo que respecta, el extracto de etéreo (EE) presenta un resultado de 0.41 % coincide con lo reportado por (Guadamuz Padilla & De Jesús García Zelaya, 2024), quienes afirman que los almidones de tubérculos y raíces tienen un bajo contenido de lípidos. Dado que los lípidos pueden influir en la habilidad de gelatinización e hinchamiento del almidón, esta propiedad es conveniente.

Por su parte, la proteína registra un resultado de 0,51 %, valor que indica una baja cantidad de proteínas relacionadas al gránulo de almidón. Investigación reportada por (Huaman Acori & Huaman Espinoza, 2016), muestran que los almidones de camote tienen niveles bajos de proteínas porque su asociación proteica con el gránulo de almidón, pero si es beneficioso para su aplicación como componente funcional en productos cárnicos. El resultado de contenido de fibra registra un valor de 0,65 %, mostrando así un valor bajo, concuerda con investigaciones que se reportan que la extracción del almidón es el momento en el cual se pierde la mayor parte de la fibra (Agua Vera, 2020).

Los elementos libres de nitrógeno (E.L.N) presentan un resultado de 95,42 %, confirmando el predominio de carbohidratos en la composición del almidón, este resultado es consistente con el valor reportando por (Gusque Ramírez, 2022) en su investigación en la que reflejó un 79,89 % de elementos libres de nitrógeno. Finalmente, el contenido de almidón analizado presenta un resultado de 51,32 %, lo que representa una fuente significativa de almidón, valor que concuerda con la investigación de (Gusque Ramírez, 2022) quien indico un resultado de almidón de camote de 25,50 %.

2.10.3. Composición proximal del almidón de papa china (*Colocasia esculenta*)

Tabla 24. Resultados del análisis proximal del almidón de papa china

Análisis	Método de referencia (Investigadores)	Papa china
	NTE INEN 616:2010 Norma Internacional CODEX STAN 176-1989	(%)
Humedad	14,5 %	8,42 %
Cenizas ^Ω	3,0 %	0,41 %
Extracto etéreo (EE) ^Ω	-	0,83 %
Proteína ^Ω	9 %	7,21 %
Fibra ^Ω	-	3,02 %
Elementos libres de nitrógeno E.L. N	-	88,52 %
Almidón	-	66,21 %

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

En la **Tabla 24** se indica los resultados del análisis proximal del almidón de papa china, donde muestra que la humedad registra un resultado de 8,4% según el método MO-LSAIA-01.01, valor considerado dentro de los rangos aceptables para almidones nativos (Rentería et al., 2021) mencionan que el contenido de humedad suele tener contenidos menores al 12 %. En comparación con el valor establecido por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 616:2010, que muestra un contenido de 14,5 % para este parámetro, el valor obtenido en la investigación 8,42 % se encuentra por debajo del rango aceptable establecido por la normativa INEN. Según (Ulcuango Granizo, 2022) resultados parecidos, señalando que una humedad baja ayuda a conservar las propiedades funcionales del almidón mientras se almacena.

El contenido de cenizas fue bajo 0,41%, lo que señala que la eliminación de minerales durante el procedimiento extractivo fue apropiada, valor considerado dentro la Norma Internacional CODEX STAN 176-1989, donde señala que el rango máximo es 3,0 % contenido de cenizas. Los almidones que tienen bajo el contenido de cenizas son más puros y tienen un mejor

rendimiento funcional, particularmente en los sistemas alimentarios que necesitan estabilidad tanto estructural como térmica. (Castro Hinojosa, 2022).

El extracto etéreo muestra un resultado de 0,83 %, lo que refleja un bajo contenido de lípidos coincide con lo reportado por (Tocagón Bonilla, 2018). El indico que los almidones nativos tienen una cantidad reducida de lípidos, sobre todo vinculados a complejos amilosa-lípido. Este bajo contenido de lípidos es positivo porque disminuye las interferencias en la gelatinización y optimiza la habilidad para retener agua.

La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 616:2010 establece que el contenido de proteína en este tipo de producto debe encontrarse en un valor aproximado del 9 %. Al comparar este parámetro con el valor obtenido de mi investigación 7,21 %, se evidencia que el contenido proteico se encuentra por debajo del rango establecido por la normativa vigente. Por otro lado, valor similar reportado por (Cajilima Arcos, 2014) indico que pueden quedar en los almidones nativos proteínas residuales del tubérculo, las cuales tienen un efecto positivo en propiedades funcionales como la emulsificación y la retención de agua.

Con respecto a la fibra indica un resultado de 3,02 %, aportando un componente estructural adicional al almidón. De forma parecida (Pacheco Batallas, 2021) en sus investigaciones señaló un valor similar ya que la fibra es capaz de optimizar la conformación del gel y la estabilidad del sistema.

Los elementos libres de nitrógeno (E.N.L) constituyeron el 88,52 %, lo que demuestra que los carbohidratos disponibles representan la mayor parte. Este resultado concuerda con lo que indica (Copete Vallecilla, 2025): el contenido elevado de carbohidratos en los almidones es fundamental para su capacidad gelificante y espesante.

Finalmente, con respecto al contenido de almidón de papa china indica un resultado de 66,21 %, evidencia que la papa china contribuye una fuente importante de almidón, aunque no tanto como otros tubérculos como la yuca o la papa. Sin embargo, investigaciones llevadas a cabo por (Romero Morán, 2018) mostro que la variedad y el procedimiento de extracción determina el rendimiento del almidón.

2.10.4. Composición proximal del polvo de cúrcuma (*Curcuma longa*)

Tabla 25. Resultados del análisis proximal del polvo de cúrcuma

Análisis	Método Laboratorio	Método de referencia	Cúrcuma (%)
		CODEX ALIMENTARIUS 358-2024	
Humedad	MO-LSAIA-01.01	10 p/p(máx.)	10
Cenizas ^Ω	MO-LSAIA-01.02	1,5 p/p(máx.)	1,43
Extracto etéreo (EE) ^Ω	MO-LSAIA-01.03	-	2,55
Proteína ^Ω	MO-LSAIA-01.04	-	7,30
Fibra ^Ω	MO-LSAIA-01.05	-	5,25
Elementos libres de nitrógeno E.L. N	MO-LSAIA-01.06	-	83,46
Almidón	MO-LSAIA-04	-	62,30

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

En la **Tabla 25** muestra los resultados del análisis proximal del polvo de cúrcuma, donde indica que se obtuvo una humedad de 10 % valor determinado por el método MO-LSAIA-01, dicho valor es adecuado para su conservación, ya que ayuda a limitar el desarrollo microbiano y deterioro resultado que coincide con lo investigado por (Castillo y otros, 2012) quienes indicaron valores que suelen variar 8 y el 12 %, lo cual depende de las condiciones de almacenamiento y del método utilizado para secar. Por otro lado al comparar con el valor establecido por el CODEX ALIMENTARIUS 358-2024, que muestra un contenido de humedad de 10 % como máximo, el valor obtenido en la investigación 10 % se encuentra por dentro del rango aceptable establecido por el CODEX ALIMENTARIUS 358-2024. Para preservar los compuestos bioactivos de la cúrcuma, como la curcumina, y asegurar la estabilidad microbiológica se requieren niveles de humedad por debajo del 12 %. En esta dirección el valor observado sugiere que se trata de una materia prima estable y adecuada para ser utilizada como ingrediente en productos cárnicos procesados (Philco Balvín, 2017).

El contenido de cenizas presenta un resultado de 1,43%, lo que refleja la presencia de minerales propios del rizoma de cúrcuma, porcentaje que concuerda con lo informado por (Pariona Lopez, 2024), quien reportó valores de contenido de cenizas de 1,0 y 2,0 % en el polvo de cúrcuma, lo

cual está relacionado con la presencia de minerales como hierro, calcio y potasio. Este contenido de mineral tiene la capacidad de afectar las interacciones iónicas al interior de matrices alimentarias complejas. En comparación con el valor establecido por el CODEX ALIMENTARIUS 358-2024, que muestra un contenido de cenizas de 1,5 % como máximo, el valor obtenido en la investigación 1,43 % se encuentra por debajo del rango aceptable establecido por el CODEX ALIMENTARIUS 358-2024. En cuanto al resultado del extracto de etéreo, presenta un valor de 2,55 %, indica la presencia de compuestos lípidos y oleorresinas propias de esta especie, es comparable con lo que reportó (Vasquez Bustamante, 2024), quien indicó que la cúrcuma tiene entre un 2 y un 5 % de compuestos lípidos, en particular oleorresinas y aceites esenciales. Estos compuestos no solo contribuyen con propiedades sensoriales, sino que además tienen la capacidad de interactuar con la fase grasa de productos cárnicos, lo cual ayuda a estabilizar la emulsión.

Según, (Mora Suárez, 2020), el contenido proteico 7,30 % de nuestra investigación está dentro del rango que ellos reportaron de 6 a 9 % para el polvo de cúrcuma. Mientras que la fibra registra un valor de 5,25 %, lo cual concuerda con (Paredes y otros, 2021). La fibra es importante desde la perspectiva tecnológica porque tiene el potencial de optimizar la capacidad de retención de agua y disminuir las pérdidas por cocción en productos cárnicos.

El porcentaje de los elementos libres de nitrógeno (ELN) muestra un resultado de 83,46 % lo que corroboró que los carbohidratos son el componente mayoritario en el polvo de cúrcuma (Espinosa Plascencia & Bermúdez Almada, 2022) .Por último, el resultado del contenido de almidón es de 62,30%, valor similar a los resultados que señala (Mukund Nagarnaik y otros, 2015), este autor indicó que las fracciones de almidón en los rizomas de cúrcuma son notables.

2.10.5. Análisis de las características fisicoquímicas de la salchicha de pollo tipo II

2.10.5.1. Determinación de pH

En la **Tabla 26** se representa el análisis de varianza de la determinación de pH de las dos repeticiones de la salchicha de pollo tipo II.

Tabla 26 *Análisis de varianza del pH*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,99	8	0,37	143,85	<0,0001
FACTOR A	2,53	1	2,53	972,35	<0,0001
FACTOR B	0,04	1	0,04	16,96	0,0045
FACTOR C	0,10	1	0,10	36,96	0,0005
REPETICIÓN	1,6E-03	1	1,6E-03	0,62	0,4585
FACTOR A*FACTOR B	0,01	1	0,01	5,09	0,0587
FACTOR A*FACTOR C	0,05	1	0,05	17,78	0,0040
FACTOR B*FACTOR C	0,13	1	0,13	51,24	0,0002
FACTOR A*FACTOR B*FACTOR C	0,13	1	0,13	49,85	0,0002
Error	0,02	7	2,6E-03		
Total	3,01	15			
C.V	0,89				

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra el análisis de varianza realizado para la variable pH de la salchicha de pollo tipo II, indica que el modelo estadístico fue altamente significativo $p = <0,0001$, lo que evidencia que, en conjunto, los factores evaluados influyen de manera significativa sobre esta variable. Al analizar los factores individuales, se observa que el factor A $p = <0,0001$, el factor B $p = 0,0045$ y el factor C $p = 0,0005$ presentan un efecto altamente significativo sobre la variable pH. Asimismo, al analizar las interacciones se observa diferencias significativas en la interacción factor A x factor B $p = 0,0587$, factor A x factor C $p = 0,0040$ y en el factor B x factor C $p = 0,0002$, lo que indica que la combinación de estos factores influye de manera conjunta sobre el pH del producto. Igualmente, la interacción factor A x factor B x factor C resulta estadísticamente significativa $p = 0,0002$, evidenciando que la respuesta de la variable pH depende de la interacción simultánea de los tres factores evaluados. El coeficiente de variación de 0,89 % indica una excelente precisión experimental, muestra homogeneidad en los datos y confiabilidad en los resultados obtenidos.

2.10.5.1.1. Prueba de Tukey para los factores A, B y C

En la **Tabla 27** se presentan las medias obtenidas de la prueba de Tukey de la variable pH en la salchicha de pollo tipo II, de los factores A, B y C.

Tabla 27 Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % de los factores A, B y C

Factor A	Medias	n	E.E.		
A1	5,36	8	0,02	A	
A2	6,15	8	0,02		B
Factor B					
B2	5,70	8	0,02	A	
B1	5,81	8	0,02		B
Factor C					
C2	5,68	8	0,02	A	
C1	5,83	8	0,02		B

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

En la **Tabla 27** se muestran las medias significativas para el factor A que son los tipos de almidón, A1 con una media de 5,36 de pH y A2 alcanza una media superior de 6,15, ambos con un tamaño de muestra de 8 y un error estándar de 0,02, muestra que los promedios no pertenecen al mismo grupo estadístico ya que la asignación de letras es distinta (A para A1 y B para A2), por lo cual se determina que el impacto del factor A tiene diferencia significativa sobre la variable analizada. En este sentido, el factor A2 (almidón de camote) tiene un desempeño significativo mejor que el factor A1 (almidón de papa china).

Con respecto a las medias significativas del factor B que corresponde a la concentración de polvo de cúrcuma en B2 con una media de 5,70 de pH y B1 alcanza una media superior de 5,81, ambos con un tamaño muestral de 8 y un error estándar de 0,02, muestra que los promedios no pertenecen al mismo grupo estadístico ya que la asignación de letras es distinta (A para B2 y B para B1), por lo cual se determina que el impacto del factor B tiene diferencia significativa sobre la variable analizada. En este sentido, el factor B1 (0,2 % polvo de cúrcuma) tiene un desempeño significativo mejor que el factor B2 (0,3 % polvo de cúrcuma).

Asimismo, las medias significativas para el factor C hacen referencia a los tiempos de escaldado en C2 con una media de 5,68 de pH y C1 alcanza una media superior de 5,83, ambos con un tamaño muestral de 8 y un error estándar de 0,02, muestra que los promedios no pertenecen al mismo grupo estadístico ya que la asignación de letras es distinta (A para C2 y B para C1), por lo cual se determina que el impacto del factor C tiene diferencia significativa sobre la variable analizada. En este sentido, el factor C1 (10 min de escaldado), tiene un desempeño significativo mejor que el factor C2 (13 min de escaldado).

Tabla 28. Prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de combinación de factores

Factor A	Factor B	Medias	n	E. E		
A1	B2	5,28	4	0,03	A	
A1	B1	5,44	4	0,03		B
A2	B2	6,13	4	0,03		C
A2	B1	6,18	4	0,03		C
Factor A	Factor C					
A1	C2	5,23	4	0,03	A	
A1	C1	5,49	4	0,03		B
A2	C2	6,13	4	0,03		C
A2	C1	6,18	4	0,03		C
Factor B	Factor C					
B1	C2	5,64	4	0,03	A	
B2	C1	5,69	4	0,03	A	
B2	C2	5,72	4	0,03	A	
B1	C1	5,98	4	0,03		B

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

En la **Tabla 28** se muestra que hay diferencias significativas en cuanto al factor A tipos de almidón y factor B concentración de polvo de cúrcuma. Factor (A2xB1) presenta la mayor media 6,18 de pH que se agrupa bajo la letra C sin diferir significativamente del tratamiento (A2xB2) con una media de 6,13, el cual también se agrupó bajo la misma letra, esto indica que, para el nivel A2, el cambio entre los niveles del factor C no genera diferencias significativas en pH. Por otro lado, el tratamiento (A1xB1) con una media de 5,44, se ubica bajo la letra B, mientras que el tratamiento (A1xB2) presenta la menor media 5,28 y se agrupa en el grupo estadístico A, mostrando diferencias significativas frente a los tratamientos del grupo C. Todos los factores presentaron un tamaño de muestra de $n=4$ y un error estándar de 0,03, lo que sugiere una variabilidad homogénea en los datos experimentales. En resumen, los resultados indican que la combinación (A2xB1) (almidón de camote + 0,2 polvo de cúrcuma) presenta el mejor impacto sobre la variable analizada.

Por otro lado, se muestra que hay diferencias significativas en cuanto al factor A (tipo de almidón) y factor C (tiempos de escaldado). Factor (A2xC1) presenta la mayor media 6,18 de pH que se agrupa bajo la letra C sin diferir significativamente del tratamiento (A2xC2) con una media de 6,13, el cual también se agrupó bajo la misma letra, esto indica que, para el nivel A2, el cambio entre los niveles del factor C no genera diferencias significativas en pH. Por otro lado, el tratamiento (A1xC1) con una media de 5,49, se ubica bajo la letra B, mientras que el

tratamiento (A1xC2) presenta la menor media 5,23 y se agrupa en el grupo estadístico A, mostrando diferencias significativas frente a los tratamientos del grupo C. Todos los factores presentaron un tamaño de muestra de $n=4$ y un error estándar de 0,03, lo que sugiere una variabilidad homogénea en los datos experimentales. En resumen, los resultados indican que la combinación (A2xC1) (almidón de camote + 10 min) presenta un impacto positivo sobre la variable analizada.

Asimismo se muestra que hay diferencias significativas en cuanto al factor B concentración de polvo de cúrcuma y factor C tiempo de escaldado. Factor (B1xC1) presenta la mayor media 5,98 de pH que se agrupa bajo la letra B. Por otro lado, el tratamiento (B1xC2) con una media de 5,64, el factor (B2xC1) con una media de 5,69 y el factor (B2, C2) con una media de 5,72 se ubican bajo la letra A, mostrando diferencias significativas frente al tratamiento del grupo B. Todos los factores presentaron un tamaño de muestra de $n=4$ y un error estándar de 0,03, lo que sugiere una variabilidad homogénea en los datos experimentales. En resumen, los resultados indican que la combinación (B1xC1) (0,2 polvo de cúrcuma + 10 minutos de escaldado) presenta el mejor impacto sobre la variable analizada.

Tabla 29. Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % para el factor A x factor B x factor C

TRATAMIE NTOS	FACTOR A	FACTOR B	FACTOR C	Medias	n	E.E.	
T2	A1	B1	C2	5,13	2	0,04	A
T3	A1	B2	C1	5,23	2	0,04	A
T4	A1	B2	C2	5,33	2	0,04	A
T1	A1	B1	C1	5,75	2	0,04	B
T8	A2	B2	C2	6,11	2	0,04	C
T7	A2	B2	C1	6,15	2	0,04	C
T6	A2	B1	C2	6,15	2	0,04	C
T5	A2	B1	C1	6,20	2	0,04	C

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

La **Tabla 29** indica el análisis realizado con la prueba de Tukey de la variable pH calculado de forma ascendente. Las combinaciones (A1, B1, C2), (A1, B2, C1) y (A1, B2, C2), presentan los valores más bajos de pH, con medias de 5,13; 5,23 y 5,33, agrupándose bajo la letra “A”, lo que muestra que no hay diferencia estadísticamente entre estos tratamientos. Por otro lado, la combinación (A1, B1, C1) indica un valor de pH intermedio 5,75, agrupándose bajo la letra “B”, lo que evidencia una diferencia significativa con respecto a los otros tratamientos, pero no alcanza los valores más altos observados.

Finalmente, las combinaciones (A2, B2, C2), (A2, B2, C1), (A2, B1, C2) y (A2, B1, C1) presentan los valores más elevados de pH, con medias comprendidas entre 6,11; 6,15; 6,15 y 6,20, agrupándose bajo la letra “C”. Esto señala que no hay diferencia significativa entre sí, sin embargo, exhiben diferencias significativas frente a los grupos A y B.

En resumen, la prueba Tukey evidencia que la combinación (T5) (A2, B1, C1) al tener un incremento en su media influyó en la variable del pH, en comparación con las demás combinaciones pertenecientes a los niveles del factor A1 que tendieron a presentar valores bajos de pH, revelando así un efecto significativo de los tratamientos. Respecto al error estándar 0,04 indicó una baja variabilidad entre las repeticiones de cada tratamiento, lo que señala una adecuada precisión en la determinación del pH y respalda la confiabilidad de las medias obtenidas.

2.10.5.2. Determinación de cenizas

En la **Tabla 30** se representa el análisis de varianza de la determinación de cenizas de las dos repeticiones de la salchicha de pollo tipo II.

Tabla 30 *Análisis de varianza de cenizas*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,34	8	0,04	5,35	0,0198
FACTOR A	0,03	1	0,03	3,43	0,1063
FACTOR B	2,5E-03	1	2,5E-03	0,32	0,5920
FACTOR C	0,01	1	0,01	0,71	0,4275
BLOQUES	0,02	1	0,02	2,84	0,1359
FACTOR A*FACTOR B	1,0E-04	1	1,0E-04	0,01	0,9137
FACTOR A*FACTOR C	0,23	1	0,23	28,46	0,0011
FACTOR B*FACTOR C	0,04	1	0,04	4,55	0,0703
FACTOR A*FACTOR B*FACTOR C	0,02	1	0,02	2,47	0,1599
Error	0,06	7	0,01		
Total	0,39	15			
C.V	3,64				

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

De acuerdo con la **Tabla 30** indica el análisis de varianza realizado por la variable ceniza de la salchicha de pollo tipo II, el modelo resulta significativo con un valor de $p=0,0198$, lo que indica que, hay diferencia significativa relevante en el contenido de cenizas. No obstante, se analiza los efectos individuales, factor A con un valor de $p=0,1063$, factor B con un valor de $p=0,5920$ y factor C $p=0,4275$, que prácticamente no muestran un efecto significativo lo que es superior al principio de significancia de 0,05, estableciendo que en estos efectos individuales no tienen incidencia en el contenido de ceniza de manera significativa. De igual manera con

respecto a la interacción entre el factor A x factor B con un valor de $p=0,9137$, se observa que no existe diferencia significativa el contenido de cenizas. Por otro lado, la interacción entre el factor A x factor C con un resultado $p=0,0011$, y factor B x factor C con un valor de $p=0,0703$, se constata que, si hay efectos significativos, lo que propone que la forma en que los niveles de factor A x factor B y factor B x factor C, combinan tienen un impacto en el contenido de cenizas. La interacción entre el factor A x factor B x factor C con un valor de $p=0,1599$, está por encima a comparación al valor del principio de significancia de 0,05, esto evidencia que la interacción, no es significativa en comparación y las variaciones entre repeticiones no afectan el contenido de cenizas. Con respecto al coeficiente de variación 3,65 % es relativamente bajo, este valor refleja que los resultados presentan alta homogeneidad y buena precisión.

2.10.5.2.1. Prueba de Tukey para la variable cenizas

En la **Tabla 31** se reporta las medias obtenidas de la prueba de Tukey para la variable cenizas de la salchicha de pollo tipo II, considerando las combinaciones de los factores A x C.

Tabla 31 Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % de los factores A x C

TRATAMIENTOS	Factor A	Factor B	Factor C	Medias	n	E.E.
T3	A1	B2	C1	2,21	2	0,06 A
T6	A2	B1	C2	2,35	2	0,06 A B
T8	A2	B2	C2	2,36	2	0,06 A B
T1	A1	B1	C1	2,41	2	0,06 A B
T2	A1	B1	C2	2,44	2	0,06 A B
T4	A1	B2	C2	2,58	2	0,06 A B
T7	A2	B2	C1	2,61	2	0,06 B
T5	A2	B1	C1	2,65	2	0,06 B

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

La prueba de Tukey permitió identificar que existen diferencias en el contenido de ceniza se observó una tendencia a mayores valores de ceniza en los tratamientos T5 y T7, y valores más bajos en el tratamiento T3. Sin embargo, la superposición de los grupos homogéneos indica que las diferencias son moderadas, y que la mayoría de los tratamientos presentan un contenido mineral comparable.

Estos resultados demuestran que la utilización de almidón de camote, polvo de cúrcuma influye en el contenido de ceniza del producto, sin generar variaciones extremas, lo que respalda la viabilidad de estas formulaciones desde el punto de vista composicional. En el presente análisis, los valores de ceniza obtenidos mediante la prueba de Tukey oscilan aproximadamente entre 2,21 y 2,65 %, dependiendo de la combinación de los factores A, B y C. Estos valores se encuentran dentro de los rangos permitidos por la normativa INEN para salchichas, lo que

indica que todas las formulaciones cumplen con los requisitos normativos vigentes en cuanto a contenido mineral.

2.10.5.3. Determinación de humedad

En la **Tabla 32** se presenta el análisis de varianza de la determinación de humedad de las dos repeticiones de la salchicha de pollo tipo II.

Tabla 32 *Análisis de varianza humedad*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18,65	8	2,33	25,20	0,0002
FACTOR A	0,09	1	0,09	0,97	0,3568
FACTOR B	0,25	1	0,25	2,70	0,1442
FACTOR C	6,00	1	6,00	64,89	0,0001
REPETICIÓN	0,06	1	0,06	0,68	0,4382
FACTOR A*FACTOR B	0,06	1	0,06	0,68	0,4382
FACTOR A*FACTOR C	0,36	1	0,36	3,89	0,0891
FACTOR B*FACTOR C	6,76	1	6,76	73,08	0,0001
FACTOR A*FACTOR B*FACTOR C	5,06	1	5,06	54,73	0,0001
Error	0,65	7	0,09		
Total	19,30	15			
C.V	0,45				

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

De acuerdo con la **Tabla 32** muestra el análisis de varianza realizado para la variable humedad de la salchicha de pollo tipo II, refleja que el modelo estadístico es altamente significativo $p = 0,0002$, lo que muestra que, en conjunto, los factores evaluados influyeron de manera significativa sobre esta variable. En cambio, al analizar los factores individuales, se observa que el factor A $p = 0,3568$ y el factor B $p = 0,1442$ no presentaron un efecto significativo sobre la humedad ($p > 0,05$). En cambio, el factor C indica un efecto altamente significativo $p = 0,0001$, muestra que este factor influye de manera detenidamente en el contenido de humedad del producto.

Al analizar las interacciones, no se observan diferencias significativas en la interacción factor A x factor B $p = 0,4382$ ni en el factor A x factor C $p = 0,0891$. No obstante, la interacción factor B x factor C muestra un efecto altamente significativo $p = 0,0001$, lo que indica que la combinación de estos factores influye de manera conjunta sobre la humedad. Igualmente, la interacción factor A x factor x B x factor C, resulta estadísticamente significativa $p = 0,0001$, El coeficiente de variación de 0,45 indica una excelente precisión experimental, mostrando homogeneidad en los datos y confiabilidad en los resultados obtenidos.

2.10.5.3.1. Pruebas de Tukey para la variable de humedad

En la *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.* se reportan las medias obtenidas de la prueba de Tukey para la variable humedad de la salchicha de pollo tipo II, considerando las combinaciones de los factores A, B y C.

Tabla 33 Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % de los factores A x B x C

TRATAMIENTOS	FACTOR A	FACTOR B	FACTOR C	Medias	n	E.E.		
T6	A2	B1	C2	65,20	2	0,22	A	
T7	A2	B2	C1	66,00	2	0,22	A	
T4	A1	B2	C2	66,10	2	0,22	A	
T2	A1	B1	C2	66,30	2	0,22	A	B
T3	A1	B2	C1	67,45	2	0,22	B	C
T8	A2	B2	C2	67,50	2	0,22	B	C
T1	A1	B1	C1	68,00	2	0,22		C
T5	A2	B1	C1	68,55	2	0,22		C

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

La **Tabla 33** muestra el análisis realizado con la prueba de Tukey para el contenido de humedad calculado de forma ascendente. Las combinaciones (A2, B1, C2), (A2, B2, C1) y (A1, B1, C2) indican los valores más bajos de humedad, con medias comprendidas entre 65,20; 66,00; 66,10 y 66,30, agrupándose bajo la letra “A”, lo que representa que no hay diferencia significativa entre sí. En cambio, un comportamiento intermedio se observa en la combinación (A1, B2, C1), con una media de 67,45 y está bajo la letra “B” y “C”, demostrando que no presenta diferencias significativas. Por su parte, las combinaciones (A2, B2, C2) (A1, B1, C1) y (A2, B1, C1) registran los valores más altos de humedad, con medias entre 67,50; 68,00 y 68,55, agrupándose bajo la letra “C”. Estos tratamientos muestran diferencia significativa en comparación a las pertenecientes al grupo A, al no compartir letras en común.

En síntesis, los resultados evidencian que la humedad del producto tuvo diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en especial en la combinación A2, B1, C1 (T5) (5% almidón camote, 0,2 % polvo de cúrcuma, 10 min) al tener la media más alta. Respecto al error estándar 0,22 se observó una variabilidad moderada entre las repeticiones de los tratamientos.

La **Tabla 34** presenta las medias obtenidas de la prueba de Tukey del factor C correspondiente al análisis del contenido de humedad de la salchicha de pollo tipo II. Muestra medias significativas para el factor C referente a los tiempos de cocción en C2 con una media de 66,28 de humedad y C1 alcanza una media superior de 67,50 de humedad, ambos con un tamaño muestral de 8 y un error estándar de 0,11, indica que los promedios no pertenecen al mismo

grupo estadístico ya que la asignación de letras es distinta (A para C2 y B para C1), por lo cual se determina que el impacto del factor C tiene diferencia significativa sobre la variable analizada. En este sentido, el factor C1 (10 min de escaldado), tiene un desempeño significativo mejor que el factor C2 (13 min de escaldado).

Tabla 34. Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % para el factor C

FACTOR C	Medias	n	E.E.	
C2	66,28	8	0,11	A
C1	67,50	8	0,11	B

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

En la **Tabla 35** indica que hay diferencias significativas en cuanto al factor B concentración de polvo de cúrcuma y factor C tiempo de escaldado. Factor (B1xC1) presenta la mayor media 68,28 que se agrupa bajo la letra C. Por otro lado, el tratamiento (B1xC2) con una media de 6,75 se agrupa bajo la letra A lo que indica diferencia significativa con los demás factores que se ubican bajo otra letra, el factor (B2xC1) con una media de 66,73 y el factor (B2xC2) con una media de 66,80 se ubican bajo la letra B, mostrando diferencias significativas frente al tratamiento del grupo A y C. Todos los factores presentaron un tamaño de muestra de n=4 y un error estándar de 0,15, lo que sugiere una variabilidad homogénea en los datos experimentales. En resumen, los resultados indican que la combinación (B1xC1) (0,2 polvo de cúrcuma + 10 minutos de cocción) presenta el mejor impacto sobre la variable analizada.

Tabla 35. Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % para el factor B x factor C

FACTOR B	FACTOR C	Medias	n	E. E	
B1	C2	65,75	4	0,15	A
B2	C1	66,73	4	0,15	B
B2	C2	66,80	4	0,15	B
B1	C1	68,28	4	0,15	C

Elaborado por: (Chasipanta M y Churuchumbi F, 2026)

2.10.5.4. Capacidad de retención de agua (CRA)

En la **Tabla 36** se expone el análisis de varianza de la determinación de capacidad de retención de agua de las dos repeticiones de la salchicha de pollo tipo II.

Tabla 36 *Análisis de varianza de la capacidad de retención de agua*

F.V.	SC	g1	CM	F	p-valor
Modelo	372,63	8	46,58	10,99	0,0025
FACTOR A	0,41	1	0,41	0,10	0,7659
FACTOR B	104,09	1	104,09	24,55	0,0016
FACTOR C	48,90	1	48,90	11,53	0,0115
REPETCIÓN	0,05	1	0,05	0,01	0,9188
FACTOR A*FACTOR B	74,95	1	74,95	17,68	0,0040
FACTOR A*FACTOR C	140,84	1	140,84	33,22	0,0007
FACTOR B*FACTOR C	0,24	1	0,24	0,06	0,8178
FACTOR A*FACTOR B*FACTOR C	3,16	1	3,16	0,75	0,4166
Error	29,68	7	4,24		
Total	402,31	15			
C.V	2,37				

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

Conforme a los resultados de la **Tabla 36** el análisis de varianza realizado por el parámetro capacidad de retención de agua de la salchicha de pollo tipo II, el modelo resulta significativo con un valor de $p=0,0025$, indicando que los factores analizados tienen influencia considerable en la capacidad de retención de agua del producto. No obstante, al analizar los efectos individuales, factor A con un valor de $p=0,7659$, prácticamente no muestra un efecto significativo lo que es superior al principio de significancia de 0,05, estableciendo que las alteraciones en este factor no tienen incidencia en la capacidad de retención de agua de manera significativa. En particular el factor B muestra un efecto altamente significativo $p=0,0016$, sugiriendo que las variaciones en este factor afectan notablemente la capacidad de retención de agua. Similarmente, el factor C también presenta un efecto significativo $p=0,0115$, lo que indica que sus variaciones influyen de manera importante en la capacidad de retención de agua del producto. Además, la interacción entre el factor A x factor B, es igualmente significativa $p=0,0040$, lo que implica que la interacción de estos factores tiene un impacto considerable en la capacidad de retención de agua. Igualmente, la interacción entre el factor A x factor C indica que existe diferencia significativa $p=0,0007$. En cambio, con la interacción entre el factor B x factor C no muestra diferencia significativa $p=0,8178$ reflejando que en la capacidad de retención de agua no tiene ningún cambio. Por último, la interacción entre el factor A x factor B x factor C igualmente no indica diferencia significativa $p=0,4166$ evidenciando que las variaciones no afectan la capacidad de retención de agua.

El coeficiente de variación es relativamente bajo a 2,37, lo que evidencia una variabilidad reducida en las medidas de capacidad de retención de agua en relación con el promedio.

2.10.5.4.1 Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % para la variable CRA

En la *Tabla 37* se indica que el factor B concentración de polvo de cúrcuma obtuvo medias significativas B1 con una media de 89,60 de capacidad de retención de agua y B2 alcanza una media inferior de 84,50 de capacidad de retención de agua, ambos con un tamaño muestral de 8 y un error estándar de 0,73, muestra que los promedios no pertenecen al mismo grupo estadístico ya que la asignación de letras es distinta (A para B1 y B para B2), por lo cual se determina que el impacto del factor B tiene diferencia significativa sobre la variable analizada. En este sentido, el factor B1 tiene un desempeño significativo mejor que el factor.

Tabla 37. Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % factor B

FACTOR B	Medias	n	E.E.	
B1	89,60	8	0,73	A
B2	84,50	8	0,73	B

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

En la *Tabla 38* se muestra que el factor C tiempos de cocción obtuvo medias significativas C1 con una media de 88,80 de capacidad de retención de agua y C2 alcanza una media inferior de 85,30 de capacidad de retención de agua, ambos con un tamaño muestral de 8 y un error estándar de 0,73, muestra que los promedios no pertenecen al mismo grupo estadístico ya que la asignación de letras es distinta (A para C1 y B para C2), por lo cual se determina que el impacto del factor B tiene diferencia significativa sobre la variable analizada. En este sentido, el factor C1 tiene un desempeño significativo mejor que el factor C2.

Tabla 38. Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % factor C

FACTOR C	Medias	N	E.E.	
C1	88,80	8	0,73	A
C2	85,30	8	0,73	B

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

En la *Tabla 39* se muestra que hay diferencias significativas en cuanto a factor A tipos de almidón y factor B concentración de polvo de cúrcuma el factor (A2, B1) presenta la mayor media 91,60 que se agrupa bajo la letra A, muestra un comportamiento superior respecto a los factores (A1, B2) 86,82 y (A2, B2) 82,17, los cuales se agrupan bajo la letra B. Por otro lado, el factor (A1, B1) 87,59 y (A1, B2) 86,82 compartieron las letras A y B respectivamente, lo que

indica que no hay diferencias significativas entre ellos, pero si frente a los que se encuentran bajo la letra B.

Tabla 39 Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % factor A x factor B

FACTOR A	FACTOR B	Medias	n	E. E		
A2	B1	91,60	4	1,03	A	
A1	B1	87,59	4	1,03	A	
A1	B2	86,82	4	1,03	A	B
A2	B2	82,17	4	1,03		B

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

En la **Tabla 40** se indica que el factor (A2, C1) presenta la mayor media 91,60 que se agrupa bajo la letra A, evidenciando un comportamiento significativamente superior frente al factor (A1, C1) 85,99 y (A2, C2) 82,17, los cuales se agruparon bajo la letra C. Por su parte, el factor A1C2 (88,43) está en el grupo intermedio AB, lo que indica que no difiere significativamente del tratamiento con mayor media (A2, C1) ni de aquellos con medias inferiores. Todos los factores presentaron un tamaño muestral de $n = 4$ y un error estándar de 1,03, lo que refleja una adecuada homogeneidad en la variabilidad de los datos.

Tabla 40 Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % factor A x factor C

FACTOR A	FACTOR C	Medias	N	E.E.			
A2	C1	91,60	4	1,03	A		
A1	C2	88,43	4	1,03	A	B	
A1	C1	85,99	4	1,03		B	C
A2	C2	82,17	4	1,03			C

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

2.10.5.5. Capacidad de emulsificación (CE)

En la **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.** el análisis de varianza realizado para la variable capacidad de emulsificación de la salchicha de pollo tipo II, señala que el modelo estadístico es altamente significativo $p = <0,0001$, lo que evidencia que, en conjunto, los factores evaluados influyen de manera significativa sobre esta variable. Al observar los factores individuales, se indica que el factor A $p = <0,0001$, el factor B $p = 0,0131$ y el factor C $p = 0,0003$ revelan un efecto altamente significativo sobre la capacidad de emulsificación de la salchicha. En cambio, al analizar la interacción factor A x factor B con un valor $p = 0,6757$ se observa que no hay diferencias significativas en la interacción.

Sin embargo, al examinar la interacción entre el factor A x factor C $p = 0,0001$, factor B x factor C $p = 0,0063$ y en el factor A x factor B x factor C $p = 0,0006$, indica que si hay significancia estadística sobre la capacidad de emulsificación del producto. El coeficiente de

variación de 0,24 muestra una variabilidad prudente de los datos obtenidos, también señala que los datos presentan cierta dispersión, y el experimento fue razonablemente homogéneo.

Tabla 41. *Análisis de varianza capacidad de emulsificación*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	345,18	8	43,15	1283,61	<0,0001
FACTOR A	339,30	1	339,30	10093,82	<0,0001
FACTOR B	0,37	1	0,37	10,89	0,0131
FACTOR C	1,43	1	1,43	42,48	0,0003
REPETICIÓN	0,10	1	0,10	3,05	0,1244
FACTOR A*FACTOR B	0,01	1	0,01	0,19	0,6757
FACTOR A*FACTOR C	2,34	1	2,34	69,64	0,0001
FACTOR B*FACTOR C	0,50	1	0,50	14,79	0,0063
FACTOR A*FACTOR B*FACTOR C	1,14	1	1,14	34,06	0,0006
Error	0,24	7	0,03		
Total	345,42	15			
C.V	0,24				

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

2.10.5.5.1. Pruebas de rango múltiples de Tukey al 5 % para CE

En la **Tabla 42** muestra medias significativas para el factor A que son los tipos de almidón en A2 con una media de 88,35 en cuanto a la capacidad de emulsificación y A1 alcanza una media inferior de 71,14, ambos con un tamaño muestral de 8 y un error estándar de 0,06, muestra que los promedios no pertenecen al mismo grupo estadístico ya que la asignación de letras es distinta (A para A2 y B para A1), por lo cual se determina que el impacto del factor A tiene diferencia significativa sobre la variable analizada. En este sentido, el factor A2 tiene un desempeño significativo mejor que el factor A1.

Tabla 42 *Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % para el factor A*

FACTOR A	Medias	n	E.E.	
A2	80,35	8	0,06	A
A1	71,14	8	0,06	B

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

En la **Tabla 43** se indica que hay diferencias significativas en cuanto a la concentración de polvo de cúrcuma en B1 con una media de 75,90 de capacidad de emulsificación y B2 alcanza una media inferior de 75,60 de capacidad de emulsificación, ambos con un tamaño muestral de 8 y un error estándar de 0,06, muestra que los promedios no pertenecen al mismo grupo estadístico ya que la asignación de letras es distinta (A para B1 y B para B2), por lo cual se

determina que el impacto del factor B tiene diferencia significativa sobre la variable analizada. En este sentido, el factor B1 tiene un desempeño significativo mejor que el factor B2.

Tabla 43 Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % para el factor B

FACTOR B	Medias	n	E.E.	
B1	75,90	8	0,06	A
B2	75,60	8	0,06	B

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

En la **Tabla 44** se indica que hay diferencias significativas en cuanto a los tiempos de cocción en C2 con una media de 76,05 de capacidad de emulsificación y C1 alcanza una media inferior de 75,45 de capacidad de emulsificación, ambos con un tamaño muestral de 8 y un error estándar de 0,06, muestra que los promedios no pertenecen al mismo grupo estadístico ya que la asignación de letras es distinta (A para C2 y B para C1), por lo cual se determina que el impacto del factor C tiene diferencia significativa sobre la variable analizada. En este sentido, el factor C2 tiene un desempeño significativo mejor que el factor C1.

Tabla 44 Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % para el factor C

FACTOR C	Medias	n	E.E.	
C2	76,05	8	0,06	A
C1	75,45	8	0,06	B

Elaborado por: (Chasipanta M y Churuchumbi F, 2026)

En la **Tabla 45** muestra que hay diferencias significativas en cuanto a factor A tipos de almidón y factor C tiempo de cocción. Factor (A2, C1) presenta la mayor media 80,44 que se agrupa bajo la letra A sin diferir significativamente del tratamiento (A2, C2) con una media de 80,27, el cual también se agrupó bajo la misma letra. Esto indica que, para el nivel A2, el cambio entre los niveles del factor C no genera diferencias significativas en la capacidad de emulsificación. Por otro lado, el tratamiento (A1, C2) con una media de 71,83, se ubica bajo la letra B, mientras que el tratamiento (A1, C1) presenta la menor media 70,46 y se agrupa en el grupo estadístico C, mostrando diferencias significativas frente a los tratamientos del grupo A. Todos los factores presentaron un tamaño de muestra $n=4$ y un error estándar de 0,09, lo que sugiere una variabilidad homogénea en los datos experimentales. En resumen, los resultados indican que la combinación del nivel A2 con cualquiera de los niveles del factor C favorece significativamente la capacidad de emulsificación.

Tabla 45. Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % para el factor A x factor C

FACTOR A	FACTOR C	Medias	n	E. E	
A2	C1	80,44	4	0,09	A
A2	C2	80,27	4	0,09	A
A1	C2	71,83	4	0,09	B
A1	C1	70,46	4	0,09	C

Elaborado por: (Chasipanta M y Churuchumbi F, 2026)

La **Tabla 46** muestra que hay diferencias significativas en cuanto a factor B concentración de polvo de cúrcuma y factor C tiempo de cocción. Factor (B1, C2) presenta la mayor media 76,38 que se agrupa bajo la letra A y muestra que hay diferencia significativa respecto a los demás tratamientos evaluados. En cambio, los tratamientos (B2, C2) con una media de 75,72, (B2, C1) con una media de 75,48 y (B1, C1) con una media de 75,43 se agrupan bajo la letra B, lo que indica que no existe diferencia significativa entre ellos, pero sí frente al tratamiento (B1, C2) perteneciente al grupo A. Todos los factores presentaron un tamaño de muestra $n=4$ y un error estándar de 0,09, lo que sugiere una variabilidad homogénea en los datos experimentales.

Tabla 46 Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % para el factor B x factor C

FACTOR B	FACTOR C	Medias	n	E. E	
B1	C2	76,38	4	0,09	A
B2	C2	75,72	4	0,09	B
B2	C1	75,48	4	0,09	B
B1	C1	75,43	4	0,09	B

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

La **Tabla 47** indica el análisis realizado con la prueba de Tukey de la capacidad de emulsificación calculado de forma ascendente. Las combinaciones (A1, B1, C1) y (A1, B2, C1), presentan los valores más bajos de capacidad de emulsificación, con medias de 70,15 y 70,78 respectivamente agrupándose bajo la letra “A”, lo que muestra que no hay diferencia significativa entre estos tratamientos y que corresponden a bajas capacidad de emulsión.

Por otra parte, la combinación (A1, B1, C2) indica un valor intermedio de 71,25, clasificándose bajo la letra “B”, lo que evidencia una diferencia significativa con respecto al grupo A. Respecto con la combinación (A1, B1, C2) alcanza una media de 72,40, ubicándose bajo la letra “C”, lo que muestra una mejora significativa en la capacidad de emulsificación en relación con las combinaciones del grupo A y B. Finalmente, las combinaciones (A2, B2, C1), (A2, B2, C2), (A2, B1, C2) y (A2, B1, C1) presentan los valores más elevados de capacidad de emulsificación,

con medias comprendidas entre 80,18; 80,19; 8,35 y 80,70 ubicándose bajo la letra “D”. Esto señala que no hay diferencia significativa entre sí, pero sí presentan diferencias significativas frente a los grupos A, B y C.

En definitiva, los resultados evidencian que las combinaciones que están bajo la letra D favorecen significativamente la capacidad de emulsificación, lo que sugiere un efecto positivo de este factor sobre la estabilidad de la emulsión del producto. El error estándar 0,13 indicó una variabilidad baja a moderada, lo que respalda la confiabilidad de las medias obtenidas.

Tabla 47. Prueba de rango múltiples de Tukey al 5 % de los factores A x B x C

Tratamientos	Factor A	Factor B	Factor C	Medias	n	E.E.	
T1	A1	B1	C1	70,15	2	0,13	A
T3	A1	B2	C1	70,78	2	0,13	A B
T4	A1	B2	C2	71,25	2	0,13	B
T2	A1	B1	C2	72,40	2	0,13	C
T7	A2	B2	C1	80,18	2	0,13	D
T8	A2	B2	C2	80,19	2	0,13	D
T6	A2	B1	C2	80,35	2	0,13	D
T5	A2	B1	C1	80,70	2	0,13	D

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

Identificación del mejor tratamiento mediante análisis fisicoquímicos

Según análisis fisicoquímicos (pH, humedad, cenizas, capacidad de retención de agua y capacidad de emulsificación) de la salchicha de pollo tipo II, con el uso de dos tipos de almidones y adición de polvo de cúrcuma se llega a la conclusión que el mejor tratamiento es el T5 con una combinación (5% almidón de camote, 0,2 % de polvo con 13 minutos de cocción), evidenciando estadísticamente mediante la prueba de Tukey, que este tratamiento presenta la media más alta en todos los parámetros evaluados, por otro lado, también se demuestra que si existe impactos en la composición fisicoquímica de la salchicha de pollo tipo II al presentar diferencias significativas entre los tratamientos, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 48. Resultado fisicoquímico del mejor tratamiento

Tratamiento 5	pH	Cenizas (%)	Humedad (%)	CRA (%)	CE (%)
5% almidón de camote + 0,2% polvo de cúrcuma + 10 min	6,20	2,6	68,55	95,75	80,70

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

En la **Tabla 48** se indica los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de la salchicha de pollo tipo II del mejor tratamiento T5, se compararon con valores de otras investigaciones con el fin de asegurar los estándares de calidad y conformidad del producto analizado. El pH es de 6,20 valor que está cerca con resultados determinados por (González Mendoza, 2023) donde muestro un pH de 6,1 en salchichas cocidas. Por otro lado, el resultado de nuestra investigación concuerda con el rango indicado en la NTE INEN 1338:96, donde el pH de una salchicha escaldada debe tener un pH máximo de 6,2.

Respecto al resultado obtenido del contenido de cenizas es de 2,65 %, valor que está cerca a los resultados investigados por (Romero Pulido & Alvarado Parra, 2018) quienes obtuvieron valores entre (2,4 y 2,68 %) de contenido de cenizas en una salchicha tipo Frankfurt. De igual manera este resultado concuerda con el rango indicado en la NTE INEN 1338:96, donde el contenido de cenizas de una salchicha escaldada debe tener un máximo de 5%. El resultado obtenido del contenido de humedad es de 68,55 %, lo que concuerda con resultados analizados por (Hleap Z & Velasco A, 2012) donde el contenido de humedad fue de 65,15 % en salchichas elaboradas a partir de tilapia rojo. Según (Monterroso Barrios, 2018) en sus investigaciones mostró un resultado de humedad de 68,55 % valor que coincide con el de nuestra investigación.

Finalmente, la capacidad de retención de agua y capacidad de emulsificación presentan los resultados más favorables en el T5 con valores de CRA 95,75 % y CE 80,70 %, dichos valores concuerdan con la investigación (Leguia Urrutia, 2021) en la cual refleja resultados de CRA 89,37% y CE 77,30 % estos resultados ya dependen de la metodología que se utilice en el análisis fisicoquímico del producto. Según (Gunsha Maji, 2020) reportó resultados de CRA 88,77 % Y CE 70,5 % en una salchicha de pollo con de harina de chocho como extensor cárnico.

2.10.6. Análisis organoléptico de la salchicha de pollo tipo II mediante el uso de dos tipos de almidones: almidón de papa china (*Colocasia esculenta*) y almidón de camote (*Ipomoea batatas*; y polvo de cúrcuma (*curcuma longa*), para identificar el mejor tratamiento

El análisis organoléptico se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi, mediante degustaciones de todos los tratamientos.

2.10.6.1. Variable olor

En la **Tabla 49** se presenta el análisis de varianza realizado para el atributo olor de la salchicha de pollo tipo II permitió evaluar el efecto de los tratamientos (diferentes formulaciones con

almidones, cúrcuma y tiempos de cocción) y de los degustadores sobre la respuesta sensorial, considerando un nivel de significancia del 5 % ($\alpha = 0,05$).

Tabla 49. *Resultado del análisis de olor*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0,88	8	0,11	4,68	0,0282
TRATAMIENTOS	0,88	7	0,13	5,32	0,0212
Degustadores	3,9E - 03	1	3,9E - 03	0,17	0,6959
Error	0,16	7	0,02		
Total	1,05	15			

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

El modelo estadístico presenta un valor de $F = 4,68$ con un p -valor = 0,0282, el cual es inferior al nivel de significancia ($\alpha = 0,05$). Este resultado indica que el modelo explica de manera significativa la variabilidad observada en las respuestas sensoriales, evidenciando que los factores considerados influyen en la percepción del atributo evaluado. En relación con los tratamientos, se obtuvo un valor de $F = 5,32$ y un p -valor = 0,0212, lo que demuestra la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos formulados con distintos tipos de almidón (papa china y camote) y la adición de polvo de cúrcuma. Este comportamiento sugiere que la combinación y concentración de estos ingredientes influyen de manera directa en la aceptación sensorial del producto, modificando características perceptibles durante la degustación.

Por otro lado, el factor degustadores presentó un valor de $F = 0,17$ con un p -valor = 0,6959, superior a 0,05, lo que indica que no existen diferencias significativas entre los evaluadores. Esto refleja una adecuada homogeneidad en los criterios de evaluación sensorial, fortaleciendo la confiabilidad de los resultados obtenidos y minimizando la variabilidad atribuida al panel. El error experimental muestra una varianza relativamente baja ($CM = 0,02$), lo que sugiere un buen control de las condiciones experimentales durante la evaluación sensorial y una adecuada replica de las mediciones.

2.10.6.1.1. Prueba Tukey para variable olor

Tabla 50. Prueba Tukey para variable olor

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
1	2,48	2	0,11	A	
7	2,91	2	0,11	A	B
2	2,93	2	0,11	A	B
8	2,93	2	0,11	A	B
3	3,03	2	0,11	A	B
4	3,06	2	0,11	A	B
6	3,13	2	0,11		B
5	3,36	2	0,11		B

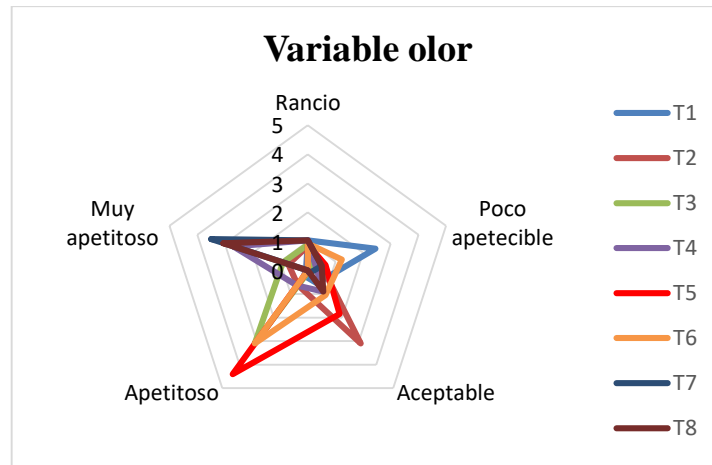
Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

En la **Tabla 50** se indica la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($\alpha = 0,05$) que permitió identificar las diferencias significativas entre los tratamientos evaluados para la variable olor, a partir de las medias obtenidas en la evaluación sensorial. Los resultados muestran que el Tratamiento 1, con una media de 2,48, se ubica únicamente en el grupo homogéneo A, lo que indica que presenta una menor aceptación sensorial en cuanto al olor, diferenciándose significativamente de los tratamientos pertenecientes al grupo B. Este comportamiento sugiere que la formulación correspondiente al Tratamiento 1 genera un perfil aromático menos favorable para los evaluadores.

Finalmente, los Tratamientos 6 y 5 registraron las mayores medias (3,13 y 3,36, respectivamente) y se agruparon exclusivamente en el grupo homogéneo B, evidenciando una aceptación sensorial superior en la variable olor. Esto sugiere que las combinaciones de almidón y polvo de cúrcuma utilizada en estos tratamientos contribuyeron positivamente al desarrollo de un aroma más agradable y característico en la salchicha de pollo tipo II. Estos resultados respaldan la influencia del almidón de camote, la adición de polvo de cúrcuma y tiempo de escaldado sobre el perfil aromático del producto, aportando información clave para la selección del mejor tratamiento desde el punto de vista sensorial.

Discusión

Figura 46. Diagrama radial del olor



Fuente: propia

Los resultados de la evaluación sensorial del olor de la salchicha de pollo tipo II evidenciaron diferencias claras entre los tratamientos, atribuibles al tipo y concentración de almidón utilizado, a la adición de polvo de cúrcuma y al tiempo de escaldado. En este contexto, el T5 formulado con 5 % de almidón de camote, 0,2 % de polvo de cúrcuma y un tiempo de escaldado de 10 minutos, destacó por presentar las mayores puntuaciones en las categorías “apetitoso” y “muy apetitoso”, reflejando una alta aceptación por parte del panel sensorial como se indica en la **Figura 46**.

La superioridad sensorial del T5 puede explicarse por la funcionalidad tecnológica del almidón de camote, el cual posee una elevada capacidad de retención de agua y una adecuada gelatinización durante el escaldado. Estas propiedades contribuyen a la estabilidad de la emulsión cárnica, reduciendo la liberación de compuestos volátiles indeseables asociados a procesos de oxidación lipídica, que suelen manifestarse como olores rancios en productos cárnicos emulsificados. Asimismo, la adición de 0,2 % de polvo de cúrcuma en el T5 desempeñó un papel clave en la mejora del perfil aromático del producto. La cúrcuma contiene compuestos fenólicos y curcuminoides con actividad antioxidante, los cuales contribuyen a inhibir la oxidación de lípidos, además de aportar notas aromáticas suaves y características que resultaron agradables para los degustadores. A esta concentración, la cúrcuma actuó como un agente aromático complementario sin generar olores excesivamente intensos o dominantes. El

tiempo de escaldado de 10 minutos aplicado en el T5 favoreció una correcta gelatinización del almidón de camote y una adecuada coagulación de las proteínas cárnicas, lo que permitió la formación de una matriz estructural estable. Este proceso térmico controlado contribuyó a minimizar la aparición de olores residuales propios del pollo y a potenciar un aroma más homogéneo y aceptable.

2.10.6.2. Variable color

En la **Tabla 51** indica el análisis de varianza realizado para la percepción sensorial del color en la salchicha de pollo tipo II. El nivel de significancia considerado fue del 5 % ($\alpha = 0,05$).

Tabla 51. Resultado del análisis de color

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0,42	8	0,05	1,54	0,2928
TRATAMIENTOS	0,31	7	0,04	1,31	0,3641
Degustadores	0,11	1	0,11	3,09	0,1222
Error	0,24	7	0,03		
Total	0,66	15			

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

El modelo estadístico presentó un valor de $F = 1,54$ con un valor de probabilidad = 0,2928, lo que indica que el modelo no es estadísticamente significativo. Esto significa que, en conjunto los factores evaluados no explican de manera significativa la variabilidad observada en el atributo color. Mientras que, el factor tratamientos, correspondiente a los distintos tipos de almidones, porcentaje de cúrcuma y tiempos de cocción, mostró un valor de $F = 1,31$ y un p-valor = 0,3641; este p-valor es mayor que 0,05, lo cual indica que no existen diferencias estadísticamente significativas en el color de la salchicha entre los tratamientos evaluados.

El factor degustadores presentó un valor de $F = 3,09$ con un p-valor = 0,1222, superior al nivel de significancia establecido. Esto evidencia que no existieron diferencias significativas entre los jueces en la evaluación del color, lo que sugiere una percepción relativamente homogénea de este atributo entre los participantes del panel.

Discusión

Figura 47. Diagrama radial de la variable color



Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

La evaluación sensorial del color de la salchicha de pollo tipo II evidenció diferencias entre los tratamientos formulados con almidón de papa china, almidón de camote y la adición de polvo de cúrcuma. El análisis gráfico muestra que la mayoría de los tratamientos se concentraron en la categoría “Me gusta” y “Normal”, lo que indica una aceptabilidad general favorable del atributo color; sin embargo, el Tratamiento 5 (T5) destacó por presentar mayores frecuencias en las categorías de aceptación positiva. El comportamiento del T5 puede explicarse principalmente por la incorporación de 0,2 % de polvo de cúrcuma, la cual actuó como colorante natural aportando tonalidades amarillo-doradas más intensas y uniformes. La cúrcuma contiene curcuminoides responsables de su pigmentación característica, que en concentraciones moderadas generan un color atractivo y diferenciado en productos cárnicos emulsificados, sin provocar tonalidades artificiales o excesivamente intensas. Adicionalmente, el 5 % de almidón de camote contribuyó a la estabilidad de la emulsión y a la formación de una matriz homogénea, favoreciendo una distribución uniforme del pigmento durante el proceso térmico. La adecuada gelatinización del almidón durante los 10 minutos de escaldado permitió fijar el color en la estructura del producto, evitando manchas o variaciones cromáticas que podrían afectar la percepción visual del consumidor.

Desde el punto de vista tecnológico, el color constituye un atributo determinante en la aceptación inicial del producto, ya que influye directamente en la percepción de frescura y

calidad. Los resultados obtenidos indican que la combinación empleada en el T5 logró un equilibrio adecuado entre intensidad y naturalidad del color, incrementando su aceptabilidad sensorial sin comprometer la apariencia típica de una salchicha de pollo tipo II. En conjunto, la evaluación sensorial confirma que la formulación correspondiente al T5 favorece significativamente la percepción positiva del color, demostrando que la interacción entre almidón de camote, polvo de cúrcuma y condiciones controladas de escaldado es determinante para optimizar este atributo. Estos hallazgos respaldan la viabilidad tecnológica del uso de ingredientes naturales como alternativa para mejorar la calidad sensorial en productos cárnicos procesados.

2.10.6.3. Variable sabor

En la **Tabla 52** se indica el análisis de varianza se llevó a cabo sobre la percepción sensorial del sabor de la salchicha de pollo tipo II. El nivel de significancia considerado fue del 5 % ($\alpha = 0,05$).

Tabla 52. Resultado del análisis de sabor

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0,33	8	0,04	4,09	0,0397
TRATAMIENTOS	0,32	7	0,05	4,54	0,032
Degustadores	0,01	1	0,01	1	0,3506
Error	0,07	7	0,01		
Total	0,4	15			
(C.V)%	3,21				

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

El modelo estadístico presentó un valor de $F = 4,09$ y un $p\text{-valor} = 0,0397$, el cual es inferior al nivel de significancia establecido. Esto indica que el modelo es estadísticamente significativo, por lo que las variables incluidas explican de manera adecuada la variabilidad observada en la evaluación del sabor. Mientras que, en el factor tratamientos mostró un valor de $F = 4,54$ con un $p\text{-valor} = 0,032$, evidenciando diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre las formulaciones evaluadas. Este resultado indica que el tipo de almidón utilizado (papa china o camote), así como la incorporación de polvo de cúrcuma y tiempo de cocción, influyeron de manera significativa en el sabor de la salchicha de pollo tipo II. Además, el coeficiente de variación es del 3,21 %, lo que refleja una adecuada precisión del ensayo sensorial, fortaleciendo la validez de los resultados obtenidos. Se requiere realizar la prueba de significancia de Tukey al 5% para determinar que tratamientos difieren entre sí.

2.10.6.3.1. Prueba Tukey para la variable sabor

Con el fin de identificar específicamente entre qué tratamientos se presentaron las diferencias, se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey. Los resultados mostraron la formación de grupos homogéneos, evidenciando que, aunque existieron diferencias significativas a nivel global, las variaciones entre tratamientos fueron graduales y no extremas.

Tabla 53. Prueba Tukey para la variable sabor

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	GRUPO HOMOGENEOS	
5	3,3	2	0,07	A	
4	3,3	2	0,07	A	
1	3,15	2	0,07	A	B
3	3,15	2	0,07	A	B
7	3,1	2	0,07	A	B
8	3,05	2	0,07	A	B
2	3	2	0,07	A	B
6	2,85	2	0,07	A	B

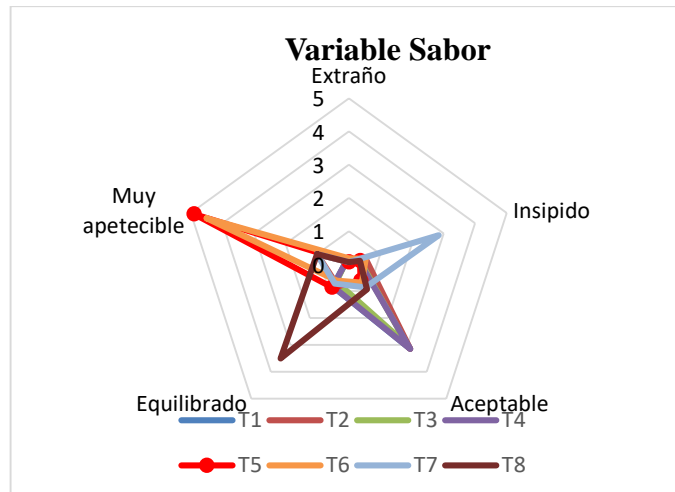
Elaborado por: Chasipanta M. y Churuchumbi F. (2026)

En la **Tabla 53** se refleja los tratamientos con mayores medias de sabor, estos fueron; los tratamientos 4 con la combinación (A1B2C2) y 5 con la combinación (A2B1C1) presentaron las mayores medias de aceptación del sabor, ubicándose en el grupo con mejor desempeño sensorial. Esto sugiere que las combinaciones específicas de almidón, polvo de cúrcuma y tiempo de cocción utilizadas en estas formulaciones favorecieron un perfil gustativo más aceptado por los degustadores, posiblemente debido a una mejor integración de los ingredientes con la matriz cárnica y a un balance adecuado del aporte aromático de la cúrcuma.

Por otro lado, los tratamientos con medias intermedias se ubicaron simultáneamente en ambos grupos homogéneos, lo que indica que su aceptación fue comparable tanto con los tratamientos mejor valorados como con aquellos de menor puntuación. El tratamiento con la media más baja mostró una menor preferencia relativa; sin embargo, no se diferenció de manera drástica del resto, lo que evidencia que ninguna formulación generó rechazo sensorial significativo.

Discusión

Figura 48. Diagrama radial de la variable sabor



Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

Los resultados obtenidos en la evaluación sensorial del sabor de la salchicha de pollo tipo II, particularmente para el tratamiento T5 (5 % de almidón de camote, 0,02 % de polvo de cúrcuma y 10 minutos de escaldado), muestran concordancia con diversas tesis consultadas, que analizan el uso de almidones no convencionales y aditivos naturales en productos cárnicos emulsificados. En la presente investigación, el T5 destacó por alcanzar el mayor puntaje en el atributo “Muy apetecible” y por presentar valores mínimos en “Extraño” e “Insípido”, lo que indica una alta aceptación sensorial del sabor. Resultados similares fueron reportados por Paredes (2019), quien evaluó el uso de almidón de camote en salchichas de pollo y determinó que niveles cercanos al 5 % mejoran significativamente la percepción del sabor, atribuyéndolo a una mejor retención de agua y grasa, lo que favorece la liberación de compuestos aromáticos durante el consumo.

Asimismo, Quispe (2020), en su investigación sobre el uso de almidones alternativos en embutidos cocidos, señala que el almidón de camote presenta un perfil sensorial más favorable en comparación con el almidón de papa, ya que aporta una textura más suave y un sabor más equilibrado, evitando sensaciones harinosas o dilución del sabor cárnico. Este comportamiento es consistente con lo observado en el presente estudio, donde los tratamientos con almidón de papa china mostraron mayores valores en las categorías “Aceptable” o “Insípido”. En relación con la adición de cúrcuma, los resultados del T5 coinciden con lo reportado por Villacís (2021),

quien evaluó la incorporación de cúrcuma en productos cárnicos y concluyó que concentraciones bajas ($\leq 0,05$ %) mejoran el sabor y la aceptabilidad general sin generar notas amargas o sabores residuales. En el presente estudio, la concentración de 0,02 % de cúrcuma permitió potenciar el sabor de la salchicha sin incrementar la percepción de sabor extraño, lo que se evidencia en los bajos puntajes de dicho atributo para el T5. Por otro lado, Gómez (2018) indica que el tiempo de tratamiento térmico es un factor crítico en la percepción del sabor, ya que escaldados excesivos pueden provocar pérdidas de compuestos volátiles y aparición de sabores cocidos intensos. En concordancia, el escaldado de 10 minutos aplicado en el T5 parece haber sido óptimo para garantizar la gelatinización del almidón de camote y la estabilidad de la emulsión, sin afectar negativamente el perfil sensorial del producto.

En conjunto, la comparación con antecedentes académicos evidencia que los resultados obtenidos en esta tesis no solo son coherentes con lo reportado en estudios previos, sino que refuerzan la hipótesis de que el almidón de camote, en combinación con cúrcuma en bajas concentraciones y un escaldado controlado, constituye una alternativa tecnológicamente viable y sensorialmente superior frente al uso de almidón de papa china en la elaboración de salchichas de pollo tipo II.

2.10.6.4. Variable de textura

En la **Tabla 54** se indica el análisis de varianza se llevó a cabo sobre la percepción sensorial de la textura de la salchicha de pollo tipo II. El nivel de significancia considerado fue del 5 % ($\alpha = 0,05$).

Tabla 54. Resultado del análisis de textura

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0,17	8	0,02	3,67	0,052
TRATAMIENTOS	0,15	7	0,02	3,79	0,0498
Degustadores	0,02	1	0,02	2,78	0,1395
Error	0,04	7	0,01		
Total		0,2	15		
(C.V) %		2,43			

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

El modelo estadístico presentó un valor de $F = 3.67$ y un $p\text{-valor} = 0,052$, el cual se encuentra ligeramente por encima del nivel de significancia. Esto indica que el modelo no es estadísticamente significativo al 95 % de confianza; sin embargo, muestra una tendencia cercana a la significancia, lo que sugiere que los factores incluidos explican en buena medida

la variabilidad observada en la evaluación de la textura. Mientras que, en el factor tratamientos mostró un valor de $F = 3,79$ con un p -valor = 0,0498, evidenciando diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre las formulaciones evaluadas. Este resultado indica que el tipo de almidón utilizado (papa china y camote), así como la incorporación de polvo de cúrcuma, tiempo de cocción y la matriz proteica de la carne de pollo.

2.10.6.4.1. Prueba Tukey para la variable de textura

Con el fin de identificar específicamente entre qué tratamientos se presentaron las diferencias, se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey. Los resultados mostraron la formación de grupos homogéneos, evidenciando que, aunque existieron diferencias significativas a nivel global, las variaciones entre tratamientos fueron graduales y no extremas.

Tabla 55. Prueba Tukey para la variable textura

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	GRUPO HOMOGENEOS	
5	3,3	2	0,05	A	
7	3,1	2	0,05	A	B
8	3,1	2	0,05	A	B
4	3,1	2	0,05	A	B
2	3,05	2	0,05	A	B
1	3,05	2	0,05	A	B
3	3	2	0,05	A	B
6	2,95	2	0,05	B	

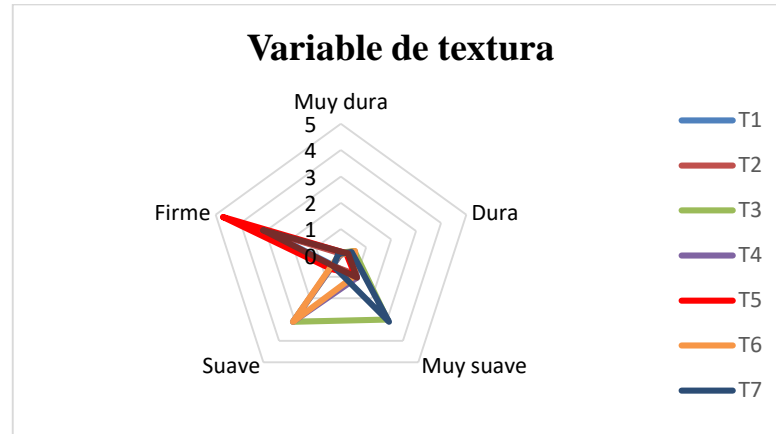
Elaborado por: (Chasipanta y Churuchumbi, 2025)

En la **Tabla 55** se presenta los resultados del análisis de la variable textura; los valores medios de textura obtenidos oscilaron entre 2,95 y 3,30, con un de error estándar 0,05, lo que indica una adecuada homogeneidad y confiabilidad en las evaluaciones realizadas por los panelistas. De acuerdo con la agrupación de medias, los tratamientos 1, 2, 3, 4, 5, 7 y 8 se ubicaron dentro del grupo homogéneo A, lo que evidencia que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ellos ($p > 0,05$) en relación con la textura del producto.

El tratamiento 5 con la combinación (A2B1C1) presentó la mayor media (3,30), destacándose como el tratamiento con mejor aceptación sensorial en cuanto a textura. Este resultado sugiere que la formulación empleada en dicho tratamiento favoreció una mejor estructura y consistencia del producto, posiblemente debido a una adecuada interacción entre el almidón de camote, polvo de cúrcuma, tiempo de cocción y la matriz proteica de la carne de pollo.

Discusión

Figura 49. Diagrama radial de la variable textura



Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

La textura es uno de los atributos sensoriales más determinantes en la aceptación de salchichas tipo emulsión, ya que está directamente relacionada con la funcionalidad de los ingredientes ligantes, el tipo de almidón empleado y las condiciones del tratamiento térmico. En la figura correspondiente a la variable textura, se observan diferencias claras entre los tratamientos evaluados (T1–T8), evidenciando el efecto combinado del tipo de almidón, la adición de cúrcuma y el tiempo de escaldado sobre la percepción sensorial del producto. El tratamiento T5, formulado con 5 % de almidón de camote, 0,02 % de polvo de cúrcuma y 10 minutos de escaldado, presenta el mayor puntaje en el atributo “Firme”, acompañado de valores bajos en “Muy dura” y “Dura”, y una percepción controlada de “Muy suave”. Este comportamiento indica una textura equilibrada, característica deseable en salchichas de pollo tipo II, ya que sugiere una matriz cárnica estable, cohesiva y agradable al masticar, sin llegar a ser excesivamente rígida ni blanda. La firmeza observada en el T5 puede atribuirse a la adecuada gelatinización del almidón de camote, el cual presenta una alta capacidad de absorción de agua y formación de geles estables. Este efecto favorece la cohesión de la emulsión cárnica y mejora la estructura interna del producto tras el escaldado. Además, el tiempo de escaldado de 10 minutos parece haber sido suficiente para activar el almidón sin provocar una desnaturalización excesiva de las proteínas miofibrilares, lo que concuerda con una textura firme pero no dura.

Los resultados obtenidos para el T5 son coherentes con lo reportado por Paredes (2019), quien evaluó el uso de almidón de camote en salchichas de pollo y determinó que concentraciones

cercanas al 5 % generan una textura más firme y homogénea en comparación con almidones tradicionales, debido a una mejor interacción con la fase proteica de la emulsión. De manera similar, Quispe (2020) señala que los almidones no convencionales, como el de camote, presentan un mayor poder de gelificación y estabilidad térmica, lo que se traduce en productos cárnicos con mayor firmeza y menor exudación. Esta afirmación coincide con el comportamiento del T5, el cual se posiciona claramente en el atributo “Firme” sin desplazarse hacia “Muy dura”. Respecto a la adición de cúrcuma, Villacís (2021) menciona que concentraciones bajas de este aditivo natural no afectan negativamente la textura del producto cárnico, siempre que se mantenga un adecuado equilibrio entre agua, grasa y agentes ligantes. En el presente estudio, la inclusión de 0,02 % de cúrcuma no generó efectos adversos sobre la firmeza del T5, confirmando su compatibilidad con el almidón de camote y la matriz cárnica. En relación con el tratamiento térmico, Gómez (2018) indica que escaldados moderados (entre 8 y 12 minutos) favorecen el desarrollo de una textura firme y uniforme en salchichas de pollo, mientras que tiempos excesivos incrementan la dureza por contracción proteica. El escaldado de 10 minutos aplicado en el T5 se encuentra dentro de este rango óptimo, lo que explica la percepción sensorial favorable observada en la figura.

2.10.6.5. Variable aceptabilidad

La **Tabla 56** muestra los resultados del análisis de varianza variable aceptabilidad de la salchicha de pollo tipo II evaluada mediante pruebas sensoriales con degustadores, con un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

Tabla 56. Resultado del análisis de aceptabilidad

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0,26	8	0,03	1,61	0,2722
TRATAMIENTOS	0,25	7	0,04	1,77	0,2349
Degustadores	0,01	1	0,01	0,5	0,5024
Error	0,14	7	0,02		
Total	0,4	15			

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

Los resultados indican que el efecto del modelo no fue estadísticamente significativo ($F = 1,61$; $p = 0,2722$), lo que evidencia que, en conjunto, las fuentes de variación consideradas no explicaron diferencias significativas en la aceptabilidad del producto. De igual manera, el factor tratamientos presentó un valor de $p = 0,2349$, superior al nivel de significancia establecido, lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas en la aceptabilidad

sensorial entre las salchichas elaboradas con las distintas formulaciones de almidón de papa china, almidón de camote y polvo de cúrcuma.

Por otro lado, el factor degustadores tampoco mostró un efecto significativo sobre la aceptabilidad ($F = 0,50$; $p = 0,5024$), lo cual sugiere que las evaluaciones realizadas fueron homogéneas y consistentes entre los panelistas, sin influencia marcada de la percepción individual en los resultados obtenidos.

Discusión

Figura 50. Diagrama radial de la variable aceptabilidad



Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

La evaluación sensorial de la aceptabilidad general de la salchicha de pollo tipo II evidenció diferencias entre los tratamientos formulados con almidón de papa china, almidón de camote y la adición de polvo de cúrcuma. El análisis gráfico muestra que la mayoría de las respuestas se concentraron en las categorías “Me gusta” y “Normal”, lo que indica que, en términos generales, todas las formulaciones fueron aceptables para el panel de degustadores. No obstante, el Tratamiento 5 (T5) destacó por presentar una mayor frecuencia en la categoría “Me gusta”, posicionándose como el de mayor preferencia sensorial. La superior aceptación del T5 puede atribuirse a la interacción equilibrada entre sus componentes. El 5 % de almidón de camote favoreció la estabilidad de la emulsión cárnica, mejorando atributos como textura, jugosidad y cohesión estructural, factores que influyen directamente en la percepción global del producto. Además, la adición de 0,2 % de polvo de cúrcuma aportó mejoras en el color y contribuyó al perfil aromático, incrementando la percepción de calidad sin generar características sensoriales dominantes o indeseables.

El tiempo de escaldado de 10 minutos aplicado en el T5 permitió una adecuada gelatinización del almidón y coagulación de las proteínas miofibrilares, garantizando una estructura uniforme y estable. Este proceso térmico controlado influyó positivamente en la consistencia y apariencia del producto, aspectos que condicionan la evaluación integral realizada por los degustadores. En contraste, algunos tratamientos presentaron mayores concentraciones de respuestas en la categoría “Normal” o incluso “No me gusta”, lo que podría estar relacionado con variaciones en la proporción de almidón o en la concentración de cúrcuma, afectando indirectamente atributos como color, olor o textura. Esto demuestra que la aceptabilidad general no depende de un solo factor, sino del equilibrio integral de todos los atributos sensoriales.

Desde el punto de vista tecnológico, los resultados confirman que la formulación correspondiente al T5 logra un balance adecuado entre ingredientes funcionales y condiciones de procesamiento, generando una mayor aceptación por parte del consumidor potencial. La mejora observada en la aceptabilidad general respalda la viabilidad del uso de almidón de camote y polvo de cúrcuma como alternativas innovadoras en la elaboración de salchicha de pollo tipo II. En síntesis, la evaluación sensorial demuestra que el Tratamiento 5 constituye la formulación con mayor preferencia global, lo que coincide con los resultados obtenidos en los análisis estadísticos previos y confirma su potencial como tratamiento óptimo dentro del estudio.

2.10.7. Análisis bromatológico del mejor tratamiento

La **Tabla 57** presenta los resultados del análisis bromatológico del tratamiento T5 (A2B1C1), evaluando los parámetros de proteína y fibra bruta, utilizando métodos de referencia reconocidos, y comparándolos con los criterios establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1338:1996 para productos cárnicos.

Tabla 57. Resultado bromatológico del mejor tratamiento

Análisis	Resultado	Unidad	Método de análisis referencial (Laboratorio)	Método de análisis referencial (Investigadores) NTE INEN 1338:2012	
				Min.	Max.
Proteína	17,44	(F: 6,25) %	AOAC 2001.11/ Volumetría, Kjeldahl	12	-
Fibra Bruta	0,36	%	NTE INEN 522:2013/ Gravimetría	-	-

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

El contenido de proteína obtenido para la salchicha de pollo tipo II fue de 17,44 %, determinado mediante el método Kjeldahl (AOAC 2001.11), con un factor de conversión de 6,25. Este valor supera el mínimo de 12 % exigido por la normativa NTE INEN 1338:2012, lo que evidencia que el producto cumple plenamente con los requisitos normativos en cuanto a aporte proteico.

Desde el punto de vista nutricional y tecnológico, este resultado indica que la incorporación de 5 % de almidón de camote y 0,2 % de polvo de cúrcuma no afectó negativamente el contenido de proteína del producto final. Por el contrario, se mantiene un nivel proteico adecuado, característico de una salchicha de pollo de buena calidad, lo cual es fundamental para la aceptación del consumidor y el valor nutritivo del producto. Asimismo, el contenido proteico obtenido refleja una adecuada proporción de carne en la formulación, confirmando que el uso de ingredientes funcionales no desplazó de manera significativa la fracción cárnica.

En cuanto a la fibra bruta, se obtuvo un valor de 0,36 %, determinado mediante el método gravimétrico conforme a la NTE INEN 522:2013. Este contenido se considera bajo y característico de productos cárnicos emulsionados, debido a que la carne de pollo no aporta fibra de manera natural. De la misma manera indica (Falconí Novillo y otros, 2024) , quienes obtuvieron los siguientes resultados bromatológicos: fibra 0,2 % lo que concuerda con lo obtenido en esta investigación. Por otro lado (Gunsha Maji, 2020) reporta resultados similares 0,14 % de fibra bruta, de esta manera con los resultados obtenidos se puede corroborar que en esta investigación la salchicha de pollo tipo II tiene un efecto limitado y ayuda a mantener la estructura del embutido. La comparación con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338: 2012

refuerza la validez del estudio y su aplicabilidad en el contexto de la industria cárnica ecuatoriana.

2.10.8. Análisis microbiológico del mejor tratamiento

Tabla 58. Resultados microbiológicos del mejor tratamiento

Análisis	Resultado	Unidad	Método de análisis referencial (Investigadores) NTE INEN 1338: 2012	
			Min	Max
Salmonella spp.	Ausencia	Detección/25g	Ausencia	
Recuento de Escherichia coli	<10	UF/g	<10	
Recuento de Aerobios mesófilos totales	1,6 x 10 ²	UF/g	5,0 x 10 ⁵	

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

La **Tabla 58** indica los resultados obtenidos del análisis microbiológico del mejor tratamiento. En relación con *Salmonella spp.*, se puede apreciar la ausencia en 25 g de muestra, resultado que cumple estrictamente con lo exigido por la normativa NTE INEN 1338: 2012, la cual establece la ausencia obligatoria de este patógeno en productos cárnicos listos para el consumo. Este hallazgo es relevante, considerando que *Salmonella spp.* es uno de los principales microorganismos responsables de enfermedades transmitidas por alimentos, especialmente en productos derivados de carne de ave.

Con respecto al recuento de *Escherichia coli* registro valores inferiores a <10 UFC/g, encontrándose por debajo del límite máximo permitido (<10 UFC/g) según la normativa NTE INEN 1338: 2012. *E. coli* es considerado un microorganismo indicador de contaminación fecal y de deficiencias en las prácticas de higiene durante la manipulación del alimento. La baja carga observada sugiere que el proceso de elaboración se desarrolló bajo condiciones higiénicas adecuadas.

El recuento de aerobios mesófilos totales fue de $1,6 \times 10^2$ UFC/g, valor considerablemente inferior al límite máximo de $5,0 \times 10^5$ UFC/g establecido por la normativa NTE INEN 1338:2012. Este parámetro es ampliamente utilizado como indicador de la calidad microbiológica general y de la vida útil del producto. El bajo recuento obtenido refleja una adecuada calidad de la materia prima, un correcto tratamiento térmico y un manejo apropiado durante el procesamiento.

Adicionalmente, diversos estudios científicos han señalado que la cúrcuma (*Curcuma longa*) posee compuestos bioactivos, principalmente la curcumina, con actividad antimicrobiana frente a bacterias patógenas y alterantes. Este efecto podría haber contribuido a mantener bajos los recuentos microbianos observados en el producto. De igual manera, el uso de almidón de camote como ingrediente no mostró efectos negativos sobre el microbiota del producto.

2.10.9. Análisis de textura del mejor tratamiento

Tabla 59. Análisis de textura

Análisis	Método	Resultado	Unidad
Dureza 1	Texturómetro BROOKFIELD	1,78	N
Fuerza adhesividad	Texturómetro BROOKFIELD	0,5	N
Adhesividad	Texturómetro BROOKFIELD	2,7	mJ
Resiliencia	Texturómetro BROOKFIELD	0,05	Adimensional
Dureza 2	Texturómetro BROOKFIELD	1,11	N
Cohesividad	Texturómetro BROOKFIELD	0,63	Adimensional
Elasticidad	Texturómetro BROOKFIELD	6,57	Mm
Firmeza	Texturómetro BROOKFIELD	1,11	N
Masticabilidad	Texturómetro BROOKFIELD	7,3	mJ

Elaborado por: (Chasipanta M. y Churuchumbi F, 2026)

La **Tabla 59** indica los resultados del análisis de textura de la salchicha donde registra que la dureza de la muestra correspondiente es 1,78 N según el método Texturómetro BROOKFIELD, valor considerado dentro de los rangos aceptables teniendo una resistencia moderada a la compresión, lo cual coincide con lo reportado por (Cori y otros, 2014), quienes señalan una dureza de 3,48 N en sus investigaciones, este parámetro está estrechamente relacionado con la estructura interna proteica y el contenido de agua del producto. Valores similares han sido reportados en tesis y estudios sobre salchichas, donde se asocia una dureza intermedia con una textura aceptable desde el punto de vista sensorial. (Granados y otros, 2013).

La fuerza de adhesividad 0,5 N reportada es relativamente baja por lo tanto tiene una menor tendencia del producto al adherirse a superficies de contacto, factor deseable en embutidos escaldados (Alvarado Reséndiz, 2006).

Con respecto a la adhesividad su valor es 2,7 mJ, se relaciona con una adecuada emulsificación de las proteínas cárnicas y una buena distribución de la fase grasa, lo que ayuda la estabilidad del producto durante su consumo (Montero Castillo y otros, 2022). En relación con la adhesividad energética, el valor obtenido indica una energía moderada requerida para separar el alimento del instrumento de medición. Este comportamiento ha sido descrito por (Alvis y otros, 2017) , quienes señalan que la adhesividad está influenciada por la interacción entre proteínas, agua y otros componentes estructurales presentes en la formulación.

La resiliencia registró un valor de 2,7 mJ, donde muestra una capacidad limitada del producto para recuperar su forma inicial tras la deformación, lo cual es muy propio en embutidos debido a la desnaturalización de las proteínas durante el tratamiento térmico. Resultados parecidos fueron señalados por (Hernández García & Guemes Vera, 2010), quienes atribuyen este fenómeno a la pérdida de elasticidad de la red proteica tras la cocción.

La disminución de la dureza en la segunda compresión 1, 11 N, refleja una pérdida parcial de la estructura interna luego del primer esfuerzo mecánico, comportamiento típico en salchichas. De acuerdo con (Diego Zarate y otros, 2015) , esta reducción indica que la matriz cárnica presenta una estructura estable pero susceptible a deformaciones sucesivas, lo cual es esperado en este tipo de productos.

El valor de cohesividad 0,63 indica una adecuada unión entre los componentes del sistema, lo que coincide con estudios realizados (Reyes Parra y otros, 2015), donde valores como 0,26 y 0,32 de cohesividad se asocian con una buena integridad estructural del producto. Esta

propiedad está directamente relacionada con la capacidad de las proteínas miofibrilares para formar una red continua durante el procesamiento térmico.

Por su parte, la elasticidad observada 6,57 Mm indica que el producto posee una capacidad moderada de recuperación después de la compresión, característica atribuida a una correcta interacción entre proteínas y agua (Ramos y otros, 2021) , una elasticidad adecuada contribuye a una percepción positiva de la textura durante la masticación.

La firmeza 1,11 N valor considerado (Hidalgo & García, 2017) quienes indican en sus investigaciones valores similares como 8,56 N, donde refleja que la salchicha tiene una resistencia moderada a la deformación teniendo una matriz proteica estable. Finalmente, la masticabilidad con un valor de 7,3 mJ integra los parámetros de dureza, cohesividad y elasticidad. El valor obtenido concuerda con lo reportado en investigaciones previas sobre características fisicoquímicas de salchichas, donde una masticabilidad intermedia se asocia con una textura equilibrada y aceptable para el consumidor (David y otros, 2016).

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

La investigación del uso de dos tipos de almidones: almidón de papa china (*Colocasia esculenta*) y almidón de camote (*Ipomoea batatas*) con adición de polvo de cúrcuma (*Curcuma longa*) en la elaboración de salchicha de pollo tipo II producirá una variedad de efectos beneficios en los siguientes impactos:

Impacto técnico

El aprovechamiento de materias primas como: papa china, camote y cúrcuma, que pueden ser cultivados localmente, favorecen la valorización de cultivos tradicionales, fortaleciendo la identidad alimentaria y sobre todo la industria cárnica, además promoviendo transferencia de conocimiento y generando datos científicos sobre el uso de papa china, camote y cúrcuma en la industria cárnica.

Impacto social

Promoverá hábitos alimentarios más saludables, particularmente en sectores con alto consumo de embutidos convencionales, al desarrollar un producto cárnico enriquecido con, almidón de papa china, camote y polvo de cúrcuma, tomando en cuenta que estas materias primas tienen características funcionales, que pueden ayudar a reducir la incidencia de enfermedades no transmisibles como la obesidad, la diabetes y problemas cardiovasculares.

Impacto económico

Esta innovación podrá dar un valor agregado más relevante a la papa china, camote y cúrcuma lo que, permitirá dinamizar la economía rural al genera una mayor demanda de cultivos como la papa china, camote y la cúrcuma, incentivando la producción agrícola local y brindando nuevas oportunidades de empleo e ingreso para agricultores y comunidades rurales. También permitirá beneficiar a pequeñas microempresas promoviendo la economía de estos emprendedores.

Impacto ambiental

La sustitución de aditivos sintéticos por ingredientes de origen vegetal puede contribuir a una producción más limpia, reduciendo la huella ambiental asociada al procesamiento industrial y al transporte de insumos importados, el aprovechamiento de cultivos como la papa china, camote y cúrcuma, puede impulsar una economía circular que minimiza el desperdicio, optimiza los recursos naturales y promueve la biodiversidad agrícola.

4. RECURSOS Y PRESUPUESTOS

En la **Tabla 60** se indica el presupuesto que se utilizó en el proyecto de investigación

Tabla 60. *Presupuesto*

PRESUPUESTO PARA LA ELABORACION DEL PROYECTO				
RECURSOS	CANTIDAD	UNIDADES	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Materia Prima				
Carne de pollo	34	lb	\$ 1,50	\$ 51,00
Cúrcuma	6	lb	\$ 2,00	\$ 12,00
Papa china	12	lb	\$ 1,00	\$ 12,00
Camote	92	lb	\$ 0,45	\$ 41,40
Subtotal				\$116,40
Ingredientes				
Grasa	11,9	lb	\$ 1,75	\$ 20,81
Sal	1	kg	\$ 0,90	\$ 0,90
Hielo	1	kg	\$ 1,83	\$ 1,83
Condimentos	10	u	\$ 0,50	\$ 5,00
Tripa artificial	25	m	\$ 0,23	\$ 5,75
Subtotal				\$ 34,29

Materiales				
Vasos plásticos	1	paquete	\$ 0,75	\$ 0,75
Fundas plásticas	1	paquete	\$ 1,00	\$ 1,00
Tela lienzo	1	m	\$ 3,00	\$ 3,00
Fundas al vacío	1	paquete	\$ 5,55	\$ 5,55
Fundas herméticas	1	paquete	\$ 3,55	\$ 3,55
Servilletas	1	paquete	\$ 0,50	\$ 0,50
Papel aluminio	1	u	\$ 1,80	\$ 1,80
Agua	1	galón	\$ 1,75	\$ 1,75
Moldes de aluminio	16	u	\$ 0,75	\$ 12,00
Platos	1	paquete	\$ 1,50	\$ 1,50
Subtotal				\$ 31,40
Reactivos				
Nitritos	1	u	\$ 1,42	\$ 1,42
Fosfatos	1	u	\$ 2,91	\$ 2,91
Bisulfito de Sodio	1	u	\$ 2,91	\$ 2,91
Subtotal				\$ 7,24
Análisis				
Análisis proximal de almidón	3	u	\$100,00	\$300,00
Análisis microbiológico	1	u		\$ 50,00
Análisis bromatológicos	1	u		\$ 29,00
Análisis de textura	1	u		\$ 46,40
Subtotal				\$425,40
Otros gastos				\$267,00
Total de gastos				\$881,73

Elaborado por: Chasipanta M. y Churuchumbi F. (2026)

5. CONCLUSIONES

- El perfil fisicoquímico de los tres insumos evaluados presenta composiciones fisicoquímicas diferenciadas. En cuanto al polvo de cúrcuma se evidenció un perfil fisicoquímico caracterizado por bajo contenido de humedad. Por su parte, el almidón de papa china presentó una menor humedad en comparación con el camote, lo que indica mayor estabilidad físico-química. Destacó por su mayor contenido de almidón y proteína. Por último, el almidón de camote mostró un contenido de humedad inferior al límite máximo establecido por la NTE INEN 616:2010 y la Norma Internacional CODEX STAN 176-1989, lo que favorece su estabilidad durante el almacenamiento. Esto evidencia el alto potencial como agentes espesantes y compatibles con su uso en la formulación de productos cárnicos procesados, particularmente salchichas de pollo tipo II.
- El análisis comparativo de los tratamientos evaluados evidenció que determinadas concentraciones de almidón, cúrcuma y tiempo de cocción favorecen el equilibrio entre estabilidad estructural, aceptación sensorial y cumplimiento normativo. En particular, las formulaciones que incorporaron almidón de camote en proporciones controladas, junto con una baja concentración de polvo de cúrcuma, y tiempo de cocción; mostraron mejores resultados en los atributos de sabor y textura, sin generar efectos negativos sobre el color, olor ni sobre los parámetros fisicoquímicos evaluados; demostrando que el uso combinado de almidón de camote y polvo de cúrcuma constituye una alternativa tecnológica viable para la formulación de productos cárnicos innovadores.
- El análisis sensorial identificó como mejor tratamiento; el tratamiento T5 (A2B1C1), que corresponde al uso combinado del 5% de almidón de camote, 0,02% de polvo de cúrcuma y 13 minutos de cocción. Obtuvo mayores puntuaciones en los atributos de sabor (3,3) y textura (3,3), sin presentar diferencias significativas desfavorables en color, olor y aceptabilidad. Asimismo, la ausencia de variabilidad significativa entre los degustadores refuerza la confiabilidad del panel sensorial y respalda la consistencia de los resultados obtenidos. Consolidándose como la formulación más adecuada para la elaboración de salchicha de pollo tipo II.
- El análisis proximal mostró que el uso de almidón de camote y polvo de cúrcuma en la elaboración de productos cárnicos permite mejorar la retención de agua y la consistencia del producto, manteniendo contenidos adecuados de humedad, pH y ceniza dentro de

los límites establecidos por la Normativa Técnica Ecuatoriana INEN para salchichas tipo II.

- Se determinó que la salchicha de pollo tipo II correspondiente al tratamiento T5 (5 % de almidón de camote y 0,2 % de polvo de cúrcuma) presentó resultados satisfactorios y acordes a los criterios de calidad establecidos para este tipo de productos cárnicos. Desde el punto de vista bromatológico, el tratamiento T5 alcanzó un contenido de proteína de 17,44 %, valor que supera el mínimo establecido por la NTE INEN 1338:2012 y el contenido de fibra bruta (0,36 %), contribuyendo al valor funcional del producto sin afectar su calidad tecnológica. En cuanto a las propiedades de textura, el análisis instrumental mediante texturómetro Brookfield evidenció valores adecuados, lo que refleja una estructura estable y una consistencia aceptable del producto. Respecto a la calidad microbiológica, los resultados obtenidos se encontraron dentro de los límites máximos permisibles establecidos por las normas NTE INEN-ISO vigentes, garantizando la inocuidad del producto y demostrando que el proceso de elaboración, manipulación y cocción fue adecuado.

6. RECOMENDACIONES

- Optimizar el método de extracción de almidón de camote mediante métodos alternativos, como: extracción por solventes, ultrasonido (EAU), microondas (EAM) entre otros, para incrementar el rendimiento de la extracción del almidón.
- Evaluar la adición del polvo de cúrcuma como conservante natural en productos cárnicos

7. BIBLIOGRAFÍAS

Agua Vera, K. A. (2020). *ELABORACIÓN DE FIDEOS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (Genus triticum) POR HARINA DE CAMOTE (Ipomoea batatas) Y EXTRACTO DE ZANAHORIA (Daucus carota)*. Repositorio institucional Universidad Agraria del Ecuador. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/AGUA%20VERA%20KATHERINE%20ABIGAIL.pdf>

- Alvarado Reséndiz, M. G. (2006). "EFECTO DE LA ADICIÓN DE LOS DERIVADOS DE *Lupinus ssp* (AISLADO, HARINA Y CONCENTRADO PROTEICO) SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE TEXTURA DE LAS SLACHICHAS". Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/296/Efecto%20de%20la%20adiccion%20de%20los%20derivados.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alvis, A., Romero, P., Granado, C., Torrenegra, M., & Pajaro Castro, N. (2017). Evaluación del color, las propiedades texturales y sensoriales de salchicha elaborada con carne de babilla (*Caiman Crocodilus Fuscus*). *Revista Chilena de Nutrición*, 44(1), 1-16. <https://doi.org/10.4067/S0717>
- Bernal, L., & Martínez Barajas, E. (2006). Una nueva visión de la degradación del almidón. *Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle*, 7(25), 77-90.
- Cajilima Arcos, T. c. (2014). "INCORPORACION DE LA HARINA DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta*) COMO FUENTE DE COMPONENTES BIOACTIVOS EN LA ELABORACION DE UNA BEBIDA LACTEA FUNCIONAL". Repositorio institucional Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). <https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/794fb3fc-6f88-4e2d-bce2-19654fd6d656/content>
- Castillo, A., Thorndike, I., Falco, S., Fernández, D., & Roncal, E. (2012). HIGROSCOPICIDAD DE CÚRCUMA (*CURCUMA LONGA*) MOLIDA. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 22(1), 45-50. <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/9-Ada+Castillo.pdf>
- Castro Hinojosa, G. A. (2022). "CARACTERIZACIÓN DE LA HARINA DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta*) PARA SU UTILIZACIÓN EN LA INDUSTRIA DE PANIFICACIÓN". Repositorio institucional esPOCH. <https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/610b1d2c-9621-408a-9c6b-c9d79a93df0c/content>
- Copete Vallecilla, H. F. (2025). *Aplicaciones potenciales del almidón termoplástico obtenido de la Papa Pastusa (*Solanum Tuberosum*) y la Papa China (*Colocasia esculenta*) en la producción de bioplásticos según sus parámetros físicos, químicos y de biodegradabilidad*. Unidad Central del Valle del Cauca. <https://repositorio.uceva.edu.co/bitstream/handle/20.500.12993/5072/TG-hcopete.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cori, M., Basilio, V. D., Figueroa, R., Rivas, N., & Martínez, S. (2014). Análisis del perfil de textura y evaluación sensorial de salchichas de pollo y codorniz. *Revista Facultad Agronomía*, 40(1), 29-36. file:///C:/Users/Usuario/Downloads/revfagro,+Gestor_a+de+la+revista,+7217-15768-1-CE.pdf
- David, González Morelo, K. J., Acevedo Correa, D., & Jaimes Morales, J. d. (2016). Efecto de la utilización de harina de *Lens culinaris* como extensor en las características físicas y aceptabilidad de una salchicha. *Tecnura*, 20(49), 15-28. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura>

- Diego Zarate, L. M., Méndez Zamora, G., Rivera De Alba, J. A., & Flores Girón, E. (2015). Efecto del nopal (*Opuntia* spp) deshidratado en polvo sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de salchichas Viena. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, 23(2), 89-95. <https://www.scielo.org.mx/pdf/biotecnia/v23n2/1665-1456-biotecnia-23-02-89.pdf>
- Espinosa Plascencia, A., & Bermúdez Almada, M. d. (2022). CONOCIENDO LA CÚRCUMA (*Curcuma longa* L.) Y SUS PROPIEDADES BENEFICIOSAS PARA LA SALUD. *Alimentación y Ciencia de los Alimentos*, 4-17. <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/admin,+5+CURCUMA+N%C2%BA+3+pp+4-17+REV+CE+Subido+DOI.pdf>
- Falconí Novillo, J. F., Salazar Vargas, A. J., & Novillo Luzuriaga, N. N. (2024). VALORACIÓN BROMATOLÓGICA Y SENSORIAL DE UNA SALCHICHA COCKTAIL A BASE DE CARNE DE CHIVO (*CAPRA AEGAGRUS HIRCUS*) Y CERDO (*SUS SCOFRA DOMESTICUS*). *Ciencia Latina*, 8(2), 4380-4391. https://doi.org/10.37811/cl_rm.v8i2
- Franco Sarmiento, A. C. (2020). *ELABORACIÓN DE SALCHICHAS ARTESANALES UTILIZANDO HARINA DE TRUPILLO (*Prosopis juliflora*) COMO EXTENSOR PROTEICO*. Corporación Universidad de la Costa. <https://repositorio.cuc.edu.co/server/api/core/bitstreams/84d8d22b-0208-4c2c-8026-4e59e1317750/content>
- Gamón Guillamón, N. (2017). “*Estudio de la viabilidad del método de emasculación y la formación de híbridos triploides en el tetraploide *Centaurea seridis* L. (*Asteraceae*) con polen del diploide *Centaurea aspera* L.*”. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE GANDÍA. <https://riunet.upv.es/server/api/core/bitstreams/31242dbe-054f-41e4-9471-7c36a5c8433d/content>
- González Mendoza, M. E. (2023). *Evaluación del uso de almidón modificado de haba en la microencapsulación de *Lactobacillus rhamnosus* GG para su incorporación en salchicha cocida*. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO. <https://ring.uaq.mx/bitstream/123456789/9549/1/FQDCC-144974.pdf>
- González, A., Alvis, A., & Arrázola, G. (2015). Efecto del Recubrimiento Comestible en las Propiedades de Trozos de Batata (*Ipomoea Batatas* Lam) Fritos por Inmersión. *Información tecnológica*, 26(1), 95-102. <https://doi.org/0.4067/S0718-07642015000100011>
- Granados, C., Guzmán, L. E., & Acevedo, D. (2013). Análisis Proximal, Sensorial y de Textura de Salchichas Elaboradas con Subproductos de la Industria Procesadora de Atún (*Scombridae thunnus*). *Información Tecnológica*, 24(6), 29-34. <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v24n6/art05.pdf>
- Guadamuz Padilla, F. J., & De Jesús García Zelaya, W. A. (2024). *Evaluación de la fécula de dos variedades de camote (*Ipomea batata*) como aditivo alimentario en néctar de maracuyá (*Passiflora eduli*) durante los meses de febrero a mayo del año 2024*. Repositorio institucional Universidad Nacional Agraria. <https://repositorio.una.edu.ni/4967/1/tnq02g897.pdf>

- Gunsha Maji, J. F. (2020). “*UTILIZACIÓN DE HARINA DE CHOCHO (Lupinus mutabilis sweet) COMO EXTENSOR CÁRNICO EN SALCHICHA DE POLLO*”. <https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/96decad1-9a5a-4b1f-9ed9-383275112a7f/content>
- Gunsha Maji, J. F. (2020). “*UTILIZACIÓN DE HARINA DE CHOCHO (Lupinus mutabilis sweet) COMO EXTENSOR CÁRNICO EN SALCHICHA DE POLLO*”. Repositorio universitario ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. <https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/96decad1-9a5a-4b1f-9ed9-383275112a7f/content>
- Gusque Ramírez, N. S. (2022). *UTILIZACIÓN DE HARINA DE CAMOTE TOQUECITA (Ipomoea batatas L.) PARA LA ELABORACIÓN DE PASTA LARGA*”. Repositorio universitario ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. <https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/1b07722b-cdf2-4370-9e66-0ed1e235c954/content>
- Hernández García, S., & Guemes Vera, N. (2010). Efecto de la adición de harina de cáscara de naranja sobre las propiedades fisicoquímicas, texturales y sensoriales de salchichas cocidas. *NACAMEH*, 4(1), 23-36. file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-EfectoDeLaAdicionDeHarinaDeCascaraDeNaranjaSobreLa-3646470.pdf
- Hidalgo, L., & García, T. (2017). EVALUACIÓN DE LAS RESPUESTAS TECNOLÓGICAS DE UN EMBUTIDO DE POLLO CON ADICIÓN DE FIBRA. *Revista Agrollania de Ciencia y Tecnología*, 14, 23-28. <https://biblat.unam.mx/hevila/Agrollania/2017/vol14/4.pdf>
- Hleap Z, J. I., & Velasco A, V. A. (2012). PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE SALCHICHAS ELABORADAS A PARTIR DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis sp.*). *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustria*, 10(1), 42-50.
- Huaman Acori, A. A., & Huaman Espinoza, R. (2016). “*ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE ELABORACIÓN DE FIDEOS INSTANTÁNEOS A PARTIR DE FÉCULA DE CAMOTE (Ipomoea batatas) EN LA REGIÓN DE LIMA*”. Repositorio institucional Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. file:///C:/Users/Usuario/Downloads/TESIS%20IA270_Hua.pdf
- Leguia Urrutia, O. Y. (2021). *EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS, TECNOLÓGICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE SALCHICHA TIPO SUIZO CON LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA CARNE DE ALPACA (Pacus lama)*. Repositorio universitario UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS. https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14168/643/Ody_Yonar_Tesis_Bachiller_2021.pdf.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Louis, A. L. (2018). *CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS MEDIANTE MICROENCAPSULACIÓN POR EMULSIFICACIÓN*. Repositorio institucional Universidad de Córdoba. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/7abf7cbe-4a65-4018-ab76-60485c41b714/content>

- Macías Giler, E., García Murillo, J., Cisneros Pérez, I., & GarcíaMuentes, S. (2023). EVALUACIÓN DE LOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE CURCUMINA DE LA CÚRCUMA (CURCUMA LONGA). *Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 6(12). <https://doi.org/10.4629/ig.v6i12.018>
- Montero Castillo, P. M., Acevedo Correa, D., & Jaimes Morales, J. (2022). Optimización de la fritura a vacío de salchichas incorporadas con harina de garbanzo. *Información tecnológica*, 33(3), 97-106. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642022000300097>
- Monterroso Barrios, J. C. (2018). *Desarrollo de una salchicha con adición de zanahoria en sustitución de carne de pollo*. Repositorio universitario UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/10952/1/22%20Tg%28919%29Ali%20%20J.C%20MONTERROSO.pdf>
- Moposita Tenelema, J. D. (2023). *Estudio de la modificación química y física de almidón obtenido de zanahoria blanca (arracacia xanthorrhiza) y camote (ipomoea batatas)*. Repositorio institucional Universida Técnica de Cotopaxi.
- Mora Suárez, J. P. (2020). *ELABORACIÓN DE CHIFLES DE PLÁTANO VERDE (Musa paradisiaca) ENRIQUECIDOS CON POLVO DE CÚRCUMA (Curcuma longa) COMO INGREDIENTE ANTIOXIDANTE*. Repositorio institucional Universidad Agraria Del Ecuador. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MORA%20SUAREZ%20JENNIFFER%20PAOLA.pdf>
- Mukund Nagarnaik, A. S., Bodkhe, A., Khanal, B., Pise, M., & Pandya, G. (2015). Caracterización de los componentes activos de la cúrcuma en polvo y validación del método para la curcumina en muestras. *Asian J. Research Chem*, 8(10), 643-647. <https://doi.org/0.5958/0974-4150.2015.00102.9>
- Neri González, M. C. (2016). *APROVECHAMIENTO DEL CAMOTE (Ipomoea batatas) PARA EL DESARROLLO DE HARINAS FUNCIONALES Y SU APLICACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE MUFFINS REDUCIDOS EN GLUTEN*. Repositorio institucional Universidad Autónoma de Puebla. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/ae29371d-0a7a-48c1-b42f-8b36fe6bb7a4/content>
- Ochoa Martínez, L. A., Luna Solís, H. A., & Bermúdez Quiñones, G. (2021). Almidón de camote: Modificaciones enzimáticas, físicas y químicas. *Tecnociencia chihuahua*, 15(3), 221-233. https://www.researchgate.net/profile/Araceli-Ochoa-2/publication/356772259_Almidon_de_camote_Modificaciones_enzimaticas_fisicas_y_quimicas/links/6207c2ad634ff774f4c6a8da/Almidon-de-camote-Modificaciones-enzimaticas-fisicas-y-quimicas.pdf
- Omonte Rodríguez, L. A., & Bustamante Garcia, Z. (2022). Actividad Antioxidante, Antibacteriana y Citostática de Extractos de Cúrcuma (Curcuma Longa). *Universidad Mayor de San Simón*, 45(1), 12-16. <https://doi.org/10.47993/gmb.v45il.323>
- Pacheco Batallas, G. B. (2021). *EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE HOJUELAS DE PAPA CHINA (Colasia esculenta) ENRIQUECIDO CON QUINUA (Chenopodium quinoa)*.

Repositorio institucional Universidad Agraria del Ecuador.
<http://181.198.35.98/Archivos/PACHECO%20BATALLAS%20GENESIS%20BELE N.pdf>

- Paredes, M., Chilón, D., Hobán, C., & Ortiz, P. (2021). Efecto de la sustitución de bacitracina con ajo, arándano o cúrcuma en la dieta sobre el desempeño en crecimiento, características de carcasa, contenido lipídico y estado antioxidante de la carne de pavos. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(3), 12. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/87043971/16803-libre.pdf?1654472640=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEfecto_de_la_sustitucion_de_bacitracina.pdf&Expires=1767896613&Signature=DOnc4c~bHGUF~t54cRYCrharFuC3vehkdGo5RURFmfv-OTsGfACLMVJjZ
- Pariona Lopez, A. R. (2024). *Sustitución de la harina de trigo con harinas de quinua (Chenopodium quinoa), pituca (Colocasia esculenta) y cúrcuma (Cúrcuma longa L) para elaborar pastas alimenticias nutritivas*. Repositorio institucional Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/0dc9a361-563f-4144-8270-3cc0bdaf0ee4/content>
- Philco Balvín, M. d. (2017). “*DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS ÓPTIMOS DE OBTENCIÓN DE PALILLO (Curcuma longa Linneo) EN POLVO EN LA PROVINCIA DE SAN MARTÍN*”. Repositorio institucional Universidad Nacional San Martín-Tarapoto. <https://repositorio.unsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/23142cd2-ead5-4a6b-be8e-147460106d6a/content>
- Ponce Ramírez, J. (2019). EFECTO DEL ULTRASONIDO Y TAMAÑO DE PARTÍCULAS EN LA EXTRACCIÓN DE LA OLEORRESINA A PARTI DE CÚRCUMA (Cúrcuma longa L.). *Investigación*, 27(1), 119-123. <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/revistainvestigacion,+119+%E2%80%93+123.pdf>
- Ramos, M., Santolalla, S., Tarrillo, C., Tuesta, T., Jordán, O., & Silva, R. (2021). Características físicoquímicas, textura, color y atributos sensoriales de salchichas comerciales de pollo. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 24(1), 1-9. <https://doi.org/10.31910>
- Rentería, A., López Sampedro, S. E., Paredes Peralta, A. V., & Baño Ayala, D. J. (2021). Obtención de fécula de papa china (colocasia esculenta) mediante tres métodos de extracción. *Polo del conocimiento*, 6(8), 702-715. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i8>
- Rentería, A., López Sampedro, S. E., Paredes Peralta, A. V., & Baño Ayala, D. J. (2021). Obtención de fécula de papa china (colocasia esculenta) mediante tres métodos de extracción. *Polo del conocimiento*, 6(8), 702-715. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i8>
- Restrepo Gallego, M., Llanos Ríos, N., & Fonseca Echeverri, C. E. (2007). Composición de las oleorresinas de dos variedades de ají picante (habanero y tabasco) obtenidas mediante lixiviación con solventes orgánicos*. *Revista Lasallista de Investigación*, 4(1), 15. <http://www.scielo.org.co/pdf/rlsi/v4n1/v4n1a03.pdf>

- Reyes Parra, M. G., De Jesús, C., & Pagán, M. J. (2015). *ELABORACIÓN DE SALCHICHAS DE POLLO, BAJAS EN GRASA Y RICAS EN FIBRA Y OMEGA-3*. Universidad Politécnica de Valencia. <https://riunet.upv.es/server/api/core/bitstreams/bc0c6469-8ad6-4c98-a0fa-5a5d14b8f740/content>
- Rodríguez Sandoval, E., Sandoval Aldana, A., & Fernández Quintero, A. (2007). EVALUACIÓN DE LA RETROGRADACIÓN DEL ALMIDÓN EN HARINA DE YUCA PRECOCIDA. *REVISTA COLOMBIANA DE QUÍMICA*, 36(1), 13-30.
- Romero Morán, A. K. (2018). “ANÁLISIS NUTRICIONAL COMPARATIVO ENTRE SNACKS DE MALANGA (*Xanthosoma saggitifolium*) Y PAPA CHINA (*Colocasia esculenta*) MEDIANTE LA FRITURA CONVENCIONAL”. Repositorio institucional Universidad Nacional de Chimborazo. <http://dspace.unach.edu.ec/jspui/bitstream/51000/4680/1/UNACH-EC-ING-AGRO-2018-0003.pdf>
- Romero Pulido, M. A., & Alvarado Parra, Á. V. (2018). *Evaluación de la sustitución de grasa por harina de pepino (*Cyclanther clantha*) en una salchicha tipo Frankfurt*. Universidad de La Salle. <https://ciencia.lasalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/9edf2ca9-abdf-48d9-ab7e-7e314c7f541e/content>
- Ruiz Ramírez, J., Serra, X., Gou, P., & Arnau, J. (2006). Efecto del índice de proteólisis sobre la textura del jamón crudo curado. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 14(2), 62-64.
- Russo, S., Yaber Grass, M., & Leicach, S. R. (2011). Efecto de extractos de *Chenopodium album* L. sobre los estados larval y adulto de *Oryzaephilus surinamensis* L. (Coleoptera: Silvanidae). *Idesia (Arica)*, 29(1), 51-57. <https://www.scielo.cl/pdf/idesia/v29n1/art08.pdf>
- Sánchez Juan, R. (2013). LA QUÍMICA DEL COLOR EN LOS ALIMENTOS. *Química Viva*, 12(3), 234-246. <https://www.redalyc.org/pdf/863/86329278005.pdf>
- Tocagón Bonilla, R. D. (2018). “DISEÑO DE UN PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE ALMIDÓN A PARTIR DE LA PAPA CHINA (*Colocasia esculenta*)”. Repositorio institucional epoch. <https://dspace.epoch.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/88da6aa2-5a06-41a9-a5fe-98fad32f460b/content>
- Ulcuango Granizo, V. H. (2022). *Elaboración de Balanceados a partir de productos infrautilizados con Colocasia esculenta y Manihot esculenta para cerdos en la etapa de engorde*. Repositorio institucional unach.
- Vasquez Bustamante, M. (2024). *EFFECTO DE LA COCCIÓN Y PELADO SOBRE LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS, COLOR Y COMPOSICIÓN QUÍMICO PROXIMAL EN LA Curcuma longa (Cúrcuma)*. Repositorio institucional Universidad Nacional Agraria de la Selva. <https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/fd7f2aa5-d0e8-4fba-8323-b136c324a7ef/content>

- Vidal, A. R., Zaucedo-Zuñiga, A. L., & Ramos-García, M. d. (2018). Propiedades nutrimentales del camote (*Ipomoea batatas* L.) y sus beneficios en la salud humana. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, vol. 19, 3-4.
- Yumbla Crespo, K. S. (2023). “*DISEÑO DEL PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCION DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA TIPO VODKA A PARTIR DE PAPA CHINA (Colacasia esculenta) PARA LA CERVECERÍA*”. Repositorio institucional Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/f6547668-3844-4e1f-ad27-383bf34c102b/content>
- Paredes, J. A. (2019). *Evaluación del uso de almidón de camote (Ipomoea batatas) como sustituto parcial de almidón comercial en la elaboración de salchichas de pollo* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional UNSCH.
- Quispe, M. L. (2020). *Influencia de almidones no convencionales en las características fisicoquímicas y sensoriales de embutidos cocidos* [Tesis de ingeniería agroindustrial, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Institucional UNA.
- Villacís, D. F. (2021). *Aplicación de cúrcuma (Curcuma longa L.) como aditivo natural en productos cárnicos emulsionados* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Digital UTA.
- Gómez, R. E. (2018). *Efecto del tratamiento térmico sobre la calidad sensorial y microbiológica de salchichas de pollo* [Tesis de ingeniería en alimentos, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Institucional UNT.
- Flores, H., & Ramírez, C. (2017). *Evaluación sensorial aplicada a productos cárnicos emulsificados*. Universidad Nacional Agraria La Molina.