UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA

CARRERA DE ALIMENTOS

Efecto de la inclusión de harina de pulpa de plátano no comercial (*Mussa acuminata*) y harina de residuos de coliflor (*Brassica oleracea var. botrytis*.) en el desarrollo de un embutido tipo salchicha.

Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Autor: Karen Daniela Chamorro Sevilla

Tutor: Ing. Diego Manolo Salazar Garcés Ph. D

Ambato - Ecuador

Julio - 2025

APROBACIÓN DEL TUTOR

Dr. Diego Manolo Salazar Garces

Certifica:

Que el presente Informe Final del Trabajo de Titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Proyecto de Investigación, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Ambato, 17 de junio del 2025.



Dr. Diego Manolo Salazar Garces

1803124294

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Karen Daniela Chamorro Sevilla, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, son absolutamente originales, auténticos y personales; a excepción de las citas bibliográficas.



Karen Daniela Chamorro Sevilla

1850023910

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Informe Final del Trabajo de Titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Informe Final del Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



Karen Daniela Chamorro Sevilla

1850023910

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos profesores calificadores, aprueban el Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Proyecto de Investigación, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniera en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:



Presidente del Tribunal



Mg. María Eugenia García Pazmiño

2100248505



Dr. Rubén Dario Vilcacundo Chamorro

1802738102

Ambato, 10 de julio del 2025.

DEDICATORIA

Este trabajo le dedico en primer lugar a Dios y a la Virgen Santísima que me han cuidado en el transcurso de mi vida y me han llenado de bendiciones.

A mi madre, Margoth, que me ilumina todos los días, mi exigente y dulce compañera, me ha enseñado que para conseguir algo en la vida es necesario esforzarse y no darse por vencida, además de siempre darme el apoyo y el amor necesario para seguir adelante.

A mi padre, Patricio, quien siempre con sus ocurrencias y risas me ha alegrado y motivado a continuar a pesar de las circunstancias de la vida, porque me ha enseñado a siempre sonreírle a la vida, es mi ejemplo de perseverancia y sostén de mis sueños e ilusiones

Esto es por ustedes, espero se sientan orgullosos de la hija que han formado.

A mi hermano, Pato, cómplice de mis aventuras y compañero de mi vida, quien ha estado para mí siempre y me consiente a pesar de que me saque de quicio, esto va por ti hermano.

Finalmente, como no, a mis abuelitos que ya no están físicamente pero siempre los llevo en mi mente y corazón.

Con cariño, Dani.

AGRADECIMIENTO

En la vida el agradecimiento es la memoria del corazón por eso empiezo diciéndole gracias a Dios y a la Virgen Santísima por todas las bendiciones que sé que no han sido pocas y me han permitido conseguir este logro.

A mis padres por todo el esfuerzo y dedicación que han hecho día a día iluminando mi camino para que yo logre alcanzar mi meta.

A mi hermano por nunca abandonarme, ser mi apoyo constante y por quererme como soy. A Fabian, mi primo, quien me ha ayudado y brindado sus consejos.

A mi grupito incondicional de amigos por su apoyo y compañía en todos los momentos, gracias por las experiencias que vivimos y por haber formado parte de mi vida en esta etapa que está por culminar, siempre estarán en mi corazón.

A todos los profesionales y docentes que me han brindado el conocimiento y han aportado en mi formación profesional, pero en especial a mi tutor, el Ing Dieguito excelente profesional y ser humano que siempre ha estado presente y sus enseñanzas han sido valiosas para llevar a cabo este trabajo.

A la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos por abrirme las puertas para mi formación profesional

Y para no olvidarme de nadie, agradezco a todas las personas que han estado para mí siempre, dándome sus muestras de afecto y aprecio.

INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN iii
DERECHOS DE AUTOR iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO v
DEDICATORIA vi
AGRADECIMIENTO vii
ÍNDICE DE TABLAS xi
ÍNDICE DE FIGURAS xii
ÍNDICE DE ANEXOS xiv
RESUMEN EJECUTIVO xv
ABSTRACT xvi
CAPÍTULO I 1
MARCO TEÓRICO 1
1.1 Planteamiento del problema y justificación 1
1.2 Fundamentación teórica 2
1.2.1 Antecedentes investigativos 2
1.2.2 Plátano no comercial 4
1.2.3 Coliflor 5
1.3 OBJETIVOS 7
1.3.1 OBJETIVO GENERAL 7
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 7
CAPÍTULO II. 8
MATERIALES Y MÉTODOS 8
2.1 Materiales 8
2.1.2 Elaboración de productos emulsificados 8
2.2 Metodología 10

2.2.1 Composición Proximal 10
2.2.2 Valor energético 10
2.2.3 Pérdida por cocción 10
2.2.4 Propiedades Fisicoquímicas 11
pH y Acidez 11
Color 11
Actividad de agua 11
2.2.5 Textura 11
2.2.6 Evaluación de la calidad sensorial del embutido tipo salchicha 12
2.2.7 Evaluación de la estabilidad de pH, acidez y color durante 30 días de almacenamiento del embutido tipo salchicha 12
2.2.8 Diseño Experimental y Análisis Estadístico 12
CAPÍTULO III 13
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 13
3.1 Apariencia visual 13
3.2 Composición proximal 14
3.3 Propiedades fisicoquímicas 18
pH y acidez 18
Actividad de agua 19
Color 20
3.4 Textura 22
3.5 Análisis sensorial e Indice de aceptabilidad 25
3.6 Estabilidad de pH, acidez, actividad de agua y color. 27
pH y acidez 27
Actividad de agua 29
Color 30
CAPÍTULO IV 33

CONCLUSIONES 33

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 34

ANEXOS 44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Codificación de las salchichas con harina de trigo, pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor. 9

Tabla 2. Composición proximal de las salchichas con harina de trigo (control), pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor..... 18

Tabla 3. Propiedades fisicoquímicas en el día 0 de producción de las salchichas con harina de trigo (control), pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor. 21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plátano verde no comercial..... 5
Figura 2. Planta de coliflor..... 7
Figura 3. Aspecto visual de las diferentes muestras de salchicha. Control 1 (8% harina de trigo), Control 2 (12% harina de trigo), Fórmula 1 (8% harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor), Fórmula 2 (12 % harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor)..... 14
Figura 4. Parámetros de textura de las diferentes muestras de salchicha. Los datos corresponden a la media obtenida de diez mediciones junto con la desviación estándar, las diferencias significativas están representadas por las letras a, b, c, d, Control 1 (8% harina de trigo), Control 2 (12% harina de trigo), Fórmula 1 (8% harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor), Fórmula 2 (12 % harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor)..... 25
Figura 5. Índice de aceptabilidad de las diferentes muestras de salchicha. Control 1 (8% harina de trigo), Control 2 (12% harina de trigo), Fórmula 1 (8% harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor), Fórmula 2 (12 % harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor)..... 27
Figura 6. Evolución del pH de las diferentes muestras de salchicha en función del tiempo de almacenamiento. Los datos corresponden a la media obtenida de tres mediciones junto con la desviación estándar, las diferencias significativas en cada tratamiento están representadas por las letras a, b, c, d, mientras que las diferencias significativas entre las muestras al mismo tiempo están representadas por las letras w, x, y, z, Control 1 (8% harina de trigo), Control 2 (12% harina de trigo), Fórmula 1 (8% harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor), Fórmula 2 (12 % harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor)..... 29
Figura 7. Evolución de la actividad de agua de las diferentes muestras de salchicha en función del tiempo de almacenamiento. Los datos corresponden a la media obtenida de tres mediciones junto con la desviación estándar, las diferencias significativas en cada tratamiento están representadas por las letras a, b, c, d, mientras que las diferencias significativas entre las muestras al mismo tiempo están representadas por las letras w, x, y, z, Control 1 (8% harina de trigo), Control 2 (12% harina de trigo), Fórmula 1 (8% harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor), Fórmula 2 (12 % harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor)..... 30

Figura 8. Evolución del color de las diferentes muestras de salchicha en función del tiempo de almacenamiento. Los datos corresponden a la media obtenida de quince mediciones junto con la desviación estándar, las diferencias significativas en cada tratamiento están representadas por las letras a, b, c, d, mientras que las diferencias significativas entre las muestras al mismo tiempo están representadas por las letras w, x, y, z. Control 1 (8% harina de trigo), Control 2 (12% harina de trigo), Fórmula 1 (8% harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor), Fórmula 2 (12 % harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor)..... 32

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Elaboración de la harina de residuos de coliflor. A. Recepción y limpieza de la coliflor. B. Troceado de láminas de 3 mm de grosor. C. Colocación de la coliflor en las bandejas del deshidratador. D. Colocación de residuos de coliflor en las bandejas del deshidratador. E. Materia prima en el deshidratador. F. Coliflor deshidratada. G. Molienda de la coliflor. H. Molienda de los residuos de coliflor I. Producto final J. Envasado de la harina de residuos de coliflor. 44

Anexo 2. Elaboración de las cuatro formulaciones de salchichas, las muestras control con harina de trigo y las fórmulas con la adición de 8% y 12% de harina de pulpa de plátano y harina de residuos de coliflor. 45

Anexo 3. Evaluación sensorial de las salchichas control 1, control 2, fórmula 1 y fórmula 2. 45

Anexo 4. Hoja de cata empleada para la evaluación sensorial de las salchichas. M964 (Fórmula 1), P769 (Fórmula 2), control 1 y control 2. 46

Anexo 5. Análisis de las cuatro muestras de las salchichas en los laboratorios de la facultad. 47

Anexo 6. Certificado emitido por LACONAL de los resultados de proteína, grasa y fibra de C1 (Control 1) y C2 (Control 2). 48

Anexo 7. Certificado emitido por LACONAL de los resultados de proteína, grasa y fibra de salchicha 8% (Fórmula 1) y salchicha 12 % (Fórmula 2)..... 49

RESUMEN EJECUTIVO

En la actualidad los consumidores buscan opciones de alimentos con un mejor perfil nutricional, reducidos en grasa, de bajo costo sin comprometer la calidad sensorial. En este sentido, las harinas no convencionales son una alternativa útil para mejorar nutricionalmente los productos cárnicos especialmente las salchichas. En este estudio se desarrollaron dos formulaciones con harina de pulpa de plátano no comercial y de residuos de coliflor y dos controles con harina de trigo en concentraciones de 8 y 12 por ciento. En las salchichas se evaluó la composición proximal, propiedades fisicoquímicas, textura y parámetros sensoriales. Durante el almacenamiento por 30 días se evaluó la estabilidad de pH, acidez, actividad de agua y color. En los hallazgos en el análisis proximal las formulaciones con harinas no convencionales con respecto a los controles tuvieron mayor valor en cuanto al porcentaje de cenizas, fibra y carbohidratos. Por otra parte, la incorporación de las harinas redujo el parámetro luminosidad, e incrementó las tendencias a rojos y amarillos. Respecto a la textura los resultados no presentaron diferencias significativas con excepción de la dureza y masticabilidad. En el análisis sensorial se observó que la muestra con mejor aceptabilidad fue la formulación que contiene 8 por ciento de harinas no convencionales. En la evaluación de la estabilidad, se observó cambios en las formulaciones como consecuencia de interacción entre los componentes, procesos de degradación y cambios estructurales. Los resultados evidencian que estas harinas pueden incorporarse en salchichas que posean un mejor valor nutricional.

Palabras clave: Fibra; Salchichas; Harinas no convencionales; Coliflor (*Brassica oleracea var. botrytis.)*; Plátano verde no comercial (*Mussa acuminata)*.

ABSTRACT

Today, consumers are seeking low-cost, low-fat, and better-nutritional options without compromising sensory quality. In this sense, non-conventional flours are a useful alternative for nutritionally enhancing meat products, especially sausages. In this study, two formulations were developed with non-commercial banana pulp flour and cauliflower waste, and two controls with wheat flour at concentrations of 8 and 12 percent. The sausages were evaluated for proximate composition, physicochemical properties, texture, and sensory parameters. During 30-day storage, stability of pH, acidity, water activity, and color was assessed. In the proximate analysis, the formulations with non-conventional flour had higher values compared to the controls in terms of ash, fiber, and carbohydrate percentages. Furthermore, the addition of flour reduced the luminosity parameter and increased the tendency toward red and yellow. Regarding texture, the results showed no significant differences except for hardness and chewiness. Sensory analysis showed that the most acceptable sample was the formulation containing 8 percent non-conventional flour. In the stability evaluation, changes in the formulations were observed as a result of component interactions, degradation processes, and structural changes. The results demonstrate that these flours can be incorporated into sausages with improved nutritional value.

Keywords: Fiber; Sausages; Non-conventional flours; Cauliflower (*Brassica oleracea var. botrytis*); Non-commercial green plantain (*Mussa acuminata*).

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Planteamiento del problema y justificación

En la actualidad la escasa oferta de embutidos con mejor valor nutricional, enriquecidos con fibras, reducidos en grasas, sal y que se perciban como más naturales y menos artificiales, ha generado la necesidad en las industrias el desarrollo de productos más saludables (Rincón Barreto et al., 2021). La innovación y desarrollo de productos se ha orientado al uso de materias primas no convencionales que aporten y generen productos con mejor valor nutricional (D. Salazar, M. Arancibia, L. Calderón, M. E. López Caballero, et al., 2021).

La industria alimentaria se enfrenta al desafío de desarrollar productos cárnicos más saludables que respondan a las demandas de los consumidores, en cuya formulación agregan ingredientes no convencionales como alternativas más rentables que proporcionan un valor agregado diferente pues podrían ser sustitutos de materias primas tradicionales (Guevara Núñez, 2021).

La utilización de extensores cárnicos es fundamental debido a que estos desempeñan distintas funciones en el proceso de producción de los embutidos (Ramírez Camargo et al., 2016). Entre los más importantes se destacan mejorar la estabilidad de la emulsión, aumentar el rendimiento por la capacidad de absorción en el proceso térmico, mejorar la textura, el sabor y contribuye al valor nutricional, reduciendo los costos en la producción sin afectar a las propiedades en el desarrollo de los productos (Luna Rodríguez et al., 2021).

En distintas investigaciones desarrolladas en torno a la salud de los consumidores se asocian a las grasas saturadas con las enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo II y otras patologías (López et al., 2018). Para ofrecer productos a este segmento de mercado en las formulaciones se debe reducir el contenido de sal, grasa e incrementar el porcentaje de fibra, misma que se puede encontrar en pieles de frutas, vegetales, residuos agroindustriales y cultivos andinos no aprovechados, en este grupo de interés se podría mencionar también al plátano no comercial (plátano de rechazo) y residuos

de coliflor (Ahmed & Ali, 2013). El uso de residuos agrícolas ha generado interés industrial en el desarrollo de alimentos enriquecidos debido a que poseen un alto valor nutricional como alto contenido de fibra, almidón, vitaminas como la C y B, minerales como potasio y magnesio (Vera et al., 2020).

La presente investigación se enfocó en la inclusión de harina de plátano no comercial y harina de residuos de coliflor en la elaboración de un embutido tipo salchicha. En el producto se evaluó las propiedades fisicoquímicas, de textura y sensorial con la finalidad de establecer el efecto de la inclusión de dos materias primas no convencionales.

1.2 Fundamentación teórica

1.2.1 Antecedentes investigativos

El consumo de embutidos representa un rubro significativo debido a su versatilidad, accesibilidad y sabor, sin embargo, hoy en día los consumidores buscan opciones que tengan un mejor perfil nutricional, reducidos en grasa, sal, de bajo costo, y sin comprometer la calidad sensorial del producto (Colmenero Jiménez & Carballo Sana Olalla, 2012).

Una de las alternativas asociada a los beneficios ambientales y económicos que se podría generar se orienta a la inclusión de extensores cárnicos como fuente de fibra y que provengan de subproductos agroindustriales (Frómeta Cardentey, 2022).

La harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor se ha reportado que contiene un alto contenido de fibra, antioxidantes y vitaminas (Moresco et al., 2019). Esta composición puede ser una fuente interesante en la industria alimentaria debido a que actualmente estos residuos son desaprovechados o se utilizan para compostaje o alimentación animal, sin embargo se podría utilizar en la producción de embutidos como extensor cárnico (Arellano Salazar, 2022).

El plátano es un cultivo de gran importancia en el Ecuador porque es uno de los principales países exportadores mundialmente de plátano, pues en el comercio mundial suministra alrededor del 32% (Gonzabay, 2017). Sin embargo, se genera una gran cantidad de residuos debido a que no toda la producción cumple con los estándares requeridos para su exportación y se denomina plátano de rechazo debido a su color,

calibre, apariencia y tamaño (Vásquez Castillo et al., 2019). En este sentido el aprovechamiento de estos productos como materia prima para el desarrollo de alimentos resulta en una alternativa viable (Chang et al., 2022).

Por otra parte, la coliflor es una hortaliza que genera gran cantidad de residuos en el proceso de cosecha y post cosecha que representan una fuente valiosa de nutrientes (Rincón Barreto et al., 2021).

En la actualidad la industria alimentaria ha trabajado por añadir valor agregado a los productos alimenticios para dar una respuesta a la creciente demanda de los consumidores por alimentos cuyas formulaciones sean equilibradas y con un alto valor nutricional (Olmedilla Alonso & Jiménez Colmenero, 2014).

La industria ha abordado distintas estrategias, sin embargo, la más utilizada es la reformulación de los productos en los cuales se reducen los componentes no deseados tras la incorporación de ingredientes que aporten beneficios de la salud (Trejo Marquez et al., 2017). La búsqueda por garantizar una producción adecuada de alimentos, así como la seguridad alimentaria ha generado el requerimiento por utilizar materias primas no convencionales que no son aprovechadas pero que puedan incrementar el contenido nutricional de los alimentos (Preciado Saldaña et al., 2022).

Para obtener productos más saludables existen diversas estrategias que reducen el contenido graso de los alimentos. Se pueden incorporar ingredientes como los almidones resistentes o fibras para mejorar el producto pues tienen una acción como aglutinantes o extensores cárnicos (Herz et al., 2023). La adición de estos ingredientes en la formulación puede desarrollar un papel fundamental en la disminución del contenido graso de los alimentos, evitando la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles en los consumidores (Cachofeiro, 2009; Zinina et al., 2019).

Las salchichas son productos cárnicos procesados, pertenecen a la categoría de alimentos emulsionados, en su formulación se encuentra carne seleccionada, ingredientes, grasa y aditivos alimentarios (Choe et al., 2013). Estos ingredientes se mezclan y se estabilizan tras el proceso de emulsificación, se pueden embutir en tripas artificiales de uso permitido o naturales y se comercializan en estado cocinado, crudas, maduradas o ahumadas conforme la normativa ecuatoriana (INEN, 2012).

Las salchichas han mantenido su popularidad a lo largo del tiempo gracias a sus cualidades nutricionales y organolépticas. Las salchichas aportan proteína, grasa, hierro, zinc, fósforo, vitaminas, carbohidratos, dependiendo de la harina añadida (Gallastegui et al., 2018). Además, el contenido calórico varía aproximadamente entre 250 a 300 calorías por cada 100 g de producto. Para contribuir a obtener un perfil nutricional más saludable además de mejorar su funcionalidad se sustituye la grasa animal con almidón o fibra (Araya Quesada et al., 2014).

1.2.2 Plátano no comercial

El plátano no comercial o de rechazo constituye alrededor del 25% de la producción total que no cumple con los estándares de exportación qué incluyen el calibre, apariencia, color, variedad, empaque y condiciones fitosanitarias (D. Salazar, M. Arancibia, L. Calderón, M. E. López Caballero, et al., 2021). Este tipo de plátano se destina al consumo interno del país, generalmente como alimento de los animales o compostaje pues se genera en volúmenes altos por lo que a nivel ambiental representa un problema porque se descarta al ambiente.

El plátano es una planta herbácea perteneciente a la familia de las Musáceas (Figura 1), originaria de las regiones tropicales del sudeste asiático, aunque actualmente se cultiva en muchas regiones tropicales del mundo en donde la temperatura ideal varía entre 25 a 30 °C, siendo América Latina uno de los principales productores (Falcomer et al., 2019). En Ecuador, el cultivo de plátano ocupa una importante posición en la agricultura, especialmente en las provincias de Los Ríos, Santo Domingo, Manabí y Esmeraldas, donde las condiciones climáticas cálidas y húmedas favorecen su desarrollo (Contreras et al., 2023). Las plantas de plátano pueden alcanzar hasta 8 metros de altura, con hojas grandes y robustas que protegen el racimo de plátanos (Álvarez Morales et al., 2020).

El plátano no comercial se caracteriza por ser un fruto con defectos físicos como golpes, manchas o deformaciones, su uso se ha destinado principalmente a la alimentación animal o a la producción de harinas (Pereira & Maraschin, 2015).

La harina de plátano se puede utilizar en la elaboración de productos alimentarios como en repostería mejorando la calidad nutricional de los alimentos (Silva Jiménez & Rojas Navarro, 2024). El uso del plátano no comercial en la industria alimentaria

contribuye a reducir el desperdicio de alimentos, promoviendo la sostenibilidad y aprovechando los recursos agrícolas (Huang & Bohrer, 2020).

Este plátano y su harina tiene un buen valor nutricional la cual es rica en carbohidratos, fibra dietética, potasio, vitaminas como la A, C, B6 y folatos (Salazar Llorente et al., 2022). Asimismo, el plátano contiene piridoxina y betacaroteno (Rosero Chasoy & Serna Cock, 2017). Además, su bajo costo y disponibilidad la convierten en un ingrediente accesible y valioso para diversas formulaciones alimentarias (D. Salazar, M. Arancibia, L. Calderón, M. E. López Caballero, et al., 2021).



Figura 1. Plátano verde no comercial.

1.2.3 Coliflor

La coliflor es una hortaliza perteneciente a la familia de las crucíferas *Brassicaceae* (Figura 2), que han ganado relevancia en la alimentación humana por sus características nutricionales (Hernández, 2016). Entre sus características nutricionales los residuos de coliflor son bajos en calorías y rica en agua, fuente de fibra dietética que es un nutriente funcional, glucosinolatos, ácido fólico, además de minerales como el magnesio, potasio, calcio, hierro, fósforo, zinc, fenoles, vitaminas como la A, C, K, B6 y folatos (Pusik et al., 2018). La coliflor muestra capacidad antioxidante debido a la presencia de colina que permite la expulsión de grasa del hígado, también posee ácidos grasos como omega 3 que permite tener una piel radiante y suave (Angeles Alvarado et al., 2021).

La fibra que posee desempeña funciones importantes en el organismo de los consumidores tales como promover la saciedad, refuerzo de músculos, así como

huesos, mejorar el tránsito intestinal, reducir el nivel de colesterol malo y regular los niveles de glucosa en la sangre (Almeida Alvarado et al., 2014).

No es originaria de los Andes, sin embargo, el cultivo se ha expandido ampliamente en diversas regiones del mundo incluyendo al Ecuador dónde se cultiva en la zona interandina de las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Azuay a altitudes entre 2000 y 3000 m.s.n.m (Martínez Toaquiza, 2024). La coliflor es una hortaliza clave en la agricultura de pequeña y mediana escala siendo importante para la seguridad alimentaria de las comunidades locales (Picchi et al., 2020).

Es una planta bienal cuyo crecimiento requiere suelos ricos en materia orgánica y bien drenado (Garzón Marín et al., 2022). Se distingue su robusta estructura y puede alcanzar hasta 60 cm de altura, con hojas grandes, de un verde intenso, y un tallo grueso que sostiene la inflorescencia compacta (Kresnatita & Hariyono, 2020). La inflorescencia es la parte comestible de la planta generalmente es blanca, aunque existen variedades que determinan el color de las cabezas como anaranjadas, verdes o violetas. La coliflor se cultiva en climas frescos en donde la temperatura puede variar entre 15 a 20 °C (Zamora, 2016).

Existen cultivares de ciclo corto, medio y largo, en el ciclo corto se tarda de 45 a 90 días luego de la plantación sin embargo son termosensibles por lo que los bruscos de temperatura inducen a la inflorescencia temprana (Jiménez Guerrero, 2013). En cuanto al ciclo medio se demora entre 90 a 120 días en que se obtienen las características buenas del producto y en el ciclo largo, la hortaliza presenta una estructura compacta y es termorresistente (Nachimba Sánchez, 2022).

En cuanto a los residuos de coliflor estos incluyen los tallos y partes no comestibles de la flor, así como productos que por defectos visuales no se pueden comercializar; generalmente son descartadas y utilizadas para el compostaje (Garzón Marín et al., 2022). Sin embargo, estos residuos tienen un buen valor nutricional como la fibra dietética que pueden ser aprovechados como materia prima para distintos usos en productos alimentarios (Aguiar et al., 2022).

La inclusión de este tipo de materias en una formulación de alimentos incrementa el contenido de fibra dietética en la composición nutricional, mejorando su calidad,

además de mejorar la sostenibilidad al reducir el desperdicio (Vilcanqui Pérez & Vílchez Perales, 2017).

La fibra dietética presente en los residuos de coliflor posee propiedades beneficiosas para la salud de los consumidores y puede ser utilizada en la industria de los alimentos para la elaboración de harinas con el fin de potenciar el valor nutricional de los productos procesados, como panadería, pastelería y productos cárnicos (Nartea et al., 2023).



Figura 2. Planta de coliflor.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto del uso de harina de residuos de coliflor (*Brassica oleracea var. botrytis.)* y harina de plátano no comercial (*Mussa acuminata)* en el desarrollo de un embutido tipo salchicha

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la composición proximal, propiedades fisicoquímicas y de textura del producto desarrollado.
- Establecer la calidad sensorial del embutido tipo salchicha.
- Evaluar la estabilidad de pH, acidez y color durante 30 días de almacenamiento de un embutido tipo salchicha.

CAPÍTULO II.

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Materiales

2.1.1 Obtención de harinas

Para obtener las harinas se empleó la metodología descrita por D. Salazar, M. Arancibia, L. Calderón, M. E. López-Caballero, et al. (2021), la coliflor fue sometida a un proceso de limpieza con agua y cepillado hasta eliminar todas las impurezas que se encuentran en la superficie. Se realizaron cortes de~3 mm, se colocaron en bandejas y se secaron a 63°C durante 14 horas en un horno secador convectivo (Gander MTN, Saint Paul, MN, EE. UU). Finalmente, las rodajas secas se procedieron a moler en un molino para granos (Inox, Riobamba, Ecuador). La molienda se realizó mediante el proceso de trituración hasta obtener un polvo fino. Todas las muestras fueron empacadas herméticamente y almacenadas a temperatura ambiente hasta su posterior análisis. Las harinas de plátano no comercial fueron facilitadas por el proyecto de investigación interinstitucional Universidad Técnica de Ambato-Universidad Politécnica de Valencia, resolución Nro. UTA-CONIN-2022-0269-R.UTA-UPV.

2.1.2 Elaboración de productos emulsificados

Los embutidos tipo salchichas, se elaboraron siguiendo la metodología de producción de embutidos escaldados, con pequeñas modificaciones en concordancia con las materias primas utilizadas; la formulación se compuso de carne de res 31% y carne de cerdo 27%, grasa de lomo de cerdo 15%, hielo 9%, harina (8 % y 12%) %, aditivos y condimentos 6 % (cloruro de sodio, nitrito de sodio, polifosfatos, ácido ascórbico, ajo, cebolla, pimienta blanca, pimienta negra, orégano, nuez moscada y canela) (D. Salazar, M. Arancibia, L. Calderón, M. E. López Caballero, et al., 2021). Se elaboró dos formulaciones: F1) 4% de harina de residuos de coliflor y 4% de harina de plátano y F2) 6 % de residuos de coliflor y 6% de harina de plátano, los otros ingredientes se mantuvieron constantes. Como control se desarrolló dos formulaciones con harina de trigo en 8 % y 12% en la formulación lo que se observa en la Tabla 1.

Para la producción de las salchichas las carnes se molieron en una picadora (Mainca PM-21 España), luego la carne picada, la grasa y 25% de hielo picado, se homogenizó

en un cutter (Mainca CM-21 España), se procedió a la adición de condimentos y 25% de hielo picado y se homogenizó por 2 minutos, finalmente se añadió la harina y 50% de hielo picado restante, se homogenizó por 1 minuto. La masa obtenida se la embutió en una tripa artificial Viscofan (16 mm de diámetro/150 mm de longitud). Se procedió a cocinarlas en un baño de agua a 80-85 °C durante 30 minutos, posteriormente se enfrió en un baño frío hasta que alcanzó una temperatura interna de 30 °C. Finalmente se las envasó en bolsas de plástico de alta densidad especiales para alimentos y se procedió a refrigerar a 4 °C.

Tabla 1.

Codificación de las salchichas con harina de trigo, pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor.

Codificación	**Muestras**
Control 1	Salchicha con 8% harina de trigo.
Control 2	Salchicha con 12% harina de trigo.
Fórmula 1	Salchicha con 8% harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor.
Fórmula 2	Salchicha con 12 % harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor.

2.2 Metodología

2.2.1 Composición Proximal

Los parámetros de humedad, proteínas, grasa, cenizas, se evaluaron en concordancia a lo descrito en las normas oficiales AOAC 19 927,05, AOAC 923,03, AOAC 2001,11 y AOAC 2033,06. El contenido de carbohidratos se estimó por la diferencia entre los componentes principales. El contenido de proteína se calculó en función del nitrógeno obtenido y se utilizó el factor 6,25. La determinación del contenido de fibra se realizó mediante el método enzimático-gravimétrico (AOAC 985,29) (PRT-701,03-019, 2011) (AOAC, 2005). Cada determinación se la realizó por triplicado y los resultados se expresaron en porcentaje. La determinación de cenizas se aplicó el método que establece la normativa (INEN-786, 1985a) y su cálculo se realizó en base a la siguiente ecuación:

$$\%\ de\ cenizas = \frac{(m_2 - m)}{m_1 - m} * 100$$

Donde:

m: masa del crisol vacío

m1: masa del crisol con la muestra antes de la incineración

m2: masa del crisol con las cenizas

(Ecuación 1)

2.2.2 Valor energético

Para la determinación del contenido calórico se basó en la suma total de las calorías que cada componente presente en el embutido tipo salchicha, grasa (X9 kcal/g), carbohidratos (X4 kcal/g), proteína (X4 kcal/g) y fibra (X2 kcal/g) (D. Salazar, M. Arancibia, L. Calderón, M. E. López Caballero, et al., 2021).

2.2.3 Pérdida por cocción

Para determinar la pérdida por cocción se utilizó la diferencia de pesos, para lo cual fue necesario pesar el embutido tipo salchicha antes y después de ser sometidas al proceso de cocción, el valor fue expresado en porcentaje mediante la aplicación de la ecuación.

$$Pérdida\ de\ cocción = \frac{P_1 - P_2}{P_1} * 100$$

(Ecuación 2)

Donde:

P1: masa inicial de la muestra antes de la cocción

P2: masa de la muestra después de la cocción (Choe et al., 2013).

2.2.4 Propiedades Fisicoquímicas

pH y Acidez

El pH se midió mediante un potenciómetro (HANNA HI 9126, Rhode Island, RI, EE.UU.). La acidez se determinó por titulación con NaOH 0.01 N, se utilizó como indicador fenolftaleína, en base a la norma de NTE INEN 783 (1985), la acidez se expresó en porcentaje de ácido láctico. Las determinaciones se realizaron por triplicado.

Color

La determinación de los parámetros de color CIE Lab L* (luminosidad), a* (rojo/verde), y b* (amarillo/azul), se midió mediante un colorímetro Lovibond que fue calibrado con un iluminador D65 y un observador estándar D10. Se realizaron mediciones en varias zonas de la salchicha siguiendo la metodología escrita por Diego Salazar et al. (2021).

Actividad de agua

La a_w (actividad de agua) se determinó según la normativa ISO (2017), por medio de un medidor de actividad acuosa (Aqualab serie 3te, Decagon devices inc., Pullman, EE. UU), mediante el método de punto de rocío. Las mediciones se realizaron por triplicado.

2.2.5 Textura

Para el análisis de la textura se tomó una porción de muestra de la cual se retiró la tripa previamente, además de contar con un diámetro de 1.5 cm de ancho, 1.5 cm de largo y 1.0 cm de alto. Se analizó el perfil de textura con una doble compresión hasta el 50% de deformación, con intervalos de espera de 5 segundos mediante el empleo de un

texturómetro (D. Salazar, M. Arancibia, L. Calderón, M. E. López Caballero, et al., 2021).

2.2.6 Evaluación de la calidad sensorial del embutido tipo salchicha

Para el análisis sensorial se evaluaron parámetros de olor, sabor, color, apariencia, textura y la aceptabilidad de la muestra. Para la calificación de estos atributos se utilizó una escala hedónica de 3 puntos siendo 1 el más bajo y 3 el más alto. 1: no me gusta 2: ni me gusta ni me disgusta, 3: me gusta. Es importante destacar que los resultados se expresaron en porcentaje de índice de aceptabilidad. En el análisis sensorial se utilizó 15 panelistas que recibieron la una inducción breve para evaluar los diversos atributos. Se entregó a los participantes dos muestras que se prepararon a la parrilla sin tripa para evaluarlas y tuvieron una codificación específica para cada una. Junto a las muestras se entregó un vaso de agua para limpiar el paladar.

2.2.7 Evaluación de la estabilidad de pH, acidez y color durante 30 días de almacenamiento del embutido tipo salchicha

Para evaluar la estabilidad de pH, acidez y color se realizaron mediciones de los parámetros indicados cada 7 días hasta completar los 30 días de almacenamiento del producto. Las mediciones de pH, acidez y color se desarrollaron en base a la metodología descrita en el punto anterior. Todos estos parámetros son una medida fundamental como indicadores de calidad, grado de salubridad y preservación del producto final elaborado.

2.2.8 Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó un diseño completamente aleatorio simple; en donde se conoció el efecto que tiene la adición de harinas de residuos de coliflor (*Brassica oleracea var. botrytis.*) y harina de pulpa de plátano verde no comercial (*Mussa acuminata)* en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un embutido tipo salchicha. Los datos obtenidos se analizaron en el programa estadístico Infostat, la varianza se realizó mediante la prueba ANOVA de una o dos vías si esta fue significativa la comparación de medias se realizó mediante la prueba Tukey con un 5% de nivel de significancia y un 95% de nivel de confianza.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Apariencia visual

En la Figura 3 se muestra la apariencia de cada una de las muestras de salchicha a lo largo del tiempo, en las que se puede denotar que no presentan diferencias entre los controles y las formulaciones con distintas concentraciones de harina, además de que sus características físicas son similares a los embutidos tradicionales. No existe visualmente separación de sus componentes tales como grasa o agua lo que indica que la inclusión de las harinas no convencionales no afectó a la estabilidad de la emulsión, por ende, tampoco a la estructura de la salchicha, es decir, se obtuvo un producto homogéneo. Los resultados de este estudio en torno a la apariencia visual y emulsión homogénea son similares a lo reportado en el estudio realizado por Luna Rodríguez et al. (2020), que indicaron que luego de agregar a la formulación de salchicha una mezcla de piel de cerdo, agua y fibra de quinua obtuvieron una emulsión cárnica más estable y las propiedades sensoriales no se vieron afectadas. Así también, Rodríguez et al. (2021), mencionaron que no tuvieron problemas tecnológicos ni sensoriales tras la adición de harina de cáscara de tuna y almidón de papa en la elaboración de salchicha.

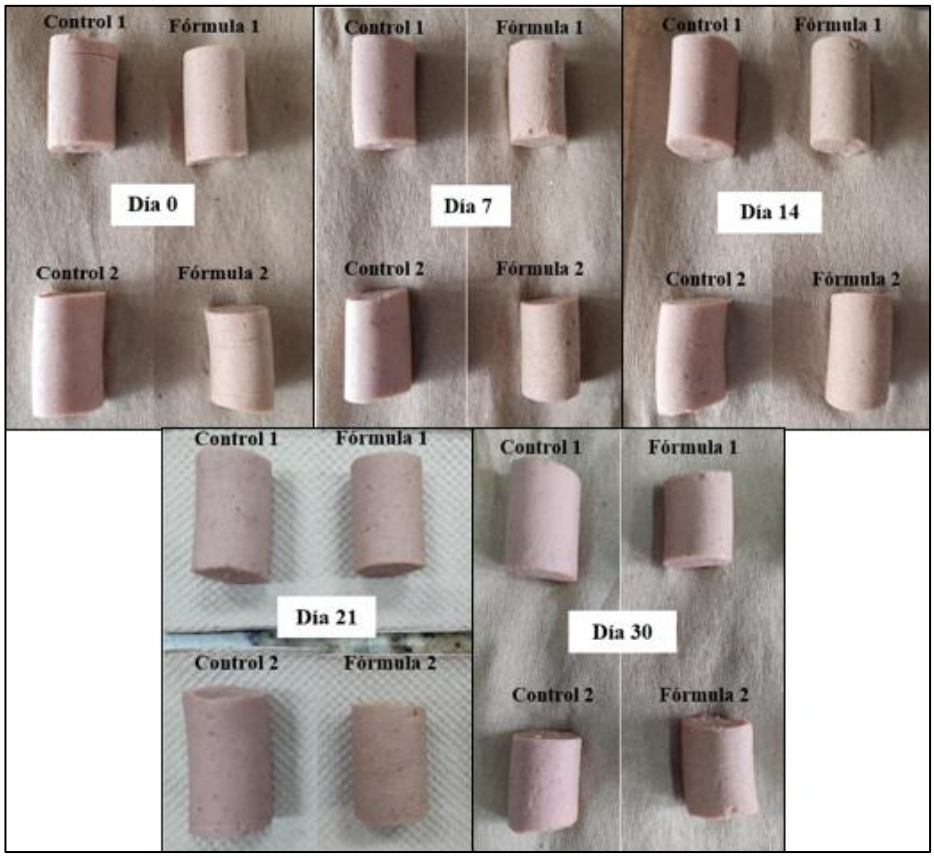


Figura 3. Aspecto visual de las diferentes muestras de salchicha. Control 1 (8% harina de trigo), Control 2 (12% harina de trigo), Fórmula 1 (8% harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor), Fórmula 2 (12 % harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor).

3.2 Composición proximal

En la Tabla 2 se muestran los resultados de la composición proximal de las distintas muestras de salchichas con distintas concentraciones de harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor, así como los controles. Se observa que en la mayoría de los parámetros evaluados y entre las formulaciones existen diferencias significativas ($p<0,05$).

Con respecto al contenido de humedad los valores oscilan entre 65,08±0,08 % a 67,18±0,37 % y se puede observar que el control 1 y la fórmula 1 son las que muestran valores más altos. Los resultados de este estudio son similares a los presentados por Hleap Zapata et al. (2017), cuyos valores de humedad fueron de 67,18±0,01 a 72,43±0,01% tras la adición de harina de trigo en el control y en los tratamientos harina de quinua. También Pereira et al. (2020), realizaron su estudio con adición del 3% de harina entera de plátano, solo pulpa y la cáscara obteniendo los siguientes valores

cercanos a los encontrados en este estudio. Entre el control 1 y la fórmula 1 asi como en el control 2 y la fórmula 2 no se observan diferencias significativas ($p>0,05$), este comportamiento podría deberse a que las harinas no convencionales tienen mayor capacidad de retención de agua que la harina de trigo, lo que concuerda con lo reportado por Mishra et al. (2023), asimismo, Adicional Manoliu et al. (2024), indicaron que la adición de fibra influye en la capacidad de absorción y retención de agua.

Por otra parte, en el contenido de proteína los resultados muestran que existen diferencias significativas ($p<0,05$), sin embargo entre en control 1 y la fórmula 1 no existen diferencias significativas ($p>0,05$), los valores oscilaron entre 11,00±0,05 a 12,70±0,05%, esta variación podría ser el resultado de la diferente composición de las harinas empleadas en la elaboración del producto, generalmente la harina de trigo posee un alto contenido proteico en comparación a las harinas no convencionales como la de pulpa de plátano y la de residuos de coliflor, el control 2 es el de mayor valor de proteína, lo que concuerda con lo reportado por Reddy et al. (2012), en donde las salchichas con harina de trigo tuvieron mayor contenido proteico que las salchichas con harina de avena. Los resultados de otros estudios muestran la misma tendencia que los valores obtenidos. En el estudio de Rokib et al. (2019), la salchicha con harina de arroz tuvo menor contenido de proteína que la de harina de trigo, también Yadav et al. (2020), indicaron que tras la adición de harina de salvado de trigo, con pulpa de zanahoria deshidratada se reduce el contenido de proteína en comparación con la muestra control.

En cuanto al contenido de grasa existe diferencias significativas entre las muestras de salchicha ($p<0,05$). Se puede observar que las muestras control tienen mayor cantidad de materia grasa que las formulaciones con las harinas no convencionales, sin embargo, la muestra control 1 que tiene menor cantidad de harina de trigo tiene más contenido graso que la muestra control 2 que tiene mayor cantidad de harina de trigo y por otra parte en las harinas no convencionales la tendencia de contenido graso fue proporcional a la cantidad agregada de harina. Este comportamiento podría atribuirse a la interacción de la harina con la grasa en la mezcla debido a que la harina de trigo tiene una mayor capacidad de retención de grasa por la presencia del gluten en su estructura, al contrario, las harinas no convencionales no tienen la capacidad de formar

una red estructural densa y efectiva (Flores, 2017). En la revisión realizada por Rivera De Alba and Girón (2022), corroboraron que al agregar fibra a una matriz alimentaria el contenido de grasa disminuye. Asi también, Gutierrez Varas and Siche (2022), luego de la revisión indicaron que la utilización de fibras en polvo en la elaboración de salchicha es factible debido a que puede reducir el contenido de grasa en comparación a los controles.

Por otro lado, en el contenido de fibra existen diferencias significativas entre las formulaciones ($p<0,05$). Los resultados muestran que las muestras que contienen harinas no convencionales tuvieron un valor mayor a comparación de las muestras con harina de trigo, estos resultados podrían deberse a que tanto la harina de pulpa de plátano como la harina de residuos de coliflor en su composición son ricas en almidón resistente y fibra dietética en comparación con la harina de trigo, de tal manera que la fórmula 1 y 2 se pueden considerar como fuente de fibra porque el contenido supera al 3% (D. Salazar, M. Arancibia, L. Calderón, M. E. López Caballero, et al., 2021). En un estudio similar Diego Zarate et al. (2021), emplearon un deshidratado en polvo de nopal como harina no convencional en la elaboración de salchicha cuyos valores de fibra fueron superiores al de control ratificando que se puede emplear fibras para obtener alimentos cárnicos con mejor valor nutricional. Así también, Velásquez Rivera and Díaz Torres (2024), emplearon harina de cáscara de naranja como fuente de fibra en el desarrollo de productos cárnicos más saludables, obteniendo resultados comparables con los encontrados en este estudio.

Con relación a los carbohidratos se observó diferencias significativas ($p<0,05$), en la fórmula 1 que corresponde al 8% de harina de pulpa de plátano y harina de coliflor presentó el valor más alto de carbohidratos, mientras que el menor contenido corresponde al control 1 que contiene 8% de harina de trigo. Esto podría ser el resultado de la diferente composición de las harinas empleadas en la elaboración de las salchichas, por ejemplo en el caso de la harina de plátano verde generalmente contiene almidón, fibra y carbohidratos solubles (Salazar Llorente et al., 2022). Mehta et al. (2019) indicaron que la adición de fibra incrementa la fracción de carbohidratos. En el estudio realizado por Ramos et al. (2021) las marcas de salchicha de pollo que contenían almidón y almidón de maíz mostraron valores más altos de carbohidratos. Asi también, Berrio et al. (2022), reportaron que la salchicha control sin harina de

garbanzo tuvo menor valor de carbohidratos a comparación de las salchichas con harina de garbanzo.

Con respecto a los resultados de ceniza se observaron diferencias significativas ($p<0,05$) en las muestras de salchicha. La fórmula 2 fue la que presentó mayor cantidad de cenizas debido a que al incorporar a la formulación las harinas no convencionales por la composición alta en minerales como calcio, potasio, hierro, magnesio y fósforo que estas harinas podrían poseer, elevan el contenido de cenizas, por otra parte la muestra que contiene menor cantidad de cenizas es la muestra control 1 debido a que la harina de trigo tiene un contenido mineral moderado, sin embargo, todas las muestras se encuentran dentro del parámetro que establece la normativa INEN (2022), cuyo límite máximo es del 5%. En el estudio realizado por Rodríguez Jiménez (2019), se evidenció que cuando se realiza una salchicha con harinas con alta composición mineral como la harina de berenjena los valores de cenizas son altos. El valor de la ceniza depende también de la concentración de harina que se agrega a la formulación (D. Salazar, M. Arancibia, L. Calderón, M. E. López Caballero, et al., 2021).

En las calorías totales existen diferencias significativas ($p<0,05$) entre las muestras control y entre las formulaciones con harinas no convencionales no existen diferencias significativas. La fórmula 1 es la que menos calorías posee a comparación del control 1 que tuvo mayor cantidad de calorías. Según D. Salazar, M. Arancibia, L. Calderón, M. E. López Caballero, et al. (2021), estos resultados podrían explicarse debido a que se relaciona directamente con el contenido calórico con el contenido graso, pues es elevada la densidad energética en comparación a los otros componentes. Guevara Núñez (2021), realizó una investigación bibliográfica acerca del uso de harinas no convencionales para la producción de derivados cárnicos en donde concluyó que se debe generar un producto con valor agregado bajo en contenido graso y calorías totales.

Los resultados de pérdidas por cocción evidenciaron que no existen diferencias significativas ($p>0,05$). No se observó pérdidas por cocción y por ende el rendimiento fue del 100%, esto pudo ser resultado que el método de escaldado fue controlado minimizando la evaporación, además la emulsificación fue buena debido a que los componentes se mantuvieron integrados en la mezcla sin que exista separaciones ni pérdidas en el proceso (Luna Rodríguez et al., 2021). Los resultados se encuentran

dentro del límite máximo que es 65% máximo de pérdidas por cocción establecidos en la normativa para productos cárnicos (INEN, 2022).

Tabla 2.

Composición proximal de las salchichas con harina de trigo (control), pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor.

Parámetros	Control 1	Control 2	Fórmula 1	Fórmula 2
Humedad (%)	67,18±0,37[a]	65,08±0,08 [b]	66,86±0,23 [a]	65,75±0,31 [b]
Proteína (%)	11,00±0,05 [c]	12,70±0,05 [a]	11,10±0,05 [c]	12,30±0,05 [b]
Grasa (%)	16,70±0,05 [a]	13,30±0,05 [b]	11,80±0,05 [d]	12,30±0,05 [c]
Fibra (%)	2,11±0,05 [d]	3,68±0,05 [c]	3,91±0,05 [b]	4,14±0,05 [a]
Carbohidratos (%)	0,09±0,37 [c]	2,48±0,09 [ab]	3,23±0,26 [a]	2,22±0,43 [b]
Cenizas (%)	2,91±0,13 [bc]	2,76±0,14 [c]	3,11±0,03 [ab]	3,28±0,04 [a]
Calorías Totales (Kcal/100g)	202,20±4,69[a]	187,77±10,41[b]	171,32±11,62[c]	177,08±0,71[c]
Pérdida por cocción (%)	0,00	0,00	0,00	0,00
Rendimiento (%)	100	100	100	100

Los datos corresponden a la media obtenida de tres mediciones junto con la desviación estándar, las diferencias significativas están representadas por los superíndices a, b, c, d. Control 1 (8% harina de trigo), Control 2 (12% harina de trigo), Fórmula 1 (8% harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor), Fórmula 2 (12 % harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor).

3.3 Propiedades fisicoquímicas

pH y acidez

En cuanto a las propiedades fisicoquímicas los valores reportados de pH en los controles muestran diferencias significativas ($p<0,05$) y entre las formulaciones con harina de pulpa de plátano y harina de residuos de coliflor no hubo diferencias significativas, como se muestra en la Tabla 3.

Los resultados observados muestran variaciones que podrían explicar por la diferente composición de las harinas empleadas. La fibra podría influir en los valores de pH tras la interacción con los grupos polares y apolares de las proteínas por medio de la

asociación electrostática, por ejemplo la harina de trigo tiene un valor de pH de 6,5 (Saifullah et al., 2009). Los resultados del control 2, fórmula 1 y fórmula 2 se encuentran dentro del rango permitido por la normativa (INEN, 2022), pues el valor máximo de pH para las salchichas es 6,5. En otros estudios se obtuvieron valores similares a los de este trabajo, Abul Fadl (2012) evaluó la sustitución de harina de trigo por harina de coliflor en la elaboración de salchicha y los valores de pH obtenidos de las muestras oscilaron entre 5,72 a 5,94 lo que indica que la harina tiende a un comportamiento ácido. D. Salazar, M. Arancibia, L. Calderón, M. E. López Caballero, et al. (2021), en sus distintas formulaciones de salchichas obtuvieron valores de pH para el control con harina de trigo de 6,69 y para la harina de pulpa de plátano de 6,56. Además las harinas no convencionales tienen valores más ácidos como la harina de pulpa de plátano cuyo valor de pH es de 5,7 por la presencia de ácido málico. Adicional, Woo et al. (2024), en el ensayo que realizaron de la elaboración de salchichas de pollo con harina de coliflor obtuvieron valores similares de pH de 6,39 a 6,43.

Los valores de acidez fueron bajos y la muestra que presentó un valor más elevado fue la fórmula 2, el control 1 tuvo diferencias significativas con respecto a las otras muestras ($p<0,05$). Por lo tanto, la acidez de los productos obtenidos no tuvieron impactos considerables tras la adición de las harinas no convencionales como la harina de pulpa de plátano verde así como la harina de residuos de coliflor, las ligeras variaciones son el resultado de la presencia de ácidos orgánicos en la composición de las harinas empleadas (Mehta et al., 2015). En el estudio realizado Calderón Altamirano (2018), reportó valores bajos de acidez en la elaboración de salchichas con harina de pulpa de plátano de rechazo.

Actividad de agua

Los valores de actividad de agua como se observa en la Tabla 2 presentan diferencias significativas entre las muestras de salchicha ($p<0,05$) pues la mezcla de los ingredientes de las formulaciones afecta a los valores de a_w. La actividad acuosa es un parámetro indispensable cuando se evalúa el tiempo de vida útil debido a que muestra la disponibilidad del agua para que ocurran reacciones microbiológicas y químicas (Chirife & Fontana Jr, 2020). Este parámetro influye directamente en la calidad, tiempo de vida útil y conservación del producto, en los embutidos con la adición de

nitritos se controla la proliferación microbiana (Tapia et al., 2020). Además es necesario tener adecuadas condiciones de almacenamiento del producto para garantizar la inocuidad (Barbosa Cánovas et al., 2020).

Los datos obtenidos en las diferentes muestras son el resultado las distintas composiciones de las harinas agregadas, la humedad y la capacidad de retención de cada una. Se mostró que los valores de actividad de agua de las muestras con harinas no convencionales son cercanos a los valores de las formulaciones control evidenciando que la fibra cumplió su función de ligar y retener agua (Rodríguez Jiménez, 2019).

En otros trabajos realizados se obtuvieron valores similares a los de este estudio, Ramos et al. (2020), indicaron que la muestra de salchicha que contenía fécula tuvo el valor de 0,96. También, Aguilera and Acosta (2020), realizaron una evaluación de vida útil de un producto tipo salchicha de origen pesquero en donde reportaron que el valor de actividad acuosa fue 0,976. En su trabajo Corella (2020), sustituyó en un salchichón el almidón de papa por fibra de soya y obtuvo valores de 0,974 a 0,983 de acuerdo con el porcentaje de sustitución la actividad acuosa fue proporcional a la cantidad de fibra agregada.

Color

En la elaboración de las formulaciones no se agregó ningún colorante artificial o natural para evaluar el efecto de la inclusión de las harinas no convencionales sobre el color y observar la verdadera apariencia de las muestras.

En la Tabla 2 se encuentran los valores de los parámetros de color. En el parámetro de luminosidad L* existen diferencias significativas entre las muestras ($p<0,05$), sin embargo, todas tienen una luminosidad alta pues los oscilan de 58 a 64. Las formulaciones con harinas no convencionales tienen valores menores pero similares a los controles, lo que concuerda con lo reportado por D. Salazar, M. Arancibia, L. Calderón, M. E. López Caballero, et al. (2021), en donde la luminosidad de las salchichas tanto del control como la formulación con harina de pulpa de plátano fueron similares. Ramirez Garay (2025), en su estudio de elaboración de salchichas hibridas de carne con grasa de coco, grasa vegelip y harina de arroz integral indicó que la

luminosidad de las formulaciones disminuye tras la adición de salvado y proteína de arroz.

En cuanto a la tendencia al rojo a*, las muestras no presentaron diferencias significativas ($p>0,05$) lo que indica que la adición de la harina de pulpa de plátano y la harina de residuos de coliflor no influyen en obtener un tono rojizo adecuado sino permite tener valores más elevados de a* que la harina de trigo lo que corrobora D. Salazar, M. Arancibia, L. Calderón, M. E. López Caballero, et al. (2021), en donde la formulación con harina de pulpa de plátano tiene valores mayores de enrojecimiento que la muestra control. En el estudio realizado por Rodrigo de la Iglesia (2024), indicó que la adición de germen de trigo disminuye la tendencia a tonalidades rojizas.

Por otra parte, la tendencia a los amarillos b*, las muestras presentaron diferencias significativas ($p<0,05$), las formulaciones con harinas no convencionales presentaron valores más elevados que las muestras control lo que difiere de los resultados de (D. Salazar, M. Arancibia, L. Calderón, M. E. López Caballero, et al., 2021), en donde indicaron que la adición de harina de pulpa plátano disminuye la tendencia a los amarillos. Esto puede deberse a que en este estudio aparte de la harina de pulpa de plátano se incorporó también harina de residuos de coliflor, por ende, probablemente la tendencia a los amarillos se debe a esta materia prima, Woo et al. (2024), en su trabajo de elaboración de salchichas de pechuga de pollo obtuvieron valores más altos de b* en las muestras que emplearon harina de coliflor respecto al control. De la misma manera, Ramirez Garay (2025), indicó que en la elaboración de salchichas hibridas que contiene carne, grasa de coco, grasa vegelip y harina de arroz integral, las formulaciones a las que se adicionaron salvado y proteína de arroz presentaron valores más altos de amarillez a comparación de la muestra sin la presencia de salvado.

Tabla 3.

Propiedades fisicoquímicas en el día 0 de producción de las salchichas con harina de trigo (control), pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor.

Parámetros	Control 1	Control 2	Fórmula 1	Fórmula 2
pH	$6,53\pm0,05^{a}$	$6,38\pm0,04^{b}$	$6,43\pm0,01^{b}$	$6,39\pm0,02^{b}$
Acidez (% ac. láctico)	$0,00060\pm0,0001^{b}$	$0,00117\pm0,0001^{a}$	$0,00126\pm0,0^{a}$	$0,00129\pm0,0001^{a}$

a_w	0,9724±0,0004 [a]	0,9719±0,0004 [ab]	0,9688±0,0008 [c]	0,9695±0,0017 [bc]
L*	60,93±3,70 [ab]	63,24±1,46 [a]	60,14±3,04 [bc]	58,07±0,86 [c]
a*	8,88±1,43 [a]	8,71±0,81 [a]	8,79±0,82 [a]	9,39±0,46 [a]
b*	16,18±1,36 [bc]	15,17±0,97 [c]	16,85±1,27 [ab]	17,90±0,73 [a]

Los datos corresponden a la media obtenida de tres mediciones junto con la desviación estándar, las diferencias significativas están representadas por los superíndices a, b, c, d. Control 1 (8% harina de trigo), Control 2 (12% harina de trigo), Fórmula 1 (8% harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor), Fórmula 2 (12 % harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor). a_w (actividad de agua), L* (luminosidad), a* (tendencia al rojo), b* (tendencia a los amarillos).

3.4 Textura

En la Figura 4 se observa el análisis del perfil de textura, es decir, parámetros como la dureza, cohesividad, elasticidad, masticabilidad y adhesividad. En la dureza no se observan diferencias significativas en el control 2 y la fórmula 1, sin embargo, con la muestra control 1 y la fórmula 2 si se observan diferencias significativas ($p<0,05$). La presencia de fibra insoluble en la materia prima incrementa la consistencia de los embutidos (Cofrades et al., 2008). La dureza es un atributo que puede ser percibido en la etapa inicial del procesado del producto y se relaciona con la resistencia que presenta a la deformación los alimentos (Bielza López-Manterola, 2019). El control 1 es la muestra de menor valor pues a este parámetro influye el contenido de humedad, por otra parte, la muestra que mayor valor de dureza presenta es la fórmula 2 debido probablemente al contenido de fibra. (D. Salazar, M. Arancibia, L. Calderón, M. E. López Caballero, et al., 2021), reportaron que la muestra con harina de pulpa de plátano tiene un valor mayor de dureza con respecto a la muestra control, atribuido a la presencia de fibra y la distinta composición de las harinas utilizadas. Así mismo, Baena et al. (2024), adicionaron un aislado proteico de sésamo en salchicha en diferentes concentraciones y las muestras con el aislado presentaron valores más altos en dureza que la muestra control. Adicional, Woo et al. (2024), en su estudio de elaboración de salchichas con harina de coliflor obtuvieron valores más altos de dureza en las muestras que emplearon la harina no convencional de coliflor respecto con la muestra control.

En la cohesividad los valores de las muestras no presentan diferencias significativas ($p>0,05$). Este parámetro indica la capacidad que tiene la salchicha para conservar la estructura después de la deformación. Se observa que la fórmula 1 tiene mejor

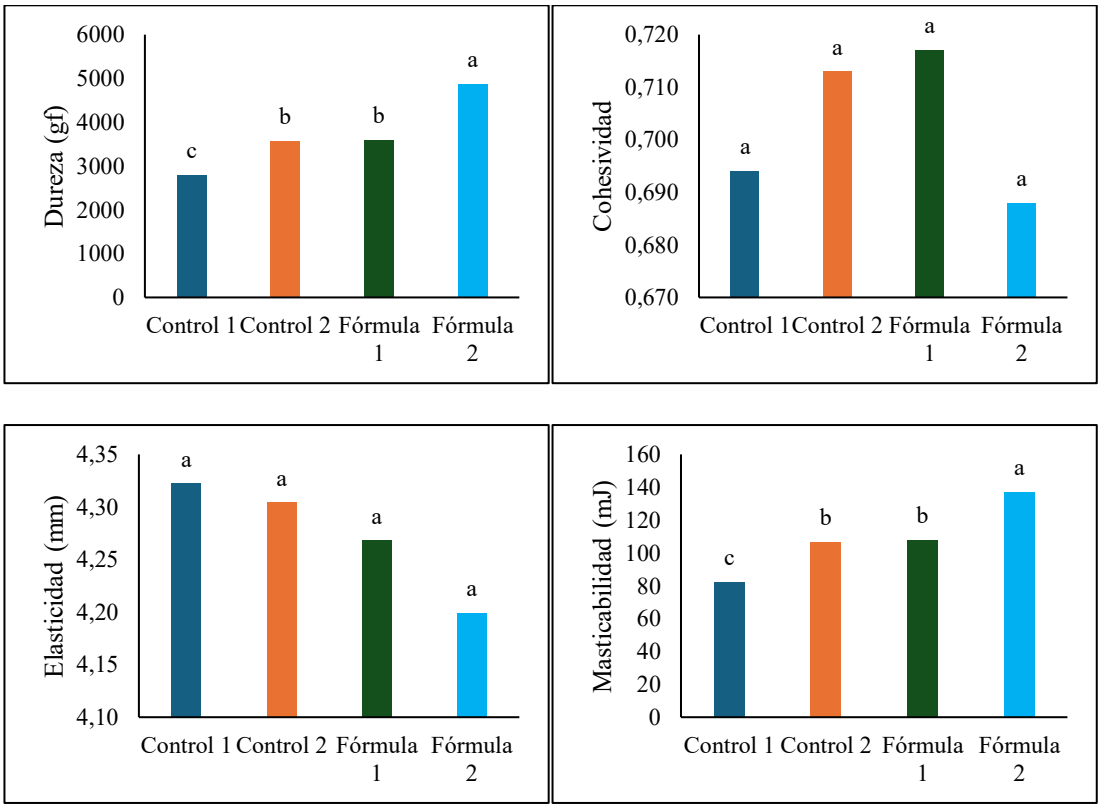
cohesividad debido a la presencia de almidón y fibra en las harinas no convencionales, sin embargo, la proporción debe ser adecuada porque se puede afectar este parámetro. Los resultados concuerdan con los valores obtenidos por D. Salazar, M. Arancibia, L. Calderón, M. E. López Caballero, et al. (2021). De la misma manera Baena et al. (2024), obtuvieron un mayor valor de cohesividad en la formulación con mayor contenido del aislado de proteína de sésamo a comparación del control. Adicional, Ramirez Garay (2025), en su trabajo de elaboración de salchichas hibridas con carne, grasa de coco, grasa vegelip y harina de arroz integral indicó que las formulaciones con fibra por la adición de salvado y proteína de arroz presentaron valores más altos de cohesividad.

En el parámetro de elasticidad los valores de las muestras no presentan diferencias significativas ($p>0,05$). La elasticidad es la capacidad del alimento para recuperar la forma original después de la deformación. En este parámetro el control 1 tiene el valor más alto y en el caso de las formulaciones con las harinas no convencionales disminuye ligeramente, además se relaciona con la cantidad agregada de harina en la muestra, podría ser el resultado de la capacidad de retención de agua tras la incorporación de la fibra como la de las harinas de pulpa de plátano y residuos de coliflor (Diego Zarate et al., 2021). Asi pues, Baena et al. (2024), mostraron la misma tendencia que la de este estudio en donde al agregar más aislado de proteína de sésamo el valor de elasticidad disminuyó.

La masticabilidad está relacionada con la dureza, las muestras no presentan diferencias significativas entre el control 2 y la fórmula 1 sin embargo con el control 1 y la fórmula 2 si presentan diferencias significativas ($p<0,05$). Este parámetro se relaciona con la facilidad de desintegrar el alimento en la boca. La fórmula 2 es la que presenta mayor valor debido a que la consistencia de la salchicha es más densa tras la formación de un gel por la presencia de la fibra insoluble en las harinas no convencionales, resultados que concuerdan con el estudio de D. Salazar, M. Arancibia, L. Calderón, M. E. López Caballero, et al. (2021), en donde la muestra con harina de pulpa de plátano tiene un valor más elevado que el control. En el trabajo de Bejarano Miranda (2023), la muestra que contenía harina de mashua tuvo un valor de masticabilidad mayor que la muestra control. También, Baena et al. (2024), obtuvieron valores de masticabilidad mayores en las muestras con aislado de proteína de sésamo que en la control. Es decir, cuando

se utiliza harinas no convencionales en la elaboración de salchichas el valor de la masticabilidad se eleva.

En la adhesividad los valores de las muestras no presentan diferencias significativas ($p>0,05$). Este parámetro tiene relación con la capacidad de un alimento para adherirse a una superficie. En este sentido el control 1 y la fórmula 2 son los que presentan valores más altos de adhesividad, en el caso de las harinas no convencionales al contener fibra y carbohidratos como el almidón tiende a que el producto sea pegajoso. Resultados que coinciden con el estudio de Rodríguez et al. (2014), que indicaron que el valor de la adhesividad de las salchichas se elevó conforme incrementaba la cantidad agregada de harina de plátano. Es decir, las salchichas elaboradas con las harinas no convencionales tuvieron propiedades similares al control en cuanto a cohesividad, elasticidad y adhesividad pues no existió diferencias significativas, sin embargo, en cuanto a la masticabilidad y dureza si existió diferencias significativas por la presencia de fibra en la composición.



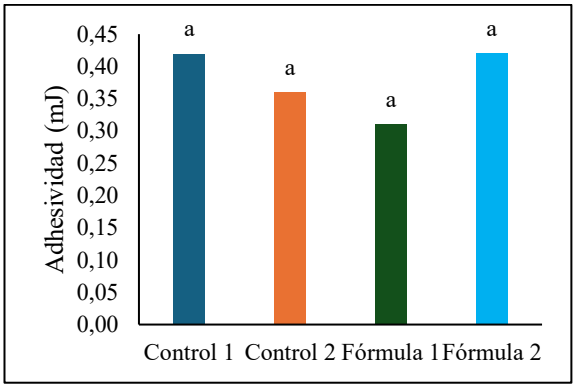


Figura 4. Parámetros de textura de las diferentes muestras de salchicha. Los datos corresponden a la media obtenida de diez mediciones junto con la desviación estándar, las diferencias significativas están representadas por las letras a, b, c, d, Control 1 (8% harina de trigo), Control 2 (12% harina de trigo), Fórmula 1 (8% harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor), Fórmula 2 (12 % harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor).

3.5 Análisis sensorial e Índice de aceptabilidad

Los resultados de la evaluación sensorial representados como índice de aceptabilidad de los parámetros de olor, textura, apariencia, color, sabor y aceptabilidad se muestran en la Figura 5.

En cuanto al olor los controles lideran el indice de aceptabilidad, sin embargo las fórmulas que contienen la harina de pulpa de plátano y harina de residuos de coliflor se ven afectadas negativamente en este atributo, quizas debido a que el olor y sabor de las harinas no convencionales para los catadores influye en la aceptabilidad pues depende que tan habitual sean los catadores al sabor y olor de estas materias primas (Cerón Guevara et al., 2020).

Por otra parte, el color del control 2 es el mejor aceptado seguido del control 1 y la fórmula 1 mientras que el valor de la fórmula 2 decrece notablemente, probablemente por el alto contenido de la harina no convencional. En el estudio de Baena et al. (2024), el comportamiento fue similar a este estudio pues indicaron que los evaluadores a medida que la concentración de aislado de proteína de sésamo incrementaba en la salchicha estos percibieron una reducción de la puntuación de color.

El sabor del control 1 y fórmula 1 tienen los mismo valores, lo que indica que la adición de harina no convencional en baja proporción no afecta el sabor pero si se incrementa la cantidad se reduce la aceptación. De acuerdo con los resultados las harina se debe

agregar en proporción moderada para no comprometer las características sensoriales del producto, lo que concuerda con lo reportado por Torres González et al. (2016), en donde recomendaron que no se debe utilizar excesivamente los extensores porque puede tener impactos negativos en la aceptabilidad del producto.

En la textura la fórmula 1 fue la de mayor índice de aceptabilidad seguida de los controles mientras que la fórmula 2 al tener mayor cantidad de harina no convencional afecta la estructura del producto. D. Salazar, M. Arancibia, L. Calderón, M. E. López Caballero, et al. (2021), en su estudio indicaron que la sustitucion de harina de trigo por harinas no convencionales afecta a la dureza y textura de las salchichas por el contenido de fibra y la formación un gel más fuerte.

En la aceptabilidad la fórmula 1 tiene un valor no muy alejado comparado al de los controles y muestra que fue competitiva mientras que la fórmula 2 muestra un descenso significativo. Según Dos Santos Alves et al. (2016), la sustitución de grasa por otros componentes como la harina de plátano verde conlleva a disminuir los atributos sensoriales como textura, aceptabilidad y olor.

En cuanto a la apariencia la del control 1 es la mejor aceptada seguida del control 2 y la fórmula 1 mientras que el valor de la fórmula 2 decrece notablemente debido a la inclusión de materias primas no tradicionales pues Gunsha Maji (2020), mencionó que se pueden utilizar como extensor cárnico a las harinas, aislados de legumbres y cereales así como concentrados porque mejoran las propiedades funcionales, sin embargo, se debe realizar en bajas concentraciones para no alterar los parámetros sensoriales. Además para que un producto pueda ser aceptado por los consumidores en el mercado debe tener al menos el 70% de aceptabilidad (Pérez Martínez, 2024).

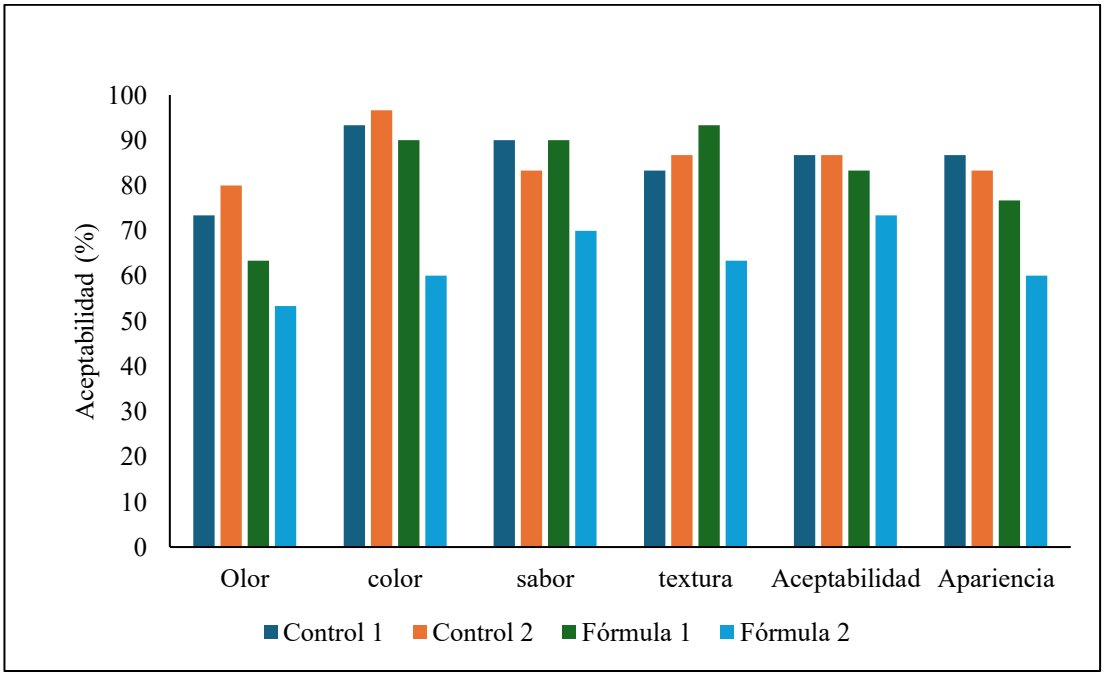


Figura 5. Índice de aceptabilidad de las diferentes muestras de salchicha. Control 1 (8% harina de trigo), Control 2 (12% harina de trigo), Fórmula 1 (8% harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor), Fórmula 2 (12 % harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor).

3.6 Estabilidad de pH, acidez, actividad de agua y color.

pH y acidez

En la Figura 6 se muestran los resultados de pH y acidez de las cuatro formulaciones durante 30 días de almacenamiento. En el transcurso de los días se observaron diferencias significativas ($p<0,05$). En el día 30 la reducción del pH y el incremento de los valores de acidez en todas las formulaciones es probablemente el resultado de que las salchichas se están deteriorando y la calidad de los productos se ha visto afectada (Rivera De Alba & Girón, 2022).

Las muestras control con harina de trigo mantuvieron valores de pH más estables evidenciando que tienen resistencia a los cambios bioquímicos debido probablemente a la menor disponibilidad de componentes fermentables en su composición. La fórmula 1 tuvo una oscilación moderada de los valores. Se mostraron valores de pH con la misma tendencia en este estudio con respecto al trabajo de D. Salazar, M. Arancibia, L. Calderón, M. E. López Caballero, et al. (2021), en la elaboración de salchicha con harina de plátano. Por otro lado, la fórmula 2 fue la muestra más inestable durante los primeros 14 días por que se observó un descenso de los valores,

posteriormente tuvo un incremento abrupto en el día 21 y finalmente una disminución en el día 30. Este comportamiento pudo ser el resultado de que en cada matriz se empleó diferentes harinas con distinta composición, en el caso de las harinas no convencionales existe una mayor disponibilidad de compuestos ácidos sin embargo con el pasar del tiempo pudo ocurrir la degradación de los componentes (Aguilera & Acosta, 2020). También los valores de pH pudieron variar por la interacción electrostática que ocurre entre la proteína, fibra y el resto de ingredientes (Ramos et al., 2021). Adicional la fibra y almidón presente en las harinas de pulpa de plátano y residuos de coliflor tienen un efecto amortiguador (Araya Quesada et al., 2014). Estos resultados indican que la inclusión de las harinas no convencionales en concentraciones elevadas afecta negativamente a la estabilidad del producto por los diferentes valores de pH de las fibras empleadas (Mishra et al., 2023).

En cuanto a la acidez los controles elaborados con harina de trigo presentaron valores menores que las formulaciones con harinas no tradicionales. En el caso de la fórmula 1 el comportamiento fue estable sin embargo al día 30 ocurrió un incremento moderado de la acidez debido a que las harinas no convencionales presentan ácidos orgánicos en su composición (Mehta et al., 2015). Sin embargo, la fórmula 2 presentó los valores más altos, lo que indica que probablemente existió una mayor actividad fermentativa catalizada por la disponibilidad de fibra y carbohidratos. En el estudio de Sam et al. (2021), observaron que a mayor adición de pasta de zanahoria en la salchicha la acidez es más elevada. Asi también D. Salazar, M. Arancibia, L. Calderón, M. E. López Caballero, et al. (2021), reportaron valores más altos de acidez en la formulación con harina de pulpa de plátano en comparación al control. En el trabajo realizado por Araujo Chapa et al. (2023), evaluaron el efecto de adicionar fibra dietética de cáscara de soya en una salchicha como sustituto de grasa y fosfato en donde evidenciaron que a mayor concentración de fibra dietética los valores de acidez incrementaron.

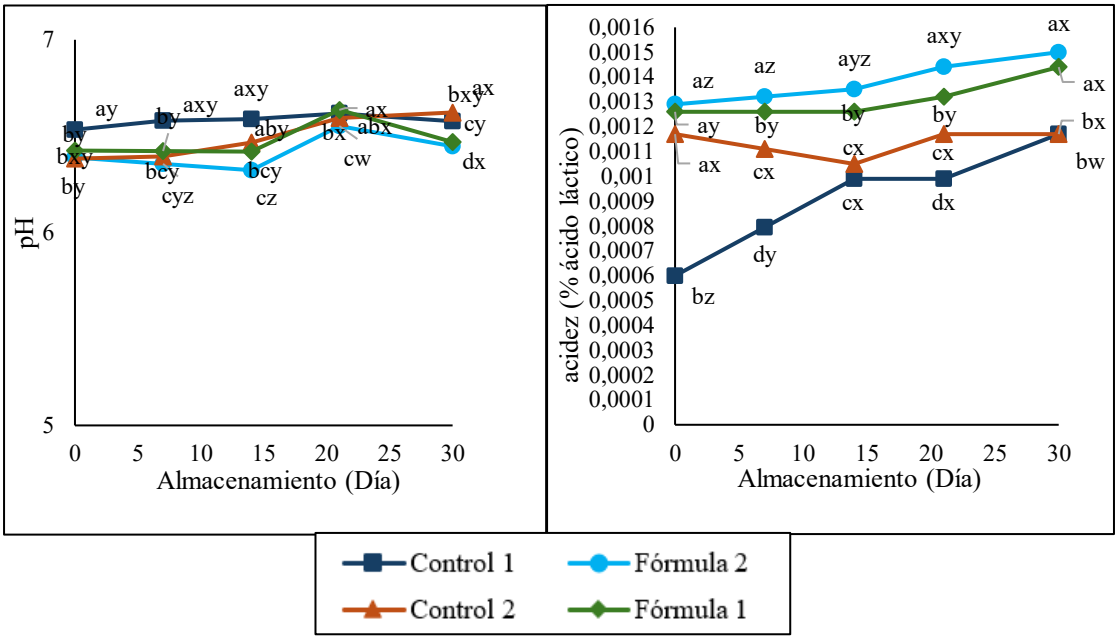


Figura 6. Evolución del pH de las diferentes muestras de salchicha en función del tiempo de almacenamiento. Los datos corresponden a la media obtenida de tres mediciones junto con la desviación estándar, las diferencias significativas en cada tratamiento están representadas por las letras a, b, c, d, mientras que las diferencias significativas entre las muestras al mismo tiempo están representadas por las letras w, x, y, z, Control 1 (8% harina de trigo), Control 2 (12% harina de trigo), Fórmula 1 (8% harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor), Fórmula 2 (12 % harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor).

Actividad de agua

En la Figura 7 se muestran los resultados de actividad de agua de las cuatro formulaciones durante 30 días de almacenamiento. En el transcurso de los días se observaron diferencias significativas ($p<0,05$). La actividad de agua es una medida fundamental en la evaluación de la vida útil y almacenamiento de los alimentos, en el caso particular de las salchichas es relevante debido a que está directamente relacionada con el deterioro y la proliferación de microorganismos (Chacón Quistán, 2023).

Los controles tuvieron un comportamiento estable con un aumento moderado hasta el día 14 y una disminución leve al día 30, el comportamiento de la fórmula 1 fue similar a los controles, pero con una actividad acuosa ligeramente menor, sin embargo, la fórmula 2 presentó mayores oscilaciones en su tendencia. Los valores de las cuatro formulaciones varían entre 0,96 a 0,97 lo que indican que las salchichas tuvieron un

nivel elevado de actividad de agua, convirtiendo probablemente al alimento en perecedero y por ende a ser propenso de la proliferación microbiana (Triana, 2019). En el estudio de Ramos et al. (2020), la actividad de agua de las muestras evaluadas de salchichas secas tipo cabanossi con carne de cerdo, llama y muestras comerciales oscilaron de 0,77 a 0,96 siendo el valor máximo el correspondiente a una muestra con fécula. De igual forma, las salchichas elaboradas con harina de zanahoria blanca y harina de mashua en la investigación de Bejarano Miranda (2023) tuvieron valores de actividad de agua entre 0,966 a 0,975.

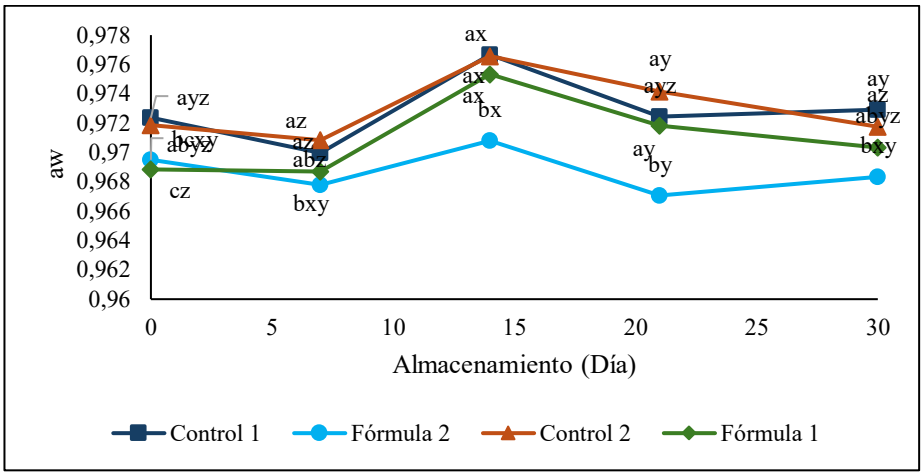


Figura 7. Evolución de la actividad de agua de las diferentes muestras de salchicha en función del tiempo de almacenamiento. Los datos corresponden a la media obtenida de tres mediciones junto con la desviación estándar, las diferencias significativas en cada tratamiento están representadas por las letras a, b, c, d, mientras que las diferencias significativas entre las muestras al mismo tiempo están representadas por las letras w, x, y, z, Control 1 (8% harina de trigo), Control 2 (12% harina de trigo), Fórmula 1 (8% harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor), Fórmula 2 (12 % harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor).

Color

En la Figura 8 se presentan los resultados de los parámetros de color de las cuatro formulaciones durante 30 días de almacenamiento. En el transcurso de los días se observaron diferencias significativas ($p<0,05$).

Se observa que a pesar de que los valores se encuentran entre 58 a 65 las muestras control con harina de trigo tienen mayores valores de L* que las formulaciones con harina de pulpa de plátano y coliflor. En el estudio de Choe et al. (2013), los valores de luminosidad del control era más elevados en comparación de las muestras a las que se agregó fibra y piel de cerdo. Por otra parte, en el estudio de Romero et al. (2019),

indicaron que las muestras con harinas no convencionales pierden la luminosidad pues al agregar la harina de pepino en lugar de la grasa animal los valores obtenidos fueron 53,13 y 61,67. Además, la adición de harina de trigo contribuye a obtener valores altos de luminosidad pues D. Salazar, M. Arancibia, L. Calderón, M. E. López Caballero, et al. (2021), en su estudio no obtuvieron diferencias significativas en la muestra control durante el almacenamiento. Yazdanpanah et al. (2022), en su estudio de la utilización de harina de garbanzo, hidroxipropilmetilcelulosa y harina de maíz para obtener salchichas libres de gluten indicó que la adición de harinas disminuye los valores de luminosidad.

En cuanto a la tendencia a los rojos a*, los valores de las 4 muestras oscilaron de 7 a 10 en todas las formulaciones, similares a lo reportado en el estudio de Quinzo Parra (2025), en el que utilizó harina entera de plátano y de yuca amarilla, inicialmente las fórmulas con harinas no convencionales alcanzaron valores mayores de enrojecimiento, sin embargo en el almacenamiento los valores fluctuaron alcanzando en el día 30 valores similares entre 8,91 y 9,51 en todas las muestras, asimismo, D. Salazar, M. Arancibia, L. Calderón, M. E. López Caballero, et al. (2021), mostraron que la salchicha en la que adicionaron pulpa de plátano tuvo el valor mayor en el tiempo cero con respecto a las demás muestras. También Ramirez Garay (2025), en su estudio reportó que las salchichas con mayor cantidad de proteína de arroz y fibra tuvieron un incremento en el valor de intensidad del color rojo. En el estudio de Rodrigo de la Iglesia (2024), en la elaboración de salchicha con germen de trigo mostró una disminución de los valores y por ende, tonalidades menos rojizas.

Finalmente, en la tendencia a los amarillos b* influye la proporción de harina asi como el tiempo de almacenamiento en la intensidad del color amarillo (Núñez Santamaría, 2025). Las fórmulas con las harinas no convencionales tienen los valores más altos respecto con las muestras control y oscilaron de 15 a 18. Durante el almacenamiento ocurren reacciones de degradación que afectan a la intensidad amarillenta de las muestras. La adición de la harina de residuos de coliflor también podría haber influido en la intensidad amarilla, Woo et al. (2024) menciona que los valores de las muestras con polvo de coliflor tienen valores más altos de tendencia a los amarillos respecto al control.

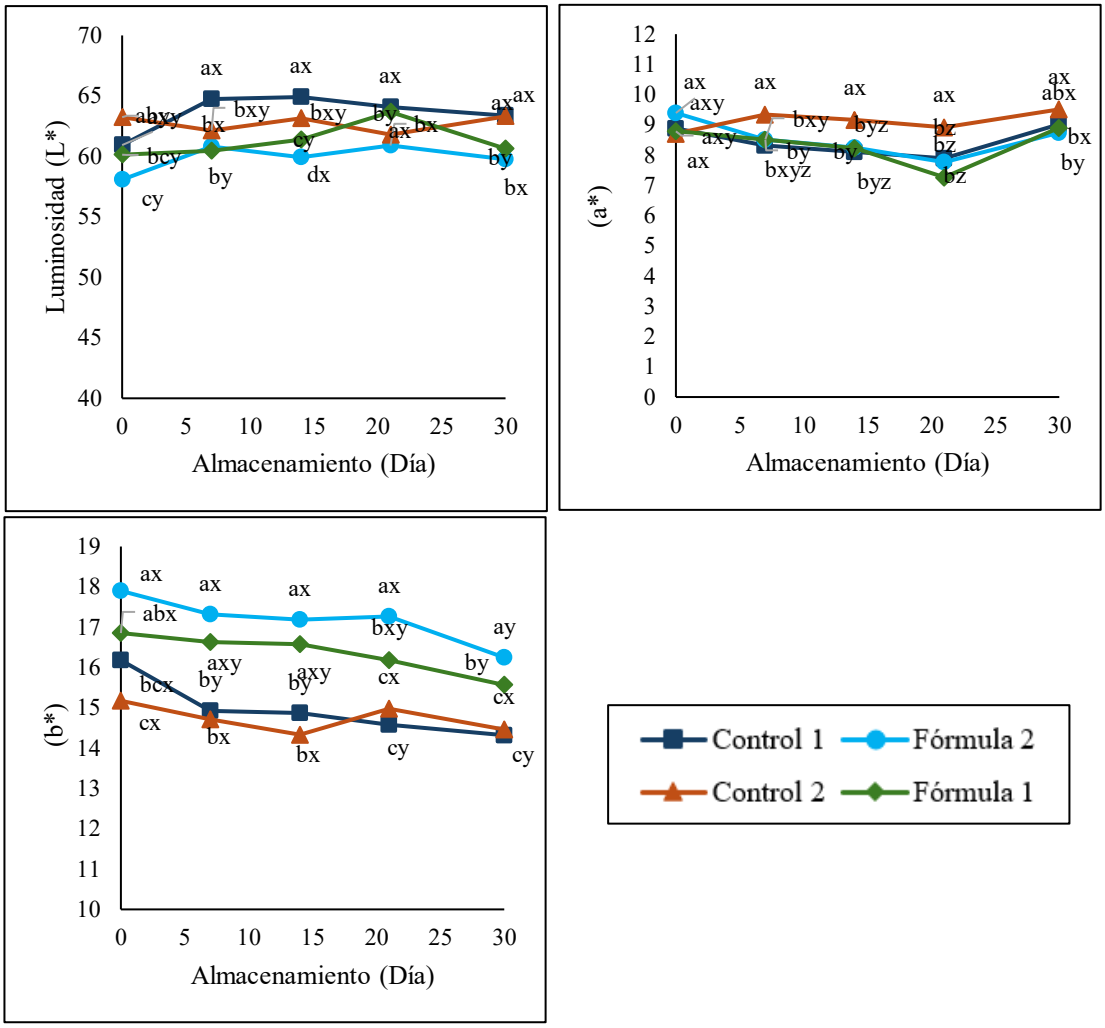


Figura 8. Evolución del color de las diferentes muestras de salchicha en función del tiempo de almacenamiento. Los datos corresponden a la media obtenida de quince mediciones junto con la desviación estándar, las diferencias significativas en cada tratamiento están representadas por las letras a, b, c, d, mientras que las diferencias significativas entre las muestras al mismo tiempo están representadas por las letras w, x, y, z. Control 1 (8% harina de trigo), Control 2 (12% harina de trigo), Fórmula 1 (8% harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor), Fórmula 2 (12 % harina de pulpa de plátano no comercial y residuos de coliflor).

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES

- El uso de harinas no convencionales como la harina de pulpa de plátano no comercial (*Mussa acuminata)* y harina de residuos de coliflor (*Brassica oleracea var. botrytis.)* representa una opción viable para la sustitución de la harina de trigo en la elaboración de embutidos tipo salchicha. La distinta composición proximal y propiedades fisicoquímicas las harinas no convencionales en la proporción adecuada permiten obtener un producto de calidad, de tal manera que el uso de esta materia prima es una estrategia prometedora para la innovación en las formulaciones tradicionales con el fin de obtener productos con un valor agregado, enriquecidos con fibra y reducidos en contenido graso y calórico.
- Mediante el análisis sensorial de las salchichas se pudo establecer la preferencia y el índice de aceptabilidad de los consumidores con las muestras, se evaluaron distintos parámetros como el olor, sabor, color, textura aceptabilidad y apariencia. De acuerdo con los resultados obtenidos se reveló que fórmula 1 con el 8% de harinas no convencionales fue la más aceptada puesto que los valores de los atributos sensoriales fueron similares a los del control.
- Durante los 30 días de almacenamiento las salchichas se presentaron cambios en cuanto a los valores de pH, acidez, actividad de agua y color puesto que influyó en cada muestra la formulación, la composición de cada harina y las condiciones de almacenamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abul Fadl, M. (2012). Nutritional and chemical evaluation of white cauliflower by-products flour and the effect of its addition on beef sausage quality. *Journal of Applied Sciences Research*, *8*(2), 693-704.

Aguiar, S., Estrella, M. E., & Cabadiana, H. U. (2022). Residuos agroindustriales: su impacto, manejo y aprovechamiento. *Axioma*(27), 5-11.

Aguilera, D. J., & Acosta, A. (2020). Vida útil de producto marino tipo embutido almacenado en refrigeración, con la adición de un antimicrobiano natural.

Ahmed, F. A., & Ali, R. F. (2013). Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh and processed white cauliflower. *BioMed research international*, *2013*(1), 367819.

Almeida Alvarado, S. L., Aguilar López, T., & Hervert Hernández, D. (2014). La fibra y sus beneficios a la salud. Anales Venezolanos de Nutrición,

Álvarez Morales, E. L., León Córdova, S. A., Sánchez Bravo, M. L., & Cusme Macías, B. L. (2020). Evaluación socioeconómica de la producción de plátano en la zona norte de la Provincia de los Ríos. *Journal of business entrepreneurial studie*, *4*(2).

Angeles Alvarado, S. L., Guadalupe De La Cruz, D. S., Leon Thiessen, M. A., Navarro Mucha, J. L., & Salazar Lazaro, G. I. (2021). Fabricación y comercialización de pizza a base de harina de coliflor.

AOAC. (1993). Method 923.03: Crude Protein in Animal Feed (Kjeldahl Method). In.

AOAC. (1995). Method 985.29: Total Dietary in Foods-EnzymaticGravimetric Method. *Official Methods of Analysis*, *16th*

AOAC. (2001). Method 2001.11: Fat in Foods (Soxhlet Method). In.

AOAC. (2005). Official Methods of Analysis. Arlington, VA, USA.

AOAC. (2006). Method 2033.06: Ash in Foods (Gravimetric Method). In.

AOAC. (2019). Method 19 927.05: Determination of Moisture in Meat and Meat Products. In.

Araujo Chapa, A. P., Urías Orona, V., Niño Medina, G., Muy Rangel, D., De la Garza, A. L., & Castro, H. (2023). Dietary Fiber from Soybean (Glycine max) Husk as Fat and Phosphate Replacer in Frankfurter Sausage: Effect on the Nutritional, Physicochemical and Nutraceutical Quality. *Molecules*, *28*(13), 4997.

Araya Quesada, Y., Morales Torres, A., Vargas Aguilar, P., & Wexler, L. (2014). Potencial tecnológico de harina de plátano verde con cáscara (Musa AAB) como sustituto de grasa para geles cárnicos. *Innotec*(9), 50-60.

Arellano Salazar, M. L. (2022). Efecto de la adición de fibra para la producción y enriquecimiento de embutidos.

Arias Viteri, M. N. (2016). *Desarrollo y caracterización de una salchicha tipo FRANKFURT a base de carne de res y pollo* Espol].

Baena, E. M. F., Lopez, K. R. N., Castillo, P. M., Sierra, K. P., & Cotta, L. A. B. (2024). Effect of Adding Sesame (Sesamum indicum L.) Protein Isolate on the Bromatological, Microbiological, Sensory, and Textural Properties of a Frankfurt-type Sausage. *Current Research in Nutrition Food Science Journal*, *12*(3), 1455-1465.

Barbosa Cánovas, G. V., Fontana, A. J., Schmidt, S. J., & Labuza, T. P. (2020). *Water activity in foods: fundamentals and applications*. John Wiley & Sons.

Bejarano Miranda, M. E. (2023). Efecto del uso de harina de Zanahoria Blanca (Arracacia xanthorrhiza Bancr.) y Mashua (Tropaeolum tuberosum Ruiz & Pav.) en la producción de salchichas tipo Frankfurt.

Berrio, L. F., Herrera, V. B., & Dunoyer, A. A. T. (2022). Elaboración y caracterización de un embutido cárnico a base de pez sable (trichiurus lepturus). *limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, *20*(1), 31-44.

Bielza López-Manterola, G. (2019). Caracterización de la percepción oral de la textura de seis alimentos sólidos.

Cachofeiro, V. (2009). Alteraciones del colesterol y enfermedad cardiovascular. *Lopez Farré A., Macaya Miguel C. et al., Libro de la salud cardiovascular. 1ª ed. Bilbao: Fundación BBVA, 131 - 139*, 131-139.

Calderón Altamirano, L. A. (2018). Aprovechamiento integral de banana de rechazo en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt.

Cerón Guevara, M. I., Rangel Vargas, E., Lorenzo, J. M., Bermúdez, R., Pateiro, M., Rodríguez, J. A.,…Santos, E. M. (2020). Reduction of salt and fat in frankfurter sausages by addition of Agaricus bisporus and Pleurotus ostreatus flour. *Foods*, *9*(6), 760.

Chacón Quistán, E. M. (2023). Influencia del uso de harina de achira (Canna indica) y papa china (Colocasia esculenta) en la producción de salchicha tipo Frankfurt.

Chang, L., Yang, M., Zhao, N., Xie, F., Zheng, P., Simbo, J.,…Du, S.-k. (2022). Structural, physicochemical, antioxidant and in vitro digestibility properties of banana flours from different banana varieties (Musa spp.). *Food Bioscience*, *47*, 101624.

Chirife, J., & Fontana Jr, A. J. (2020). Introduction: Historical highlights of water activity research. 1-11.

Choe, J.-H., Kim, H.-Y., Lee, J.-M., Kim, Y.-J., & Kim, C.-J. (2013). Quality of frankfurter-type sausages with added pig skin and wheat fiber mixture as fat replacers. *Meat Science*, *93*(4), 849-854.

Cofrades, S., López López, I., Solas, M. T., Bravo, L., & Jiménez Colmenero, F. (2008). Influence of different types and proportions of added edible seaweeds on characteristics of low-salt gel/emulsion meat systems. *Meat Science*, *79*(4), 767-776.

Colmenero Jiménez, F., & Carballo Sana Olalla, J. (2012). Principios Básicos de elaboración de Embutidos.

Contreras, P. R., Ramírez, J. C., Yumbo, J. A., & Santi, J. S. (2023). Análisis del proceso productivo y costo de producción del plátano dominico hartón (musa aab simmonds) en sistemas de producción chakra, en la Amazonia Ecuatoriana. *Journal of Science Research*, *8*(CIID-EQ-2023), 1-17.

Corella, M. H. (2020). *Efecto de la sustitución parcial o total de almidón de papa con fibra de soya en las características fisicoquímicas y sensoriales de un salchichón* UNIVERSIDAD DE COSTA RICA].

Diego Zarate, L. M., Méndez Zamora, G., Rivera De Alba, J. A., & Flores Girón, E. (2021). Efecto del nopal (Opuntia spp) deshidratado en polvo sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de salchichas Viena. *Biotecnia*, *23*(2), 89-95.

Dos Santos Alves, L. A. A., Lorenzo, J. M., Gonçalves, C. A. A., Dos Santos, B. A., Heck, R. T., Cichoski, A. J., & Campagnol, P. C. B. (2016). Production of healthier bologna type sausages using pork skin and green banana flour as a fat replacers. *Meat Science*, *121*, 73-78.

Falcomer, A. L., Resende, R. F., Romão de Lima, B., Ginani, V. C., & Puppin, R. (2019). Health benefits of green banana consumption: A systematic review. *Nutrients*, *11*(6), 1222.

Flores, R. V. (2017). Productos libres de gluten: un reto para la industria de los alimentos. (35), 183-194.

Frómeta Cardentey, R. (2022). Revisión bibliográfica: Incorporación de fibras en embutidos cárnicos.

Gallastegui, K., Frías, A., González, F., & Gandón, J. (2018). Relación de la composición química de salchichas con la estabilidad de la emulsión y las pérdidas de peso por cocción: Relation of the chemical composition of sausages with the stability of the emulsion and cooking weight losses. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, *28*(1), 45-49.

Garzón Marín, I., Cruz, E. C., Infante, A., & Cuervo, J. L. (2022). Effect of flower waste compost on some, physical, chemical, and biological properties of the soil. *Acta Agronómica*, *71*(2), 111-118.

Gonzabay, R. (2017). Cultivo del banano en el Ecuador. *Revista Afese*, *58*(58), 113-142.

Guevara Núñez, J. L. (2021). Efecto de la adición de harinas no convencionales para la producción y enriquecimiento de productos cárnicos.

Gunsha Maji, J. F. (2020). Utilización de harina de chocho (lupinus mutabilis sweet) como extensor cárnico en salchicha de pollo.

Gutierrez Varas, M. A., & Siche, R. (2022). Producción de salchichas saludables: Una revisión de los sustitutos de origen vegetal para grasa, carne y sales. *Manglar*, *19*(4), 379-389.

Hernández, N. P. (2016). Beneficios de las verduras crucíferas para la salud humana. *Universidad Nacional de Colombia Departamento de Nutrición Humana*, 0-19.

Herz, E., Moll, P., Schmitt, C., & Weiss, J. (2023). Binders in foods: Definition, functionality, and characterization. *Food Hydrocolloids*, *145*, 109077.

Hleap Zapata, J. I., Burbano Portillo, M. Y., & Mora Vera, J. M. (2017). Evaluación fisicoquímica y sensorial de salchichas con inclusión de harina de quinua (Chenopodium quinoa W.). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, *15*(2), 61-71.

Huang, S., & Bohrer, B. M. (2020). The effect of tropical flours (breadfruit and banana) on structural and technological properties of beef emulsion modeling systems. *Meat Science*, *163*, 108082.

INEN-786. (1985a). Carne y Prodctos Cárnicos. Determinación de Cenizas. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*.

INEN-786. (1985b). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 786:1985 Carne y productos cárnicos. Determinación de cenizas. In.

INEN. (1985). Carne y productos cárnicos determinación del pH 783. .

INEN. (2022). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 338: Carne y productos cárnicos. Salchichas. Requisitos. In.

INEN, N. (2012). Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos. *Norma Técnica Ecuatoriana*

ISO. (2017). 18787 Foodstuffs: Determination of water activity. *ISO: Geneva, Switzerland*.

Jiménez Guerrero, F. A. (2013). *Comportamiento agronómico de tres híbridos de coliflor (Brassica oleracea L. Var. Botrytis) sembrada con dos distanciamientos de siembra en la zona de La Libertad, provincia del Carchi* Babahoyo: UTB, 2013].

Kresnatita, S., & Hariyono, D. (2020). A cauliflower-sweet corn intercropping system in high-temperature conditions. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, *26*(1), 15-27.

Luna Rodríguez, L., Colunga Cisneros, X., Zárate González, G., Alemán López, V., García Barrera, C. S., & Unger Cancela, T. (2020). Efecto de la sustitución de grasas en salchichas de tilapia roja (Oreochromis sp.) por una mezcla de piel de cerdo y fibra de quinua. *Actualidad y Divulgación*, *23*(1), 4.

Luna Rodríguez, L., Colunga Cisneros, X., Zárate González, G., Alemán López, V., García Barrera, C. S., & Unger Cancela, T. (2021). Revisión: Alternativas no convencionales para la elaboración de salchichas. *Nacameh*, *15*(1), 16-29.

Manoliu, D.-R., Ciobanu, M. M., Ciobotaru, M. C., Anchidin, B. G., & Boisteanu, P. C. (2024). The impact of fruit fiber on meat products: a mini review. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*, *67*(1).

Martínez Toaquiza, J. F. (2024). Evaluación de la adaptación de cinco cultivares de coliflor (Brassica oleracea var. Botrytis) en el barrio Anchilivi, Salcedo, Cotopaxi.

Mehta, N., Ahlawat, S., Sharma, D., & Dabur, R. (2015). Novel trends in development of dietary fiber rich meat products—a critical review. *Journal of food science technology*, *52*, 633-647.

Mehta, N., Chatli, M. K., Kumar, P., Malav, O. P., Verma, A. K., Kumar, Y., & Kumar, D. (2019). Development of Dietary Fiber-Rich Meat Products: Technological Advancements and Functional Significance. In J.-M. Mérillon & K. G. Ramawat (Eds.), *Bioactive Molecules in Food* (pp. 763-795). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-78030-6_9

Mishra, B. P., Mishra, J., Paital, B., Rath, P. K., Jena, M. K., Reddy, B. V.,…Sahoo, D. K. (2023). Properties and physiological effects of dietary fiber-enriched meat products: a review. *Frontiers in Nutrition*, *10*, 1275341.

Moresco, C. M., Righi, H. N., & Volonté, M. (2019). Harina de plátano verde y su aplicación en galletas dulces con semillas de lino, libres de gluten.

Nachimba Sánchez, V. M. (2022). Adaptabilidad de nueve cultivares de coliflor (Brassica oleracea var. Botrytis L.) En el cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.

Nartea, A., Fanesi, B., Pacetti, D., Lenti, L., Fiorini, D., Lucci, P.,…Falcone, P. M. (2023). Cauliflower by-products as functional ingredient in bakery foods: Fortification of pizza with glucosinolates, carotenoids and phytosterols. *Current research in food science*, *6*, 100437.

Núñez Santamaría, L. A. (2025). Efecto de la inclusión de harina de achira (Canna Indica) y plátano no comercial (Mussa Acuminata) en el desarrollo de un embutido tipo salchicha Frankfurt.

Olmedilla Alonso, B., & Jiménez Colmenero, F. (2014). Alimentos cárnicos funcionales: desarrollo y evaluación de sus propiedades saludables. *Nutrición Hospitalaria*, *29*(6), 1197-1209.

Pereira, A., & Maraschin, M. (2015). Banana (Musa spp) from peel to pulp: ethnopharmacology, source of bioactive compounds and its relevance for human health. *Journal of Ethnopharmacology*, *160*, 149-163.

Pereira, J., Brohi, S. A., Malairaj, S., Zhang, W., & Zhou, G. H. (2020). Quality of fat-reduced frankfurter formulated with unripe banana by-products and pre-emulsified sunflower oil. *International Journal of Food Properties*, *23*(1), 420-433.

Pérez Martínez, Á. A. (2024). Uso de la carne de cuy (Cavia porcellus) en la elaboración de un embutido tipo salchicha Frankfurt.

Picchi, V., Fibiani, M., & Lo Scalzo, R. (2020). Chapter 2 - Cauliflower. In A. K. Jaiswal (Ed.), *Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables* (pp. 19-32). Academic Press. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812780-3.00002-7

Preciado Saldaña, A. M., Ruiz Canizales, J., Villegas Ochoa, M. A., Domínguez Avila, J. A., & González Aguilar, G. A. (2022). Use of by-products from the food industry. An approach to the circular economy.

Pusik, L., Pusik, V., Lyubymova, N., Bondarenko, V., Gaevaya, L., Sergienko, O.,…Kononenko, L. (2018). Study into formation of nutritional value of cauliflower depending on the agri-biological factors. (6 (11)), 29-35.

Quinzo Parra, J. M. (2025). Efecto de la inclusión de harina de yuca amarilla (Manihot esculenta) y plátano no comercial (Mussa acuminata) en el desarrollo de un embutido tipo salchicha Frankfurt.

Ramírez Camargo, E. E., Marulanda, A. M., & Orrego, J. A. (2016). Desarrollo de una mezcla de fibras y almidones como reemplazante de grasa para productos de pasta fina tipo Salchicha. *Información tecnológica*, *27*(1), 41-52.

Ramirez Garay, E. L. (2025). Utilización de salvado y proteína de arroz como ingredientes para la obtención de salchichas híbridas.

Ramos, M., Jordán, O., Tuesta, T., Silva, M., Silva, R., & Salvá, B. (2020). Características fisicoquímicas, mecánicas y sensoriales de salchichas secas tipo cabanossi elaboradas con carne de llama (Lama glama) y cerdo (Sus scrofa domestica). *REVISTA CHILENA DE NUTRICION*, *47*(3), 411-422.

Ramos, M., Santolalla, S., Tarrillo, C., Tuesta, T., Jordán, O., & Silva, R. (2021). Características fisicoquímicas, textura, color y atributos sensoriales de salchichas comerciales de pollo. *Revista UDCA Actualidad Divulgación Científica*, *24*(1).

Reddy, G., Kumar, M. S., Gupta, R., Kiran, M., & Reddy, K. K. (2012). Effect of oat flour on quality characteristics of low-fat chicken sausages. *Journal of Meat Science*, *8*(1and2), 8-15.

Rincón Barreto, D. M., Restrepo Gómez, K., López Medina, J. D., & Isaza Álvarez, J. (2021). Percepción de lo “saludable” y su relación con las marcas de alimentos

en un grupo de adolescentes de la ciudad de Medellín, Colombia. *Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, *31*(58).

Rivera De Alba, J. A., & Girón, E. F. (2022). La fibra dietética como ingrediente funcional en la formulación de productos cárnicos: Dietary fiber as functional ingredient in the formulation of meat products. *Tecnociencia Chihuahua*, *16*(1), 892-892.

Rodrigo de la Iglesia, P. (2024). Elaboración de salchichas de Frankfurt usando germen de trigo como sustituto de la carne.

Rodríguez Jiménez, J. R. E. (2019). *Efecto de la incorporación de harinas de origen vegetal sobre las propiedades tecnofuncionales y actividad biológica en un modelo cárnico* Universidad Autónoma de Nuevo León].

Rodríguez, J. S., Simental, S. S., & Vera, N. G. (2014). Estudio físico-químico en salchichas adicionadas con almidón de plátano macho (Musa paradisiaca). *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, *2*(1), 221-228.

Rodríguez, L. L., Cisneros, X. C., González, G. Z., López, V. A., Barrera, C. S. G., & Cancela, T. U. J. N. (2021). Revisión: Alternativas no convencionales para la elaboración de salchichas. *15*(1), 16-29.

Rokib, M., Habib, M., Hashem, M., & Ali, M. (2019). Value addition of low fat chicken sausage with rice and wheat flour. *Bangladesh Journal of Animal Science*, *48*(2), 99-107.

Romero, M. A., Alvarado, Á. V., & Otálvaro, Á. M. (2019). Evaluación de la sustitución de grasa animal por harina de pepino (Cyclanthera pedata) en una salchicha tipo Frankfurt. *14*(26), 43-51.

Rosero Chasoy, G., & Serna Cock, L. (2017). Effect of plantain (Musa paradisiaca L. cv. Dominico Harton) peel flour as binder in frankfurter-type sausage. *Acta Agronómica*, *66*(3), 305-310.

Saifullah, R., Abbas, F., Yeoh, S., & Azhar, M. (2009). Utilization of green banana flour as a functional ingredient in yellow noodle. *International Food Research Journal*, *16*(3), 373-379.

Salazar, D., Arancibia, M., Calderón, L., López-Caballero, M. E., & Montero, M. P. (2021). Underutilized Green Banana (Musa acuminata AAA) Flours to

Develop Fiber Enriched Frankfurter-Type Sausages. *Foods*, *10*(5). https://doi.org/10.3390/foods10051142

Salazar, D., Arancibia, M., Calderón, L., López Caballero, M. E., & Montero, M. P. (2021). Underutilized green banana (Musa acuminata aaa) flours to develop fiber enriched frankfurter-type sausages [Article]. *Foods*, *10*(5), Article 1142. https://doi.org/10.3390/foods10051142

Salazar, D., Arancibia, M., Ocaña, I., Rodríguez Maecker, R., Bedón, M., López Caballero, M. E., & Montero, M. P. (2021). Characterization and technological potential of underutilized ancestral andean crop flours from Ecuador. *Agronomy*, *11*(9), 1693.

Salazar Llorente, E. J., Arias Toro, D., Villalta García, G. K., & Tamayo Rendón, E. A. (2022). Determinación del contenido nutricional de harina de banano aplicando el proceso de deshidratación. *Science and Research*, *7*(CININGEC II), 11-27.

Sam, F. E., Ma, T.-Z., Atuna, R. A., Salifu, R., Nubalanaan, B.-A., Amagloh, F. K., & Han, S.-Y. (2021). Physicochemical, oxidative stability and sensory properties of frankfurter-type sausage as influenced by the addition of carrot (Daucus carota) paste. *Foods*, *10*(12), 3032.

Silva Jiménez, D., & Rojas Navarro, J. F. (2024). Revisión de usos y beneficios de la harina de plátano en alimentos, base para el fortalecimiento de la cadena productiva del Putumayo. *Revista Ion*, *37*(1), 35-48.

Tapia, M. S., Alzamora, S. M., & Chirife, J. (2020). Effects of water activity (aw) on microbial stability as a hurdle in food preservation. *Water activity in foods: Fundamentals applications*, 323-355.

Torres González, J. D., González Morelo, K. J., Acevedo Correa, D., & Jaimes Morales, J. d. C. (2016). Efecto de la utilización de harina de Lens culinaris como extensor en las características físicas y aceptabilidad de una salchicha. *20*(49), 15-28.

Trejo Marquez, M. A., Lira Vargas, A. A., & Bustamante Aguirre, S. (2017). Fibra para el futuro: Propiedades y beneficios. Propiedades funcionales de hoy,

Triana, A. (2019). Elaboración de salchicha tipo Hot dog con adición de Poliextrosa como sustituto de grasa. *Universidad Nacional Abierta YA Distancia-Unad Ingeniería De Alimentos Cead Palmira.*

Vásquez Castillo, W., Racines Oliva, M., Moncayo, P., Viera, W., & Seraquive, M. (2019). Fruit Quality and Post-Harvest Losses of Organic Bananas Musa acuminata in Ecuador. *Enfoque UTE*, *10*(4), 57-66.

Velásquez Rivera, J. R., & Díaz Torres, R. (2024). Harina de cáscara de cítricos como ingrediente para la industria cárnica. *Agronomía Mesoamericana*, *35*(1).

Vera, J. H., Torres, S. T., Macías, H. A., Galarza, J. Á., Piña, L. E., Morán, W. N.,…Cabrera, Ó. M. (2020). Valoración nutricional de los residuos orgánicos de banano en el cantón La Troncal, Ecuador. *Revista Universitaria del Caribe*, *26*(01), 78-86.

Vilcanqui Pérez, F., & Vílchez Perales, C. (2017). Fibra dietaria: nuevas definiciones, propiedades funcionales y beneficios para la salud. Revisión. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, *67*(2), 146-156.

Woo, M., Lee, S., Jeon, H., Han, S., Kim, S., Jung, S., & Jo, K. (2024). Effects of the Addition of Cauliflower Powder on Low-Fat Chicken Breast Sausage Quality. *Korean Journal of Poultry Science*, *51*(2), 47-56.

Yadav, S., Pathera, A., Islam, R., Malik, A., Sharma, D., & Singh, P. (2020). Development of chicken sausage using combination of wheat bran with dried apple pomace or dried carrot pomace. *Asian Journal of Dairy*, *39*(1), 79-83.

Yazdanpanah, S., Ansarifard, S., & Hasani, M. (2022). Development of Novel Gluten-Free Sausage Based on Chickpea, Corn Flour, and HPMC. *International Journal of Food Science*, *2022*(1).

Zamora, E. (2016). El cultivo de la coliflor. *Serie guías-producción de hortalizas DAG/HORT-013.*

Zinina, O., Merenkova, S., Tazeddinova, D., Rebezov, M., Stuart, M., Okuskhanova, E.,…Baryshnikova, N. (2019). Enrichment of meat products with dietary fibers: a review.

ANEXOS



Anexo 1. Elaboración de la harina de residuos de coliflor. A. Recepción y limpieza de la coliflor. B. Troceado de láminas de 3 mm de grosor. C. Colocación de la coliflor en las bandejas del deshidratador. D. Colocación de residuos de coliflor en las bandejas del deshidratador. E. Materia prima en el deshidratador. F. Coliflor deshidratada. G. Molienda de la coliflor. H. Molienda de los residuos de coliflor I. Producto final J. Envasado de la harina de residuos de coliflor.



Anexo 2. Elaboración de las cuatro formulaciones de salchichas, las muestras control con harina de trigo y las fórmulas con la adición de 8% y 12% de harina de pulpa de plátano y harina de residuos de coliflor.



Anexo 3. Evaluación sensorial de las salchichas control 1, control 2, fórmula 1 y fórmula 2.

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS
PROYECTO
APROVECHAMIENTO VEGETAL UTA-YACHAY TECH

Nombre: _____ **Fecha:** _____

Instrucciones:

- Se le entregara muestras, cada una identificada como muestra XXX
- Pruebe la muestra e identifique su nivel de agrado y marque con una X la opción que usted considera. Considerando que 3 es el mayor puntaje y 1 el menor puntaje.
- Luego de consumir cada muestra, por favor mastique un trazo de salchicha y tome un sorbo de agua para poder limpiar su paladar, y continue con la siguiente muestra.

Característica	Alternativa	Muestras							
		Muestra 1 (J021)	Muestra 2 (V190)	Muestra 3 (M964)	Muestra 4 (P769)	Muestra 5 (R082)	Muestra 6 (E120)	Control 1	Control 2
APARIENCIA	1. No me gusta								
	2. Ni me gusta ni me disgusta								
	3. Me gusta mucho								
COLOR	1. No me gusta								
	2. Ni me gusta ni me disgusta								
	3. Me gusta mucho								
OLOR	1. No me gusta								
	2. Ni me gusta ni me disgusta								
	3. Me gusta mucho								
TEXTURA	1. No me gusta								
	2. Ni me gusta ni me disgusta								
	3. Me gusta mucho								
SABOR	1. No me gusta								
	2. Ni me gusta ni me disgusta								
	3. Me gusta mucho								
ACEPTABILIDAD	1. No me gusta								
	2. Ni me gusta ni me disgusta								
	3. Me gusta mucho								

OBSERVACIONES:

_____

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Anexo 4. Hoja de cata empleada para la evaluación sensorial de las salchichas. M964 (Fórmula 1), P769 (Fórmula 2), control 1 y control 2.





Anexo 5. Análisis de las cuatro muestras de las salchichas en los laboratorios de la facultad.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

LACONAL

"Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N°: SAE LEN 10-008" 01581

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 25-009						R01-7.8 03
Solicitud Nº: 25-009						Pág.:1 de 1
Fecha recepción: 25 de abril de 2025				Fecha de ejecución de ensayos: 01 al 09 de mayo de 2025		
Información del cliente:						
Empresa:				C.I./RUC: 1805114897		
Representante: Raúl Guerra; Daniela Chamorro; Raquel Torres				Tlf: 0983063455		
Dirección: Ambato				E mail: rguerra4897@uta.edu.ec		
Ciudad: Ambato						
Descripción de las muestras:						
Producto: Salchichas				Peso / Volumen: 200g		
Marca comercial: n/a				Tipo de envase: funda resellable		
Lote: n/a				No de muestras: cuatro		
F. Elb.: n/a				F. Exp.: n/a		
Conservación: Ambiente: Refrigeración: X Congelación:				Almac. en Lab: 30 días		
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:				Muestreo por el cliente: 22 de abril de 2025		

RESULTADOS OBTENIDOS

Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Salchicha C1	00925028	Ninguno	*Proteína total, Kjeldhal	PE11-7.2-FQ. AOAC Ed. 22, 2023 2001.11	%(Nx6,25)	11,0
			Grasa, Gravimetría	PE04-7.2-FQ. AOAC Ed. 22, 2023 991.36	%	16,7
			*Fibra dietética total , Gravimetrico-Enzimática	AOAC 985.29. Ed. 22, 2023	%	2,11
Salchicha C2	00925029	Ninguno	*Proteína total, Kjeldhal	PE11-7.2-FQ. AOAC Ed. 22, 2023 2001.11	%(Nx6,25)	12,7
			Grasa, Gravimetría	PE04-7.2-FQ. AOAC Ed. 22, 2023 991.36	%	13,3
			*Fibra dietética total , Gravimetrico-Enzimática	AOAC 985.29. Ed. 22, 2023	%	3,68
Salchicha 8 BP	00925030	Ninguno	*Proteína total, Kjeldhal	PE11-7.2-FQ. AOAC Ed. 22, 2023 2001.11	%(Nx6,25)	10,7
			Grasa, Gravimetría	PE04-7.2-FQ. AOAC Ed. 22, 2023 991.36	%	15,3
			*Fibra dietética total , Gravimetrico-Enzimática	AOAC 985.29. Ed. 22, 2023	%	2,89
Salchicha 12 BP	00925031	Ninguno	*Proteína total, Kjeldhal	PE11-7.2-FQ. AOAC Ed. 22, 2023 2001.11	%(Nx6,25)	11,2
			Grasa, Gravimetría	PE04-7.2-FQ. AOAC Ed. 22, 2023 991.36	%	15,5
			*Fibra dietética total , Gravimetrico-Enzimática	AOAC 985.29. Ed. 22, 2023	%	3,16

Conds. Ambientales: 21,5°C; 56,9%HR
Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE

Ing. Gladys Risueño
Directora de Calidad

Autorización para transferencia electrónica de resultados: SI
Fecha de emisión del certificado: 12 de mayo de 2025

Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio se responsabiliza exclusivamente de los resultados emitidos en base a la muestra entregada por el cliente.
El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La diseribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".

UTA
Dir.: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi, Av. Los chasquis y Río Payamino
Edificio Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador
(593) 32400987 ext. 5517; 5518 http://laconal.uta.edu.ec laconal@uta.edu.ec

Anexo 6. Certificado emitido por LACONAL de los resultados de proteína, grasa y fibra de C1 (Control 1) y C2 (Control 2).



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

LACONAL

"Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N°: SAE LEN 10-008" 01582

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 25-011						R01-7.8 03
Solicitud N°: 25-011						Pág.:1 de 1
Fecha recepción: 25 de abril de 2025				Fecha de ejecución de ensayos: 06 al 09 de mayo de 2025		
Información del cliente:						
Empresa:				C.I./RUC: 1850023910		
Representante: Daniela Chamorro				Tlf: 0983128227		
Dirección: Ambato				E mail: chamorrok493@gmail.com		
Ciudad: Ambato						
Descripción de las muestras:						
Producto: Salchicha				Peso / Volumen: 200g		
Marca comercial: n/a				Tipo de envase: Funda resellable		
Lote: n/a				No de muestras: dos		
F. Elb.: n/a				F. Exp.: n/a		
Conservación: Ambiente: Refrigeración: X Congelación:				Almac. en Lab: 30 días		
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:				Muestreo por el cliente: 22 de abril de 2025		

RESULTADOS OBTENIDOS

Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Salchicha 8%	01125035	Ninguno	*Proteína total, Kjeldhal	AOAC Ed. 22, 2023 2001.11	%(Nx6,25)	11,1
			Grasa Gravimetría	AOAC Ed. 22, 2023 2003.06	%	11,8
			*Fibra dietética total, Gravimétrico-Enzimática	AOAC 985.29. Ed. 22, 2023	%	3,91
Salchicha 12%	01125036	Ninguno	*Proteína total, Kjeldhal	AOAC Ed. 22, 2023 2001.11	%(Nx6,25)	12,3
			Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 22, 2023 2003.06	%	12,3
			*Fibra dietética total, Gravimétrico-Enzimática	AOAC 985.29. Ed. 22, 2023	%	4,14

Conds. Ambientales: 21,1 °C; 56,9%HR

Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE

Ing. Gladys Risueño
Directora de Calidad

Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si

Fecha de emisión del certificado: 12 de mayo de 2025

Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio se responsabiliza exclusivamente de los resultados emitidos en base a la muestra entregada por el cliente.

El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".

UTA

Dir.: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi, Av. Los chasquis y Río Payamino
Edificio Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador
(593) 32400987 ext. 5517; 5518 http://laconal.uta.edu.ec laconal@uta.edu.ec

Anexo 7. Certificado emitido por LACONAL de los resultados de proteína, grasa y fibra de salchicha 8% (Fórmula 1) y salchicha 12 % (Fórmula 2).