

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: “Obtención de harinas precocidas de amaranto y quinua para ser utilizadas como extensores cárnicos en la elaboración de mortadela bolonia a base de carne de pelibuey”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingenieras en Alimentos

AUTORAS: Hernández López Sara Omaira
Martínez Lima Dayra Estefany

TUTOR: Ing. Burbano Pulles Marco Rubén, MSc.

Tulcán, 2024.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que las estudiantes Hernández López Sara Omaira y Martínez Lima Dayra Estefany con el número de cédula 0401798665 y 0450004544 respectivamente han desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Obtención de harinas precocidas de amaranto y quinua para ser utilizadas como extensores cárnicos en la elaboración de mortadela bolonia a base de carne de pelibuey"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva

Ing. Burbano Pulles Marco Rubén MSc.

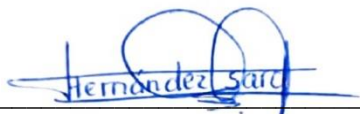
TUTOR

Tulcán, julio de 2024

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingenieras en la Carrera de ingeniería en alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Nosotras, Hernández López Sara Omaira y Martínez Lima Dayra Estefany con cédula de identidad número 0401798665 y 0450004544 respectivamente declaramos que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que hemos llegado son de nuestra absoluta responsabilidad.



Hernández López Sara Omaira

AUTORA



Martínez Lima Dayra Estefany

AUTORA

Tulcán, julio de 2024

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Nosotras Hernández López Sara Omaira y Martínez Lima Dayra Estefany declaramos ser autoras de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Obtención de harinas precocidas de amaranto y quinua para ser utilizadas como extensores cárnicos en la elaboración de mortadela bolonia a base de carne de pelibuey" y se exime expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Hernández López Sara Omaira

AUTORA



Martínez Lima Dayra Estefany

AUTORA

Tulcán, julio de 2024

AGRADECIMIENTO

Este trabajo de investigación lo dedico en primer lugar a Dios por la vida, la salud y sus múltiples bendiciones, por guiarme en este camino académico.

A la Universidad Politécnica estatal del Carchi (UPEC), por hacer posible la realización de mis estudios de pregrado, por prepararme profesionalmente. Por permitirme alcanzar una de mis metas.

Al cuerpo docente de la carrera de Alimentos por los conocimientos adquiridos en estos cinco años y el apoyo brindado, con profunda gratitud al MSc. Carlos Paredes, MSc. Freddy Torres, MSc. Miguel Ángel Anchundia, MSc. Vanessa Cadena y MSc. Gabriel por grandes maestros como ustedes que motivan e inspiran, se mueve el mundo, han hecho de la educación un arte y un regalo, no una obligación.

A mi comité asesor. MSc. Marco Burbano y PhD. Francisco Domínguez por guiarme durante este proceso académico, por el apoyo, paciencia, consejos, tiempo dedicado y por compartir sus conocimientos.

Con profunda gratitud y amor, agradezco a mis padres por su inquebrantable apoyo, sacrificio y amor incondicional.

Dayra.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la oportunidad de existir, por concederme el don de sabiduría y fortaleza. Tu generosidad y compasión me han dado la confianza necesaria para alcanzar mis metas.

A mis padres, Mario Hernández y Ritha López por los valores inculcados, la motivación, el cuidado y el sacrificio que han tenido para mí en esta jornada académica. Gracias por todo su amor.

A los docentes de la carrera de Alimentos por compartir sus conocimientos y experiencia a lo largo de esta preparación profesional, en especial al PhD. Francisco Domínguez por depositar su confianza en mí e invitarme a formar parte de su equipo de investigación; al MSc. Marco Burbano por su asesoría y dedicación prestada a mi trabajo de investigación. Sus intelectos me inspiran a enfrentar grandes desafíos.

Con respeto y admiración

Sara.

DEDICATORIA

A Dios

Al creador de todas las cosas, el que siempre me dio las fuerzas para continuar, mostrándome que su tiempo siempre es perfecto, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente. Gracias padre celestial.

A mi familia

A mi padre, Fernando Martínez, tu conocimiento, paciencia y compromiso han sido fundamentales para mi éxito académico. Esta tesis es un testimonio de tu guía experta y amable. Gracias por ser mi faro de inspiración y motivación.

A mi madre, Anita Lima con gratitud infinita, cuya sabiduría, apoyo, comprensión, por enseñarme el valor del esfuerzo, la dedicación y la perseverancia han sido fundamentales en la realización de esta tesis.

Con profunda gratitud hacia Elenita Lima cuyo apoyo incondicional, amor y cariño ha sido mi motor en este viaje académico. Su ejemplo de trabajo arduo y su constante lucha me han guiado hasta este momento.

A mi hermano, Emerson Martínez porque sé que sin tu apoyo y amor incondicional no hubiera sido posible llegar a este momento, todo lo que soy te lo debo a ti mi pequeño.

A mis amigos

Quienes siempre han estado conmigo y me han ayudado en los momentos difíciles, gracias por dedicarme un poco de su tiempo, sus consejos, sus risas y llantos, pero sobre todo por levantarme el ánimo.

Dayra.

DEDICATORIA

Este trabajo investigativo lo dedico a Dios, por iluminar mi camino y fortalecer mi espíritu en cada paso hacia la culminación de esta etapa, mi gratitud a ti, padre todopoderoso.

A mis queridos padres Rithy y Mario por ser ejemplo de lucha y tenacidad, por ser las personas que han velado por mí durante todos estos años, quienes con sus consejos, esfuerzo y paciencia han sabido guiarme por el sendero de la vida. ¡Los amo!

A mis hermanas, Brenda y Majito porque su alma generosa y corazón valiente han sido mi más grande enseñanza. Por su cariño y apoyo incondicional en cada momento compartido.

Sara.

ÍNDICE

RESUMEN	16
ABSTRACT	17
INTRODUCCIÓN	18
I. EL PROBLEMA	20
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	21
1.3. JUSTIFICACIÓN	21
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	22
1.4.1. Objetivo General	22
1.4.2. Objetivos Específicos	22
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	23
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	24
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	24
2.2. MARCO TEÓRICO	27
2.2.1 Descripción amaranto	27
2.2.1.1 Características taxonómicas	28
2.2.1.2 Condiciones agroecológicas	29
2.2.1.3 Producción de amaranto en Ecuador y valor nutricional.....	30
2.2.2. Descripción de la quinua	30
2.2.2.1 Características taxonómicas	31
2.2.2.2 Condiciones agroecológicas	31
2.2.2.3 Producción en Ecuador y valor nutricional	32
2.2.3 Embutidos.....	33
2.2.3.1 Mortadela	34
2.2.3.2 Tipos De Mortadela.	35

2.2.3.3 Tripas para Mortadela.....	36
2.2.4 Texturizantes.....	37
2.2.4.1 Texturizantes de origen vegetal.....	38
2.2.5 Pelibuey y carne de pelibuey	38
III. METODOLOGÍA	41
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	41
3.1.1. Enfoque	41
3.1.2. Tipo de Investigación	41
3.2. HIPÓTESIS	42
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	43
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	45
3.4.1 Descripción del proceso	45
3.4.2 Descripción del proceso	46
3.4.3 Caracterización funcional de las harinas precocidas	48
3.4.4 Caracterización fisicoquímica	50
3.4.5 Caracterización microbiológica	53
3.4.6 Descripción del proceso de elaboración de mortadela	53
3.4.7 Materia prima e ingredientes.....	55
3.4.8 Caracterización fisicoquímica de la mortadela	56
3.4.9 Caracterización funcional.....	56
3.4.10 Caracterización microbiológica de la mortadela	57
3.4.11 Caracterización sensorial de la mortadela	57
3.4.12 Caracterización de textura en la mortadela	58
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	58
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	60
4.1. RESULTADOS	60
4.1.1 Caracterización fisicoquímica	60
4.1.2 Caracterización funcional.....	62

4.1.3 Caracterización microbiológica	63
4.1.4 Resultados fisicoquímicos	64
4.1.5 Caracterización funcional.....	66
4.1.6 Caracterización sensorial	67
4.1.7 Caracterización microbiológica en la mortadela.....	69
4.1.8 Caracterización de textura en la mortadela	70
4.3. DISCUSIÓN	72
4.3.1 Caracterización fisicoquímica en harinas precocidas de amaranto y quinua	72
4.3.2 Caracterización funcional de harinas precocidas.....	78
4.3.3 Caracterización microbiológica en harinas precocidas.....	81
4.3.4 Caracterización fisicoquímica en la mortadela	81
4.3.5 Caracterización funcional en la mortadela	84
4.3.6 Caracterización sensorial en la mortadela.....	85
4.3.7 Caracterización microbiológica en la mortadela.....	86
4.3.8 Caracterización de textura en la mortadela	86
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	89
5.1. CONCLUSIONES.....	89
5.2. RECOMENDACIONES	90
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
VII. ANEXOS.....	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de Amaranto.....	28
Tabla 2. Clasificación taxonómica de la quinua	31
Tabla 3. Variedades mejoradas vigentes de Quinua INIAP	32
Tabla 4. Análisis proximal de quinua variedad INIAP TUNKAHUÁN.....	33
Tabla 5. Tipos de Texturizantes	38
Tabla 6. Propiedades nutricionales de la carne de pelibuey	40
Tabla 7. Operacionalización de variables: Tipo de extensor	43
Tabla 8. Operacionalización de variables: Mortadela.....	44
Tabla 9. Formulación base de mortadela carne de pelibuey tipo bolonia	56
Tabla 10. Requisitos fisicoquímicos de la mortadela	56
Tabla 11. Escala de valores de aceptabilidad.....	58
Tabla 12. Arreglo factorial.....	58
Tabla 13. Diseño experimental.....	59
Tabla 14. Análisis fisicoquímico humedad.....	60
Tabla 15. Análisis fisicoquímicos acidez titulable.....	61
Tabla 16. Análisis fisicoquímicos de proteína	61
Tabla 17. Análisis fisicoquímico de grasa.....	61
Tabla 18. Análisis fisicoquímicos de cenizas	62
Tabla 19. Análisis fisicoquímicos de pH	62
Tabla 20. Análisis fisicoquímicos en tamaño de partícula	62
Tabla 21. Análisis funcional de CH.....	63
Tabla 22. Análisis funcional de CRA	63
Tabla 23. Resultados de CAA.....	63
Tabla 24. Análisis microbiológico mohos y levaduras.....	64
Tabla 25. Análisis fisicoquímicos de humedad en mortadela	64
Tabla 26. Análisis fisicoquímicos de grasa en mortadela.....	65
Tabla 27. Análisis fisicoquímico de pH en mortadela	65

Tabla 28. Análisis fisicoquímicos de proteína en mortadela.....	66
Tabla 29. Análisis fisicoquímicos de cenizas en mortadela.....	66
Tabla 30. Análisis funcional de retención en mortadela.....	66
Tabla 31. Resultados de color de la mortadela	67
Tabla 32. Resultados de consistencia de la mortadela	68
Tabla 33. Resultados de olor de la mortadela.....	68
Tabla 34. Resultados de sabor de la mortadela	68
Tabla 35. Resultados de aceptabilidad general de la mortadela.....	69
Tabla 36. Resultados de la evaluación sensorial de la mortadela bolonia	69
Tabla 37. Valores generados por análisis microbiológicos en la mortadela	70
Tabla 38. Valores de dureza de la mortadela	70
Tabla 39. Valores de elasticidad de la mortadela.....	71
Tabla 40. Valores de adhesividad de la mortadela	71
Tabla 41. Valores de cohesividad de la mortadela	71
Tabla 42. Valores de masticabilidad de la mortadela.....	72
Tabla 43. Tabla Resumen prueba fisicoquímica de humedad.....	73
Tabla 44. Tabla Resumen prueba fisicoquímica de acidez titulable	74
Tabla 45. Tabla Resumen prueba fisicoquímica de proteína.....	75
Tabla 46. Tabla Resumen prueba fisicoquímica de grasa.....	76
Tabla 47. Tabla Resumen prueba fisicoquímica de ceniza.....	76
Tabla 48. Tabla Resumen prueba fisicoquímica de pH.....	77
Tabla 49. Tabla Resumen prueba tamaño de partícula.....	78
Tabla 50. Tabla Resumen prueba funcional (CH)	79
Tabla 51. Tabla Resumen prueba funcional (CRA).....	80
Tabla 52. Tabla resumen prueba funcional (CAA)	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Amaranto (<i>Amaranthus</i>)	28
Figura 2. Variedades quinua INIAP Tunkahuán e INIAP pata de venado	32
Figura 3. Embutidos en la vida cotidiana	34
Figura 4. Tripa sintética para mortadela boloña	¡Error! Marcador no definido.
Figura 5. Pelibuey (<i>Ovis Aries</i>)	39
Figura 6. Carne de pelibuey (<i>Ovis Aries</i>)	40
Figura 7. Diagrama de flujo para la obtención de harina precocida de quinua	46
Figura 8. Diagrama de flujo para la obtención de harina precocida de amaranto	48
Figura 9. Diagrama de flujo para la elaboración de mortadela	55
Figura 10. Prueba funcional (CH) harinas precocidas	98
Figura 11. Prueba funcional (CAA) harinas precocidas	98
Figura 12. Prueba funcional (CRA) harinas precocidas	98
Figura 13. Prueba pH	99
Figura 14. Prueba grasa- equipo Soxhlet	99
Figura 15. Prueba Proteína- equipo Kjeldahl	99
Figura 16. Recepción de materia prima	100
Figura 17. Carne de pelibuey	100
Figura 18. Pesaje de ingredientes	100
Figura 19. Escaldado de mortadela Boloña	100
Figura 20. Pesaje de la muestra	101
Figura 21. Analizador de textura Brookfield	101
Figura 22. Muestra ensayada (vista lateral)	101
Figura 23. Análisis microbiológicos	102
Figura 24. Análisis microbiológicos en harinas precocidas	102
Figura 25. Incubación de microorganismos	102
Figura 26. Evaluación sensorial	103
Figura 27. Evaluación sensorial	103
Figura 28. Muestras a evaluar	103

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC	95
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	96
Anexo 3. Pruebas funcionales de harinas precocidas de quinua y amaranto.....	98
Anexo 4. Pruebas fisicoquímicas.....	99
Anexo 5. Elaboración de mortadela	100
Anexo 6. Prueba de textura en mortadela	101
Anexo 7. Pruebas microbiológicas	102
Anexo 8. Prueba evaluación sensorial.....	103
Anexo 9. Hoja de evaluación sensorial	104

RESUMEN

La industria cárnica enfrenta el reto de satisfacer la creciente demanda de productos de alta calidad a precios accesibles. En este contexto, la búsqueda de alternativas sostenibles y nutritivas para extender el tejido muscular sin comprometer la calidad sensorial y nutricional de los productos finales se ha convertido en un área de investigación de gran interés. El presente estudio tuvo como objetivo principal obtener harinas precocidas de amaranto y quinua para ser utilizadas como extensores cárnicos y su influencia en las características fisicoquímicas, funcionales texturales y sensoriales de una mortadela. Para lo cual se evaluaron características fisicoquímicas (humedad, acidez titulable, proteína, grasa, cenizas, pH y tamaño de partícula), funcionales; capacidad de hinchamiento, capacidad de retención, capacidad de absorción de agua (CH, CRA, CAA) cuyas propiedades fueron apropiadas para su uso como extensores cárnicos en el embutido a base de carne de pelibuey. Para ello, se determinaron las propiedades fisicoquímicas (humedad, grasa, pH, proteína y cenizas), funcional (CRA), sensoriales (color, consistencia, olor, sabor y aceptabilidad general), microbiológicos y texturales (dureza, elasticidad, adhesividad, cohesividad, masticabilidad) de la mortadela elaborada con distintos porcentajes de extensor realizando seis formulaciones diferentes, incluyendo un tratamiento testigo correspondiente al empleo de harina de trigo. Los resultados obtenidos se analizaron con pruebas estadísticas (t-Student, Wilcoxon) para la primera fase de obtención de harinas precocidas, (Dunn, Tukey) para la elaboración de mortadela y Fisher para el análisis sensorial. Se encontró que los resultados fisicoquímicos, funcionales y microbiológicos están dentro de los rangos establecidos en la Normativa INEN correspondiente. Es una investigación factible por que los resultados de este estudio podrían contribuir al desarrollo de productos cárnicos procesados más sostenibles, nutritivos y accesibles, satisfaciendo las necesidades de los consumidores actuales.

Palabras Claves: Amaranto, quinua, precocción, harina, mortadela tipo bolonia.

ABSTRACT

The meat industry faces the challenge of meeting the growing demand for high quality products at affordable prices. In this context the search for sustainable and nutritious alternatives to extend muscle tissue without compromising the sensory and nutritional quality of the final products has become an area of research of great interest. The main objective of this study was to obtain precooked amaranth and quinoa flours to be used as meat extenders and to evaluate their influence on the physicochemical, functional, textural and sensory characteristics of a mortadella. To this end, physicochemical characteristics (moisture, titratable acidity, protein, fat, ash, pH and particle size) and functional characteristics (swelling capacity, retention capacity and water absorption capacity) were evaluated. These properties turned out to be appropriate for use as meat extenders in sausage based on pelibuey meat. The physicochemical (moisture, fat, pH, protein and ash), functional (CRA), sensory (color, consistency, smell, taste and general acceptability), microbiological and textural (hardness, elasticity, adhesiveness, cohesiveness and chewability) properties of mortadella made with different percentages of extender were determined, making six different formulations, including a control treatment corresponding to the use of wheat flour. The results obtained were analyzed using statistical tests (t-Student and Wilcoxon) for the first phase of obtaining precooked flours, and (Dunn and Tukey) for the production of mortadella, in addition to Fisher for sensory analysis. It was found that the physicochemical, functional and microbiological results are within the ranges established in the corresponding INEN regulations. This research is feasible, as the results of this study could contribute to the development of more sustainable, nutritious and accessible processed meat products, thus meeting the needs of today's consumers

Keywords: Amaranth, quinoa, pre-cooking, flour, bologna-type mortadella.

INTRODUCCIÓN

La industria cárnica enfrenta el reto de satisfacer la creciente demanda de productos cárnicos de alta calidad a precios accesibles. En este contexto, la búsqueda de alternativas sostenibles y nutritivas para extender la carne bovina, porcina y caprina sin comprometer la calidad sensorial y nutricional de los productos finales se ha convertido en un área de investigación de gran interés. (Torres & Patiño, 2019).

La quinua y el amaranto son pseudocereales andinos con alto valor nutricional y propiedades funcionales que los convierten en candidatos prometedores como extensores cárnicos. La quinua es rica en proteínas, fibra dietética, minerales y vitaminas, mientras que el amaranto destaca por su contenido de proteínas, lisina (un aminoácido esencial), calcio y hierro (Forero, 2007).

La precocción de la quinua y el amaranto es un paso crucial para mejorar sus propiedades funcionales y facilitar su incorporación en productos cárnicos procesados. La precocción modifica la estructura de los almidones, reduciendo su viscosidad y mejorando su CRA y grasa (Peralta E., 2009).

La incorporación de texturizantes vegetales como la quinua y el amaranto en la elaboración de productos cárnicos procesados ofrece diversas ventajas. Estos texturizantes permiten promover una dieta más saludable, reducir el contenido de carne, lo que contribuye a la sostenibilidad ambiental al disminuir la huella de carbono, la demanda de recursos hídricos y terrestres. (Rempe, 2022).

La carne de pelibuey presenta un perfil nutricional favorable, con un alto contenido de proteínas (18-22%), bajo contenido de grasa (6-10%) y un contenido de minerales como hierro, zinc, fósforo. Además, su sabor y textura la convierten en una opción atractiva para el consumo humano, con potencial para ser utilizada en la elaboración de diversos productos cárnicos (Hernandez, 2016).

La mortadela tipo bolonia es un producto cárnico procesado de alta demanda, elaborado tradicionalmente con carne de res, grasa, especias y aditivos. La incorporación de harinas de origen vegetal precocidas (quinua y amaranto) como

extensores cárnicos en la elaboración de mortadela tipo boloña podría contribuir a mejorar su perfil nutricional, reducir costos de producción y promover el uso de ingredientes sostenibles. (Lobos & Martínez, 2015).

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, la producción de alimentos altamente nutritivos se ha incrementado de manera acelerada y se han llevado a cabo estudios en los que se emplean diferentes métodos en el procesamiento y las distintas materias primas se han convertido en alternativas para controlar los problemas de seguridad alimentaria de la población (Tovar, 2017). La dieta de las familias ecuatorianas se ha basado principalmente en la ingesta de alimentos procesados, como son los derivados cárnicos, azúcares, bebidas gaseosas, entre otros. Dichos productos requieren varios aditivos que aumentan la vida útil, mejoran las propiedades sensoriales o disminuyen los costos de las materias primas. Desafortunadamente, la mayoría de los aditivos no mejoran ni la nutrición ni el valor biológico del producto terminado (Bochkareva & Volshenkova, 2020).

Considerando que la demanda de productos cárnicos en el país es elevada, la industria ha visto la necesidad de generar varias innovaciones tecnológicas para ofrecer una gran variedad de embutidos a un costo accesible; este último factor crea polémica, puesto que los empresarios buscan alternativas para ofertar productos económicos, sin afectar la calidad de los mismos; hecho que ha abierto el uso de aditivos cárnicos diseñados para satisfacer las necesidades de los productores sin comprometer las exigencias de los consumidores. Por ello, cabe destacar que la demanda de cereales precocidos ha aumentado significativamente en los últimos años (Tovar, 2017).

Debido a los mayores costos de producción de derivados cárnicos como la mortadela, la harina, el almidón modificado se han utilizado como materiales alternativos para reducir costos y compense el valor nutritivo de los embutidos, es así que el uso de harinas como extensores cárnicos se ha diversificado y dentro las principales materias primas se encuentran los aceites vegetales y extractos naturales,

almidón, productos vegetales y fibras, para mejorar las propiedades funcionales, calidad y estabilidad de los productos (Britez, 2020).

En base a los antecedentes citados, la presente investigación busca analizar el efecto de la adición de harinas precocidas de amaranto y quinua utilizado para la producción y concentración de productos cárnicos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La harina precocida de amaranto y quinua utilizada como extensor cárnico, influye en las características fisicoquímicas, texturales y sensoriales de la mortadela bolonia?

1.3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad el consumo de derivados cárnicos como la mortadela, chorizo, carnes ahumadas, jamón, salchichas entre otros es aproximadamente alto a nivel mundial, esto se debe a la disponibilidad del producto, el tiempo de vida útil y la accesibilidad de este.

Por otra parte, en el Ecuador los productos con alta demanda son las mortadelas y salchichas, ambos productos representan el 75% de la producción nacional, Lo cual favorece la economía del país, ya que se mueven alrededor de 150 millones de dólares americanos por año, entonces se menciona que la mortadela tipo bolonga es uno de los alimentos de mayor demanda se elabora tradicionalmente con carne de cerdo finamente molida y se condimenta con varias especias, como pimienta negra, cilantro, cebolla, ajo entre otros. Por lo general posee una forma cilíndrica grande se puede cortar en rodajas finas.(Peralta E, 2009)

Por otro lado, la revista nutrición clínica y dietética hospitalaria, sugiere ingerir la carne de cordero debido a que es una fuente natural de micronutrientes esenciales, los cuales son fundamentales para el correcto funcionamiento del cuerpo, es decir que es un alimento, que, siguiendo las recomendaciones nutricionales, y teniendo en cuenta los perfiles nutricionales se puede incluir en una dieta variada y equilibrada. (Forero D, 2007).

La carne posee el atributo de suministrar el correcto balance y equilibrio de diez aminoácidos esenciales, formadores de proteínas hasta un 20 % de su peso, siendo además responsable de reactivar el metabolismo del cuerpo del ser humano, es decir que cien gramos de carne de cordero poseen 15.6 g de proteína, 51.7 g de agua y

32,7 g de grasa, además un alto contenido de vitamina B12, B3, B6 Y B1, rico en varios minerales como; P, K, Mg, Ca, Zn y Fe (Reyes & Frías, 2013).

Con respecto a, los aditivos alimentarios, como los extensores cárnicos, son ingredientes que se colocan con el objetivo de mejorar su sabor, textura, color y durabilidad, aumentar el volumen y el rendimiento del cárnico, así como para reducir costos. Sin embargo, es importante destacar que la adición de extensor al embutido debe cumplir con los estándares de seguridad alimentaria establecidos por las autoridades competentes y que los consumidores deben estar informados acerca de los aditivos que se utilizan en la elaboración del producto que compran.

Otro punto es, la importancia y el uso de los pseudocereales en el consumo humano gracias a su alto contenido de proteínas, fibras y otros nutrientes esenciales, además es una excelente fuente de carbohidratos complejos, los cuales proporcionan energía duradera y son beneficiosos para la salud del sistema digestivo. Entonces, también se desea agregar valor a los cereales que son producidos en los campos agrícolas, así mismo dar a conocer que los derivados cárnicos que poseen en su formulación harinas de cereales contienen un alto valor proteico el cual permite satisfacer las necesidades del consumidor. Se concluye que los granos de cereales como quinua y amaranto no solo proporcionan nutrición, sino también son una gran alternativa para los agricultores, conseguir tener un impacto positivo en la economía del país.(García & Salcedo, 2017).

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Obtener harinas precocidas de amaranto y quinua para ser utilizadas como extensores cárnicos evaluando su influencia en las características fisicoquímicas, funcionales, texturales y sensoriales de la mortadela.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar las harinas precocidas de amaranto y quinua mediante análisis fisicoquímicos, funcionales y microbiológicos.
- Evaluar los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y texturales de la mortadela bolonia de carne de pelibuey.
- Determinar el efecto de las harinas precocidas de amaranto y quinua en la mortadela tipo bolonia.

- Evaluar sensorialmente la mortadela bolonia elaborada con harina precocida de amaranto o quinua.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles son las características fisicoquímicas, funcionales y microbiológicas que presenta la harina precocida de quinua y amaranto?
- ¿Cuáles son los atributos sensoriales, fisicoquímicas, microbiológicas y texturales claves de la mortadela de carne de pelibuey?
- ¿Qué efectos produce la harina precocida de quinua y amaranto en las características sensoriales, fisicoquímicas, microbiológicas y texturales de la mortadela?
- ¿Qué atributos sensoriales le otorga la harina precocida de quinua y amaranto a la mortadela tipo bolonia?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación desarrollada por Mira Vásquez & Roca Argüelles, (2017), quienes investigaron las propiedades fisicoquímicas y funcionales de la harina de quinua orgánica procedente de las provincias de Chimborazo y Pichincha. El objetivo principal fue evaluar su potencial como ingrediente directo para el desarrollo proteico con aplicación en productos cárnicos. Se analizaron muestras de harina de quinua de ambas provincias mediante técnicas estandarizadas para determinar su composición química (proteína, grasa, humedad, cenizas, fibra), propiedades físicas (tamaño de partícula, densidad aparente, granulometría) y propiedades funcionales (capacidad de absorción de agua, capacidad de retención en agua, capacidad de hinchamiento, color). La harina de quinua de Chimborazo (H1) presentó un mayor contenido de proteína (13,81%) y un menor contenido de humedad (7,04%) en comparación con la harina de Pichincha (H2). Ambas harinas mostraron valores de humedad que cumplieron con la norma NTE INEN 1673 (<13,5%). No se encontraron diferencias significativas en el contenido de cenizas entre las harinas. H1 presentó una mayor capacidad de absorción de agua (CAA) y capacidad de retención de agua (CRA) que H2. El color de ambas harinas fue similar.

Los autores concluyeron que la harina de quinua orgánica de Chimborazo (H1) presentó mejores propiedades fisicoquímicas y funcionales que la de Pichincha (H2), lo que la convierte en una opción más viable para su uso como ingrediente directo y para la elaboración de un aislado proteico con potencial en la industria cárnica.

García, A. & Salcedo O. (2017), en su estudio de investigación caracterizaron las propiedades fisicoquímicas de las semillas de quinua y amaranto destacando su elevado potencial nutricional para el consumo humano. En donde se realizó un análisis proximal de las harinas y semillas de quinua y amaranto, determinando su contenido de proteína, almidón, fibra dietética, lípidos, minerales y vitaminas. Además, se observaron las características microestructurales de las harinas mediante imágenes microscópicas. Las harinas de quinua y amaranto presentaron un alto

contenido de proteína (14,78% y 15,42%, respectivamente), almidón (64,23% y 62,85%, respectivamente) y fibra dietética (10,35% y 11,78%, respectivamente).

Los contenidos de lípidos, minerales y vitaminas fueron variables entre las harinas y semillas analizadas. Las imágenes microscópicas revelaron la presencia de agregados de almidones en la harina de quinua, mientras que la harina de amaranto mostró una estructura compleja compuesta por proteínas esféricas que rodean los almidones. En conclusión, las harinas de quinua y amaranto exhiben un perfil nutricional sobresaliente, rico en proteínas, almidón, fibra dietética, minerales y vitaminas, lo que las convierte en excelentes alternativas para el desarrollo de productos alimenticios con alto valor nutritivo.

Santos, A; Fábio da Costa, H; Moreira, M; Quirino, C; Maradini, A; y Busato, B. (2018) en la investigación "Mortadela de cordero complementada con harina de yacón" donde los investigadores evaluaron el efecto de diferentes concentraciones de harina de yacón (*Smallanthus sonchifolia*) sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de cuatro formulaciones de mortadela preparadas con carne de cordero.

Las formulaciones de mortadela analizadas se prepararon con carne de cordero procedente de ovejas Dorper y Santa Inés, la harina de yacón y los demás aditivos se adquirieron en tiendas especializadas en productos vegetales naturales y aditivos procesados utilizados en la fabricación de productos recubiertos de piel. Se prepararon cuatro formulaciones de mortadela con diferente contenido porcentual de carne de cordero, grasa de cerdo, harina de yacón (1,25%, 2,50%, 5%), sal, nitrito de sodio emulsificantes y agua, sustituyendo la grasa de cerdo por diferentes cantidades de harina de yacón (Control, F1, F2 y F3). Los resultados del estudio mostraron que, además de mejorar el rendimiento de F1, F2 y F3 en comparación con la formulación de control (que no contenía yacón), las cantidades crecientes de harina de yacón (1,25%, 2,50%, 5%) en estas formulaciones explican las diferencias estadísticamente significativas observadas en los niveles de cenizas (2,5%, 2,6%, 3,10%), fibra dietética (0,30%, 0,40%, 1,13%) y extracto no nitrogenado (0,24%, 1,38%, 2,24%) respectivamente. En general, la composición porcentual de los alimentos fue similar a los valores obtenidos para productos de cordero cocido con tripa de piel formulados con harina de yacón y harina de otras especies vegetales.

Los resultados sensoriales determinaron que Control y F1 fueron las formulaciones con mejores puntuaciones de aceptación, en comparación con F2 y F3. La formulación

de control tuvo el tono rojo más intenso, mientras que F1, F2 y F3 eran cada vez más oscuros; este parámetro influyó en los jueces quienes manifestaron intención de compra favorable para las formulaciones control, F1 y F2.

Zapata, J; & De la Pava, G. (2018) en su trabajo de investigación "Análisis fisicoquímico de salchichas tipo Frankfurt elaboradas con desechos de filete de tilapia roja (*Oreochromis sp*) y harina de quinua (*Chenopodium quinoa W.*)" cuyo objetivo de investigación fue analizar la influencia de la harina de quinua en las propiedades fisicoquímicas, textura y estabilidad oxidativa de las salchichas Frankfurt elaboradas con desechos de filete de tilapia roja se preparó añadiendo dos concentraciones de harina de quinua (10 g/kg y 20 g/kg), y un tratamiento control sin harina de quinua.

Para este estudio se utilizaron desechos de filete de tilapia roja y harina de quinua. Se utilizaron dos tipos de tratamientos de embutidos con adición de harina de quinua en concentraciones de 10 g/kg y 20 g/kg, junto con un lote control sin adición de harina; las salchichas se fabricaron con un peso de 60 g, el peso de una salchicha comercial. Las pruebas realizadas en las salchichas incluyeron la composición química aproximada, el pH, el color instrumental, la oxidación de lípidos, la capacidad de retención de agua y el rendimiento de cocción, junto con la textura instrumental. La composición química aproximada se determinó utilizando los métodos AOAC: 934,01 para humedad, 940,25 para proteína total con un factor de $N \times 6.25$, 942,05 para grasa y 942,05 para cenizas. Todos los análisis se realizaron por triplicado para cada tratamiento de embutido evaluado, incluido el embutido control. Como resultado se observó que a medida que aumentó la cantidad de harina de quinua, aumentó el pH de las salchichas. La muestra que contenía 20 g/kg de harina de quinua tenía un pH significativamente más alto 5,68 en comparación con 5,61 para la salchicha de control. La adición de harina de quinua también provocó un aumento significativo en el contenido de proteínas, cenizas y fibra dietética en las salchichas de tilapia analizadas. El contenido de humedad disminuyó significativamente con la adición de harina de quinua. Para la capacidad de retención de agua se observó que la adición de 10 g/kg de harina de quinua aumentó la capacidad de retención de agua, de igual manera aumentó en el rendimiento de cocción.

El análisis del perfil de textura y la prueba de esfuerzo de corte se realizaron utilizando un texturizador Shimadzu EZTest EZ-S Universal Tester para observar los cambios en la textura en relación con la concentración de harina de quinua agregada. Para el

análisis del perfil de textura, se dejaron reposar lonchas de salchicha de 1,5 cm de espesor durante una hora a temperatura ambiente en una bolsa de polietileno para evitar la pérdida de humedad. Se utilizó doble compresión con una deformación del 75% (esfuerzo normal) y una velocidad de la cruceta de 1 mm/s, con un tiempo de espera de 5 segundos entre compresiones. Los parámetros analizados fueron dureza (kg ms^{-2}), elasticidad, cohesividad y masticabilidad (kg mm). Las muestras que contenían 20 g/kg de harina de quinua tuvieron los valores de dureza más altos al igual que la fuerza de corte.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 Descripción amaranto

El amaranto se originó como cultivo en América, existen tres especies que han sido domesticadas para aprovechar su grano, actualmente el amaranto se encuentra en regiones tropicales y en muchas regiones templadas del mundo, pero las más notables son; Perú, Bolivia, México, Guatemala, India, China, Donde el amaranto se utiliza como grano y verdura y en malasia como verdura.

Amaranthus cruentus L., se define como una especie productora de granos originaria de Centroamérica, posiblemente Guatemala y el sureste de México, donde se cultiva y se distribuye ampliamente. Otra especie para producción de grano es *A. caudatus*, con sus horas de luz más cortas, es más capaz de adaptarse a las bajas temperaturas que otras especies, su tierra natal son los Andes, desde donde se propaga a otras zonas templadas y subtropicales. Igualmente, *A. hypochondriacus* se cultivaba desde el tiempo de los aztecas, actualmente se sigue cultivando y se encuentra ampliamente distribuida en México; también se cultiva en los Himalayas, en Nepal, y en el sur de la India, ha establecido un centro secundario de diversificación. (Espitia E, 2010). En la figura 1 se observa la especie de amaranto caudatus empleada en el estudio.



Figura 1. Amaranto (*Amaranthus*)

2.2.1.1 Características taxonómicas

El amaranto pertenece a la familia de las Amaranthaceas y también se le conoce como kiwicha, achita, achis y coyo en Perú, como coimi, millmi e inca pachaqui en Bolivia, sangorache, ataco, quinua de castilla en Ecuador. En la tabla 1 se detalla la clasificación taxonómica del amaranto.

Tabla 1. Clasificación taxonómica de Amaranto

Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Caryophyllidae
Orden	Caryophyllales
Familia	Amaranthaceae
Género	<i>Amaranthus</i>
Especies	<i>Amaranthus caudatus</i> <i>Amaranthus cruentus</i> <i>Amaranthus hypochondriacus</i>

Fuente: (Suquillo, 2018)

El amaranto es una planta herbácea anual que puede alcanzar una altura de tres metros y es de color verde a morado. Las raíces tienen forma axial y muchas ramas secundarias y terciarias que forman un sistema de raíces para sostener la planta y pueden crecer hasta 15 centímetros de largo (Suquillo, 2018).

La planta de coime o amaranto por lo común tiene un tallo central, su forma es la de un tallo cilíndrico deformado, con surcos superficiales y longitudinales. Su constitución es la de un tallo suculento y algo fibroso cuando tierno y hueco en la madurez; su

color es variable, puede ser verde, blanco amarillento, blanco pajizo y hasta rojo (Tejerina & Arenas, 2001).

Las hojas presentan disposición alterna u opuesta, la forma y tamaño varían de acuerdo con la especie, pueden ser romboides, elípticas u ovaladas, son de textura lisa poco pubescente con nervaduras pinnadas bastante pronunciadas. La inflorescencia del amaranto es una espiga de 90 cm de largo y tiene forma de masa redonda, de ahí el nombre de glomérulo.

El fruto del amaranto es una capsula que se divide horizontalmente cuando está madura y parte de la cápsula se cae para revelar las semillas. Las semillas de amaranto son más pequeñas de 1 a 1,5 mm de largo, ovaladas ligeramente aplanadas, de textura suave y de color amarillo dorado, rosa, rojo o negro. Las semillas constan de tres partes: la parte cubierta o epispermo, el endospermo, que está cromado por los cotiledones, que es una fuente de proteínas (Suquillo, 2018).

2.2.1.2 Condiciones agroecológicas

El amaranto se adapta a diferentes condiciones climáticas, provenientes de desiertos, costas cálidas y secas, pasando por valles templados y lluviosos en selvas con alta humedad relativa y altas montañas. En promedio la temperatura adecuada para el amaranto es de 15 a 20 °C, pero se ha observado que si la temperatura promedio es de 10 °C se desarrolla efectivamente el cultivo; así mismo, con temperaturas medias y altas de hasta 25 °C, prospera adecuadamente. También se encontró que la planta tiene mecanismos de escape y es resistente al frío, soportando temperaturas inferiores a 8 °C durante ciertas etapas fenológicas siendo la más tolerante, la ramificación; y la más susceptible, la floración y el llenado de granos.

El amaranto prefiere un suelo franco, con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica, con pendiente moderada y un contenido medio de nutrientes, puesto que la planta es exigente en nitrógeno y calcio; fósforo moderado y muy poco potasio. También puede adaptarse a suelos francos arenoso, arenosos o francos arcillosos, siempre que se le dote de nutrientes y no exista la posibilidad de encharcamiento del agua, puesto que es muy susceptible al exceso de humedad sobre todo en los primeros estadios (Villavicencio & Vásquez, 2008).

2.2.1.3 Producción de amaranto en Ecuador y valor nutricional

En Ecuador se producen dos especies de amaranto: *Amaranthus caudatus* L. y *Amaranthus quitensis* (ataco o sangorache), el cultivo de las dos especies está localizado en la región sierra, las provincias productoras son Imbabura, Pichincha, Chimborazo, Bolívar, Azuay, Cañar y Carchi, las tres primeras poseen la mayor superficie cultivada.

El ataco o sangorache (negro) y el amaranto blanco. El primero se cultiva desde 2002, a raíz de los esfuerzos del INIAP para producirlo localmente, como un cereal orgánico exportable a Norteamérica y Europa. Mientras tanto, el amaranto blanco se cultiva desde 1994 y se consume en grandes cantidades como alternativa o complemento a la granola. El INIAP tiene registrados 12 productores de amaranto blanco en las provincias de la Sierra: Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar y Cañar. Además, hay cultivos en Chimborazo. Según la entidad, en el país se producen entre 5 y 7 toneladas del cereal blanco al año, mientras que no hay registros del número de productores ni del volumen de producción del sangorache (Martínez et al., 2010).

El grano del amaranto posee aproximadamente un 16% de proteína más alto que otros cereales tradicionales como el maíz, con un 9,33%, el arroz un 8,77%, y el trigo un 14,84%, pero su importancia no está en su cantidad, sino en el equilibrio de la masa de aminoácidos. Es único entre todos los vegetales de su especie que contiene todos los aminoácidos esenciales, como son la lisina, leucina, valina, metionina, fenilalanina, treonina, e isoleucina. La proteína de amaranto tiene un mayor contenido de estos aminoácidos esenciales que promueven la salud que muchos otros cereales, como el trigo, el maíz y el arroz. La semilla del amaranto, aunque apenas es más grano que la de un grano de mostaza (0,9-1,7 mm de diámetro) se produce en cantidades masivas, con un contenido de proteína cercano al 16% la semilla de amaranto se compara favorablemente en contenido proteico con los cereales convencionales como el trigo (Recalde & Fierro, 2012).

2.2.2. Descripción de la quinua

La quinua fue un alimento muy apreciado por las poblaciones aborígenes, además es un cultivo originario de los Andes y su presencia en Ecuador se remonta a tiempos precolombinos, por ejemplo; Los cañaris cultivaban la planta antes de la llegada de los españoles, a fines del siglo XVI, y esto ha perdurado durante miles de años, y su

importancia en la dieta de las civilizaciones indígenas ha persistido hasta la actualidad (Peralta E, 2009).

En el país de Ecuador, la quinua ha sido tradicionalmente cultivada en las tierras altas de la Sierra, donde las condiciones climáticas y geográficas son propicias para su desarrollo. En el transcurso del tiempo la quinua ha sido reconocida por sus beneficios nutricionales, además la quinua ha ganado popularidad a nivel mundial como un superalimento, lo cual ha mejorado en la producción y exportación de este grano.

2.2.2.1 Características taxonómicas

La quinua pertenece a la familia *Chenopodiaceae*, es una planta herbácea anual, que normalmente alcanza una altura de 1 a 2 m. Técnicamente se trata de una semilla, pero se conoce y se clasifica como un grano integral. La clasificación taxonómica de la quinua se expone en la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación taxonómica de la quinua

Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Caryophyllales
Familia	Chenopodiaceae
Género	Chenopodium
Sección	Chenopodio
Especie	Chenopodium quinoa

Fuente: (Suquillo, 2018)

La quinua es una planta de hojas anchas, usualmente alcanza la altura de 1 a 2 metros, además posee un tallo central el cual puede contener o no ramas, esto varía, según la densidad del sembrado. La raíz mide de 20 a 25 centímetros, consiguiendo una densa trama de radículas, sus flores son de tamaño pequeñas y carecen de pétalos. El fruto es seco y mide aproximadamente 2 milímetros de diámetro, su semilla es lisa y de color blanco, rosado, naranja o en algunos casos marrón o rojo.

2.2.2.2 Condiciones agroecológicas

La zona de cultivo es la región Sierra Ecuatoriana, crece a una altitud de 2000-3400 m para INIAP Tunkahuán y 3000 a 3800 m para INIAP Pata de Venado, en comparación con otros cultivos, tiene una gran adaptabilidad y una mayor resistencia a los problemas de heladas y sequías. La temperatura oscila entre 7 a 17 °C; el suelo debe tener las condiciones óptimas, franco, franco arenoso, negro andino, con buen drenaje y su pH debe ser 5,5 a 8,0

En Ecuador se cuenta con dos variedades mejoradas de quinua, INIAP Tunkahuan e INIAP Pata de Venado o Taruka chaki ambas dulces y de bajo contenido de saponina. En la figura 2 se muestran las variedades de quinua.



Figura 2. Variedades quinua INIAP Tunkahuán e INIAP pata de venado
Fuente: (Franco-Aguilar et al., 2021)

Estas variedades se obtuvieron mediante selección de una población de germoplasma recolectada en 1985 en la provincia de Carchi. En el año de 1996 fue evaluada por el programa de granos andinos en diferentes ambientes de la sierra ecuatoriana demostrando su gran aceptabilidad en áreas de 2400 y 3200 metros de altura. Existen variedades mejoradas vigentes de quinua, lo cual se puede observar en la tabla 3.

Tabla 3. Variedades mejoradas vigentes de Quinua INIAP

Variedad	Altura planta	Días floración	Días Cosecha	Color grano	Contenido saponina	Rendimiento kg/ha	Altitud m
INIAP TUNKAHUÁN	150	109	180	blanco	Bajo 0.06 %	2000	2600-3200
INIAP PATA DE VENADO	75	73	150	Blanco crema	Bajo 0.05 %	1400	3000-3600

Fuente: (INIAP -Estación Experimental Santa Catalina, n.d.)

2.2.2.3 Producción en Ecuador y valor nutricional

En Ecuador, agricultores de las regiones de Carchi, Imbabura, pichincha, Cotopaxi Chimborazo y Loja han cultivado quinua. También observaron que la quinua de Latacunga, Ambato, Carchi, Riobamba y Cuenca tiene granos más pequeños a menudo más grandes y amargos. Estiman que la superficie total de tierra cultivada

en el país es de 1200 hectáreas. Estiman que la superficie total de tierra cultivada en el país es de unas 1200 hectáreas. En el proyecto FAO-MAGAP del año 2009, se está fomentando la impulsión de producción de lotes de quinua Tunkahuán que van desde unos pocos metros cuadrados hasta alcanzar las 20 hectáreas, con siembra manual (Peralta, 2009).

El grano de quinua posee un alto valor nutritivo determinado por su contenido en proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales. Sin embargo, posee ciertas sustancias amargas que se les conocen como saponinas las cuales limitan el uso de este grano a nivel industrial. La tabla 4 especifica la composición centesimal del grano de quinua variedad INIAP TUNKAHUÁN.

Tabla 4. Análisis proximal de quinua variedad INIAP TUNKAHUÁN.

Contenido (%)	Grano amargo (%)	Grano desaponificado (%)
Proteína	15.73	16.14
Grasa	6.11	9.43
Fibra	6.22	5.56
Cenizas	2.57	3.27
Carbohidratos	69.37	65.59
Saponina	0.06	0.0

Fuente: (INIAP -Estación Experimental Santa Catalina, n.d.)

Diversos autores, han reportado análisis proximales para la composición química de la quinua, en la cual se observa el promedio de proteína en el grano es del 16 % hasta 23% que sería el doble que cualquier otro cereal. Los carbohidratos de las semillas de quinua poseen entre 58 y 68 % de almidón y un 5% de azúcares, es decir que es una gran fuente óptima de energía. Por otro lado, la quinua contiene un bajo nivel de grasa, el grano posee cantidades de aceites benéficos como el omega 6 (ácido linoleico) que se encuentra en proporción de 50,2 %. En segundo lugar, está el omega 9 (ácido oleico) con un 26 %, seguido por omega 3 (ácido linolénico).

2.2.3 Embutidos

Un embutido es un producto alimenticio que consiste en carne picada, grasa y otros ingredientes, mezclados y embutidos en una tripa (ya sea natural o sintética) que se utiliza para darle forma y conservar el producto. Los embutidos pueden ser de diferentes tipos, dependiendo de los ingredientes utilizados y de la forma en que se preparan.

Los embutidos se elaboran a partir de carnes de diferentes animales, incluyendo cerdo, vaca, cordero, cabra, aves de corral, entre otros. También se pueden utilizar

otros ingredientes, como especias, hierbas, ajo, cebolla, vinagre y sal, entre otros, para dar sabor y aroma al embutido.

Los embutidos pueden ser frescos o curados, según el proceso de elaboración. Los embutidos frescos se consumen generalmente después de ser cocidos, mientras que los embutidos curados se dejan madurar durante un tiempo determinado para desarrollar su sabor y textura característicos.

Algunos de los ejemplos más comunes de embutidos son las salchichas, el chorizo, la mortadela, el jamón cocido, el salami y la longaniza, entre otros. Los embutidos son una fuente importante de proteínas y grasas, y se utilizan en diferentes tipos de cocina en todo el mundo.



Figura 3. Embutidos en la vida cotidiana
Fuente: (Suquillo, 2018)

2.2.3.1 Mortadela

La mortadela es un embutido originario de Italia, que se elabora comúnmente con una mezcla de carne de cerdo finamente picada y aderezada con una variedad de especias y otros ingredientes. En su forma más común, la mortadela se presenta como una loncha redonda y grande con un diámetro de varios centímetros, aunque también se puede encontrar en otras formas y tamaños.

La mortadela ha sido un alimento popular en Italia desde la Edad Media, y su producción se ha expandido a otros países de Europa y América. Hay muchas variaciones regionales de la mortadela en Italia, y en algunos lugares, se utilizan carnes de vacuno, pollo, pavo y otros ingredientes además del cerdo.

En la actualidad, la mortadela se puede encontrar en la mayoría de los supermercados y tiendas de alimentación, y se utiliza en una amplia variedad de platos, desde bocadillos y sándwiches hasta ensaladas y platos de pasta. En algunos países, como Brasil, la mortadela se ha convertido en un ingrediente básico de la cocina y se utiliza en platos tradicionales como el "sánduche de mortadela".

La carne de cerdo se tritura hasta obtener una consistencia muy fina, y se mezcla con trozos de tocino, sal, pimienta, ajo y otras especias, como nuez moscada, clavo de olor, canela o cilantro, dependiendo de la receta y la región en que se prepare.

Esta mezcla se introduce en una tripa, que puede ser de origen natural o sintético, y se cuece al vapor o en un horno durante varias horas, hasta que la mortadela adquiere su característica forma de cilindro.

La mortadela se puede consumir fría, cortada en finas rodajas, ya sea como aperitivo o como ingrediente de bocadillos, sándwiches o ensaladas. También se puede utilizar en la elaboración de otros platos, como pizzas, pasta o platos principales de la cocina italiana.

Es importante destacar que existen diferentes tipos de mortadela, y que pueden variar en su sabor, textura y apariencia, dependiendo de los ingredientes utilizados en su elaboración y del proceso de producción. Por ejemplo, la mortadela boloñesa es una variedad muy popular en Italia, que se caracteriza por tener una textura suave y una apariencia homogénea, mientras que la mortadela española suele tener un sabor más picante y una textura más firme.

2.2.3.2 Tipos De Mortadela.

Existen diferentes tipos de mortadela, algunos de los cuales se elaboran en regiones específicas y pueden tener variaciones en su receta y presentación. Algunos de los tipos de mortadela más comunes son:

- Mortadela boloñesa: es una variedad originaria de la ciudad italiana de Bolonia. Se elabora con carne de cerdo, tocino, pimienta negra, y a veces se agregan pequeños trozos de aceitunas o pistachos.
- Mortadela de pollo: se elabora con carne de pollo en lugar de cerdo, y a veces también se agrega pavo o ternera. Es una opción más baja en grasas que la mortadela tradicional.
- Mortadela alemana: se elabora con una mezcla de carne de cerdo y de vaca, y se adereza con ajo y especias.
- Mortadela española: se elabora con carne de cerdo, tocino, ajo y pimentón. Es conocida por tener un sabor más picante que otras variedades.
- Mortadela de trufa: se elabora con carne de cerdo y se le agrega trufa negra rallada para darle un sabor y aroma distintivo.

- Mortadela de aceitunas: se elabora con carne de cerdo y se le agregan pequeños trozos de aceitunas verdes o negras.
- Mortadela de pato: se elabora con carne de pato, tocino y algunas especias, y tiene un sabor más suave y delicado que otras variedades.

Estos son solo algunos ejemplos de los muchos tipos de mortadela que se pueden encontrar en el mercado, y la elección dependerá de los gustos personales y la receta en la que se utilice.

2.2.3.3 Tripas para Mortadela.

Las tripas que se utilizan para elaborar mortadela son generalmente tripas sintéticas o artificiales, que son hechas de materiales como celulosa, colágeno o plástico comestible. Estas tripas se utilizan para dar forma a la mortadela y retener los ingredientes mientras se cocina y se enfría.

Las tripas sintéticas se utilizan ampliamente en la industria de la mortadela, ya que son más higiénicas y consistentes en tamaño que las tripas naturales. Además, al ser fabricadas, las tripas sintéticas son más fáciles de manipular y controlar, lo que permite que se produzcan mortadelas con un aspecto uniforme.

El uso de tripas sintéticas también tiene ventajas económicas, ya que su costo es generalmente más bajo que el de las tripas naturales. Además, las tripas sintéticas no tienen el olor y sabor que pueden tener las tripas naturales, lo que permite que el sabor y aroma de la mortadela sean más homogéneos.

Es importante destacar que, aunque las tripas sintéticas se utilizan ampliamente en la industria de la mortadela, algunas marcas de mortadela pueden utilizar tripas naturales, como tripas de cerdo o de cordero. Sin embargo, el uso de tripas naturales puede incrementar el costo de producción y puede tener un impacto en el sabor y aroma de la mortadela.

Además de las tripas sintéticas, las tripas naturales también se pueden utilizar para elaborar mortadela. En algunos casos, las tripas naturales pueden ser utilizadas para dar un sabor y aroma distintivo a la mortadela, ya que éstas contienen microorganismos que pueden ayudar a fermentar la carne durante el proceso de elaboración.

Las tripas naturales se pueden obtener de diferentes animales, incluyendo cerdos, ovejas, cabras y vacas. Las tripas de cerdo son las más comunes, ya que son fáciles

de obtener y son lo suficientemente resistentes para contener la masa de carne y otros ingredientes utilizados en la elaboración de la mortadela.

Sin embargo, el uso de tripas naturales puede tener algunas desventajas. Por ejemplo, las tripas pueden variar en tamaño y grosor, lo que puede dar lugar a mortadelas con tamaños y formas irregulares. Además, el uso de tripas naturales puede ser menos higiénico que el uso de tripas sintéticas, ya que las tripas naturales pueden contener microorganismos que pueden causar enfermedades si no se manipulan adecuadamente.

En conclusión, las tripas para hacer mortadela pueden ser sintéticas o naturales. Las tripas sintéticas son las más comunes en la industria de la mortadela debido a su bajo costo y su consistencia en tamaño y calidad, pero algunas marcas de mortadela pueden utilizar tripas naturales para dar un sabor y aroma distintivo.



Figura 4. Tripa sintética para mortadela
Fuente:(Hernández, 2016)

2.2.4 Texturizantes

Los texturizantes son aditivos alimentarios que se usan para modificar la textura, consistencia y apariencia de los alimentos, permitiendo que el alimento se presente como recién preparado en el momento de su consumo (Chocano, 2011).

Se clasifican en diferentes categorías según su función. En la tabla 5 se mencionan algunos ejemplos de texturizantes.

Tabla 5. Tipos de Texturizantes

Tipo de Texturizantes	Descripción
1. Gelificantes	Como la gelatina, pectina y agar-agar, son aquellos que crean una textura gelatinosa, se los encuentra en mermeladas y postres.
2. Espesantes	Como la goma xantana, almidón y carragenina, ayudando en el incremento de la viscosidad de los alimentos, mejorando su consistencia y estabilidad.
3. Emulsionantes	Como la lecitina de soja y diglicéridos, que ayudan a mezclar ingredientes que normalmente no se combinan fácilmente, como el agua y el aceite.
4. Estabilizantes	Como la goma guar y arábica, que mantienen la uniformidad de los alimentos al prevenir la separación de ingredientes.
5. Agentes antiapelmazantes	Como el dióxido de silicio y fosfato tricálcico, que evita que los ingredientes en polvo se aglomeren.

Fuente: (SOSA, 2019)

Los texturizantes en las industrias alimentarias desempeñan un rol fundamental ya que son los encargados de modificar las texturas de los alimentos sin afectar su sabor original, estos agentes texturizantes provienen de diferentes fuentes como plantas, animales y algas marinas, los texturizantes han sido una revolución en la estabilización, conservación e innovación de nuevas texturas.

2.2.4.1 Texturizantes de origen vegetal

Hacer un buen uso de las propiedades funcionales del grano del cereal es un gran impacto para el futuro, a continuación, se detallan algunos beneficios de estos texturizantes:

- Aportan un alto atractivo visual y sabor a los productos finales
- Poseen una fácil maniobrabilidad
- Reducen el costo de las elaboraciones
- Son saludables y nutritivos, aportan soluciones para personas que no pueden ingerir alimentos altos en gluten.

2.2.5 Pelibuey y carne de pelibuey

El pelibuey es una raza de oveja originaria de América Latina, que se ha adaptado muy bien a las condiciones climáticas de la región, especialmente a los climas cálidos y tropicales; se caracteriza por tener una lana corta y áspera, lo que le permite regular mejor su temperatura corporal en climas cálidos. Además, tienen una piel oscura que los protege de la radiación solar y de las picaduras de insectos.

Entre sus principales características se puede mencionar:

- Los pelibueyes tienen un cuerpo robusto y musculoso, con una cabeza grande y orejas anchas y caídas. Los machos pueden pesar entre 70-100 kg, mientras que las hembras pueden pesar entre 45-70 kg.
- En comparación con otras razas de ovejas, los pelibueyes son más resistentes a enfermedades y parásitos, lo que significa que necesitan menos medicamentos y suplementos alimenticios para mantener su salud.
- Los pelibueyes también son conocidos por su capacidad para pastar en terrenos áridos y de baja calidad, lo que los hace una opción popular para la producción de carne en zonas donde la vegetación es escasa o la calidad del pasto es baja.

En cuanto a su carne, el pelibuey se considera una raza de carne, ya que produce una carne de buena calidad con bajo contenido de grasa y un sabor característico. Además, los pelibueyes son animales resistentes y fáciles de cuidar, lo que los hace populares entre los criadores de ovejas en Latinoamérica.

En resumen, el pelibuey es una raza de oveja adaptada a los climas cálidos y tropicales de América Latina, que produce una carne de buena calidad y es fácil de cuidar. En la figura 5 se observa especie de pelibuey (*Ovis Aries*) empleada en la investigación.



Figura 5. Pelibuey (*Ovis Aries*)

La carne de pelibuey es magra, con un sabor suave y una textura tierna. Es una carne roja que es similar a la carne de ternera, pero con un sabor ligeramente más intenso. Debido a que la carne es magra, puede ser menos tierna que otras carnes más grasas, pero esto se puede solucionar con un buen marinado o cocción lenta.

Es una carne rica en proteínas, hierro, zinc y vitaminas del grupo B. Además, es baja en grasas saturadas, lo que la hace una opción saludable para aquellos que buscan

reducir su ingesta de grasas animales; se puede encontrar en algunos supermercados y carnicerías, aunque es más común en los mercados locales y en los restaurantes. La figura 6 muestra la carne de pelibuey utilizada en la elaboración de mortadela bolonia.



Figura 6. Carne de pelibuey (Ovis Aries)

En la tabla 6 se detalla el valor nutricional por cada 100 g de carne de pelibuey.

Tabla 6. Propiedades nutricionales de la carne de pelibuey

Tipo de Carne	Cantidad de agua (g)	Cantidad de grasa (g)	Cantidad de proteína (g)	Cantidad de Vitaminas	Cantidad de minerales
Carne pelibuey	51,7 g	32,7 g	15,6 g	B12 (1µg) B3 (7,4 mg) B6 (0,17 mg) B2 (0,16 mg) B1 (0,08 mg)	Se (1µg) K (260 mg) P (194 mg) Na (68 mg) Mg (18 g) Ca (7 mg) Zn (3,3 mg) Fe (1,2 mg)

Fuente: (Guevara, 2016)

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo debido a que se utilizaron análisis numéricos, matemáticos y estadísticos que permitieron determinar el porcentaje de humedad, acidez titulable, proteína, grasa, cenizas, pH y tamaño de partícula de las harinas precocidas como parte fundamental en cuanto a qué tipo de harina es la mejor para ser utilizada en la elaboración de la mortadela; a la vez se cuantificaron los parámetros fisicoquímicos, funcionales, microbiológicos y texturales de dicho producto.

3.1.2. Tipo de Investigación

Este estudio es de tipo experimental, donde las variables independientes, como la adición de harina precocida de quinua y amaranto, fueron manipuladas sistemáticamente bajo condiciones controladas. Este enfoque permitió establecer relaciones causales entre las variables y su impacto en las variables dependientes, que abarcan las propiedades fisicoquímicas, funcionales, microbiológicas y texturales de la mortadela boloña a base de carne de pelibuey.

La inclusión de harina precocida de quinua y amaranto como potenciales extensores de carne de mortadela boloña representa un enfoque innovador con importantes implicaciones para la industria alimentaria. Estos cereales andinos, reconocidos por su riqueza nutricional y propiedades funcionales, prometen mejorar el perfil nutricional del producto mientras reducen los costos de producción. Los objetivos de la investigación se alinean con la exploración del potencial de estos ingredientes como extensores de carne, la evaluación de su impacto con las características fisicoquímicas, funcionales, microbiológicas y texturales en el producto y la valoración de su idoneidad general para la producción de mortadela bolonia. Arias (2021)

3.2. HIPÓTESIS

Hipótesis alternativa H_a : El uso de harina precocida de amaranto y quinua como extensor cárnico influye de manera positiva en las características fisicoquímicas, texturales y sensoriales de la mortadela.

Hipótesis nula H_0 : El uso de harina precocida de amaranto y quinua como extensor cárnico influye de manera negativa en las características fisicoquímicas, texturales y sensoriales de la mortadela.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 7. Operacionalización de variables: Tipo de extensor

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento		
Independiente						
Tipo de harina						
Harina precocida de amaranto y quinua	Porcentaje	1,5 %	Gravimetría	INEN 1340		
	Peso-peso (p/p)	3% 4,5%				
Dependiente Parámetros fisicoquímicos	Características fisicoquímicas	Humedad	Gravimetría	INEN 518		
		Acidez	Volumetría	INEN 616		
		Proteína	Kjeldahl	INEN 519		
		Grasa	Soxhlet	INEN 523		
		Cenizas	Gravimetría	INEN 520		
		pH	Potenciometría	INEN 526		
		Tamaño de partícula	Granulometría	Serie Tyler		
		Capacidad de hinchamiento	Volumetría			
		Parámetros funcionales	Características funcionales	Capacidad de retención de agua	Gravimetría	(García et al., 2018)
				Capacidad de absorción de agua	Volumetría	
Parámetros microbiológicos	Características Microbiológicas	Mohos y levaduras	Prueba Microbiológica	NTE INEN 1529-10		

Tabla 8. Operacionalización de variables: Mortadela

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Independiente: Tipo de harina				
Harina precocida de amaranto y quinua	Porcentaje Peso-peso (p/p)	1,5% 3% 4,5 %	Gravimetría	INEN 1340
Dependiente				
Parámetros fisicoquímicos	Características fisicoquímicas	Humedad Proteína Grasa Cenizas pH	Gravimetría Kjeldahl Soxhlet Gravimetría Potenciometría	NTE INEN 777 NTE INEN 781 NTE INEN 778 NTE INEN 786 NTE INEN 783
Parámetros funcionales	Características Funcionales	Capacidad de retención de agua	Volumetría	(García et al., 2018)
Parámetros microbiológicos	Características Microbiológicas	Aerobios mesófilos Escherichia Coli Staphylococcus Aureus Salmonella	Prueba microbiológica	NTE INEN 1529
Parámetros texturales	Características texturales	Dureza Cohesividad Elasticidad Adhesividad Masticabilidad	APT	Hoja de registro
Parámetros sensoriales	Características sensoriales	Color Olor Sabor Apariencia Aceptabilidad	Prueba de aceptación	Ficha de escala hedónica

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

PRIMERA FASE: OBTENCIÓN DE HARINA PRECOCIDA DE QUINUA Y AMARANTO.

3.4.1 Descripción del proceso

La experimentación inició con la obtención de harina precocida de quinua y amaranto; la metodología establecida para este proceso se fundamentó en lo realizado por (Bermúdez, 2017) quien indica que este proceso requiere de las siguientes operaciones: recepción de la materia prima, selección, pesado, lavado, precocción, secado, molienda, tamizado y almacenado, las cuales que se detallan en su respectivo orden.

Recepción de materia prima: Se realizó mediante la inspección visual, se evaluó el estado de la materia prima y se procedió a hacer el control de calidad al grano de quinua. Se tomó en cuenta que la humedad de la quinua se encontrara alrededor de 12% para evitar el ataque de microorganismos patógenos.

Cuando se receptó el grano, las muestras fueron llevadas al laboratorio de análisis de alimentos en donde se analizaron: porcentaje de impurezas, humedad del grano, evaluación sensorial del grano (color, olor, apariencia).

Selección: Se realizó la limpieza y la separación de las semillas de quinua de las impurezas como piedras, raicillas o restos vegetales. Se utilizó la técnica de flotación para conseguir este proceso.

Pesado: En este proceso se pesaron 5 Kg de quinua que posteriormente se utilizaron para determinar el rendimiento de la harina procedente del pseudocereal. El pesaje preciso es fundamental para garantizar la consistencia y calidad del producto final, para esto se usó balanzas calibradas con el fin de evitar errores.

Lavado: El lavado se realizó con agua y se repitió la operación para obtener el grano de quinua limpio. Los granos de quinua fueron sometidos al proceso de fricción el cual permitió eliminar sustancias no deseadas, tales como polvo, suciedad y saponinas.

Precocción: El grano fue sometido a un proceso de precocción a una temperatura de 60°C durante 15 minutos agitando constantemente, esta operación ayudó a mejorar el sabor y las propiedades nutricionales de la harina final.

Secado: Los granos de quinua húmedos fueron secados hasta llegar a un porcentaje de humedad del 12 %, esto se realizó en una cámara de flujo forzado por calor, a una temperatura de 70°C durante 12 horas.

Molienda: Los granos de quinua fueron triturados, se usó un molino de martillos, pasando por un tamiz con una malla de 8 micras para reducir el tamaño de partículas.

Tamizado: En este proceso se usó la serie de Tyler para el control de tamaño de partícula, se utilizó un tamiz con número de malla 70 para un diámetro de partícula de 0,212 mm con el fin de obtener el tamaño de partícula deseada.

Almacenado: Una vez que se obtuvo la harina de quinua, se almacenó en un lugar fresco y seco, además las harinas obtenidas fueron empacadas en fundas plásticas de polietileno, para mantener sus propiedades nutritivas y organolépticas.

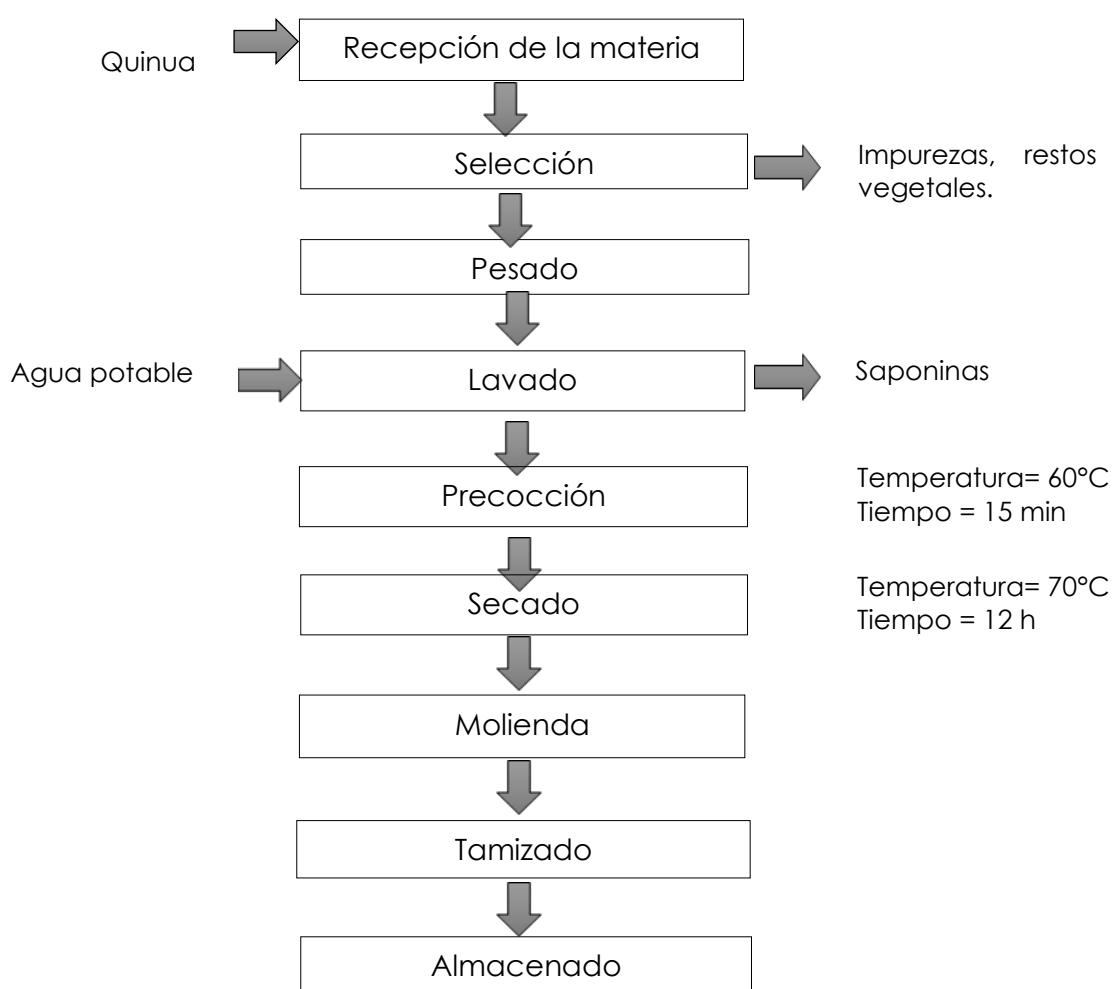


Figura 7. Diagrama de flujo para la obtención de harina precocida de quinua

3.4.2 Descripción del proceso

Para la obtención de la harina precocida de amaranto se utilizó la metodología de (Bermúdez, 2017) quien indica que este proceso requiere de las siguientes operaciones: recepción de la materia prima, selección, pesado, lavado, precocción,

secado, molienda, tamizado y almacenado, mismas que se detallan en su respectivo orden.

Recepción de materia prima: Se realizó el análisis de calidad del grano de amaranto, Se tomó en cuenta que la humedad del amaranto sea igual o menor al 14% como requisito de calidad.

Cuando se receiptó el grano, las muestras fueron llevadas al laboratorio de análisis de alimentos en donde se analizaron: porcentaje de impurezas, humedad del grano, evaluación sensorial del grano (color, olor, apariencia).

Selección: Se realizó el proceso de selección del grano de amaranto con el fin de eliminar impurezas como piedras, restos de vegetales o materiales extraños para asegurar la calidad de la harina.

Pesado: En este proceso se pesó 5 Kg de amaranto que posteriormente se utilizó para determinar el rendimiento de la harina procedente del mismo.

Lavado: El lavado se realizó con agua y se repitió la operación hasta conseguir semillas libres de polvo o cualquier contaminante físico.

Precocción: El grano fue sometido a un proceso de precocción a una temperatura de 70°C durante 15 minutos agitando constantemente. Se controló la temperatura de cocción, ya que a temperaturas superiores el grano puede perder la calidad nutricional.

Secado: El secado del grano de amaranto después del lavado se realizó en una cámara de flujo forzado a una temperatura de 65°C durante 12 horas hasta alcanzar una humedad de 12%.

Molienda: En la molienda se utilizó un molino de martillos pasando por un tamiz con una malla de 8 micras para reducir el tamaño de partícula.

Tamizado: En este proceso se determinó el número de tamiz mediante la serie de Tyler, se utilizó un tamiz con número de malla 70 para un diámetro de partícula de 0,212 mm con el fin de obtener el tamaño de partícula deseada.

Almacenado: El almacenado se realizó a una temperatura ambiente en un lugar fresco y seco, además la harina obtenida fue empacada en funda plástica de polietileno para evitar contaminaciones.

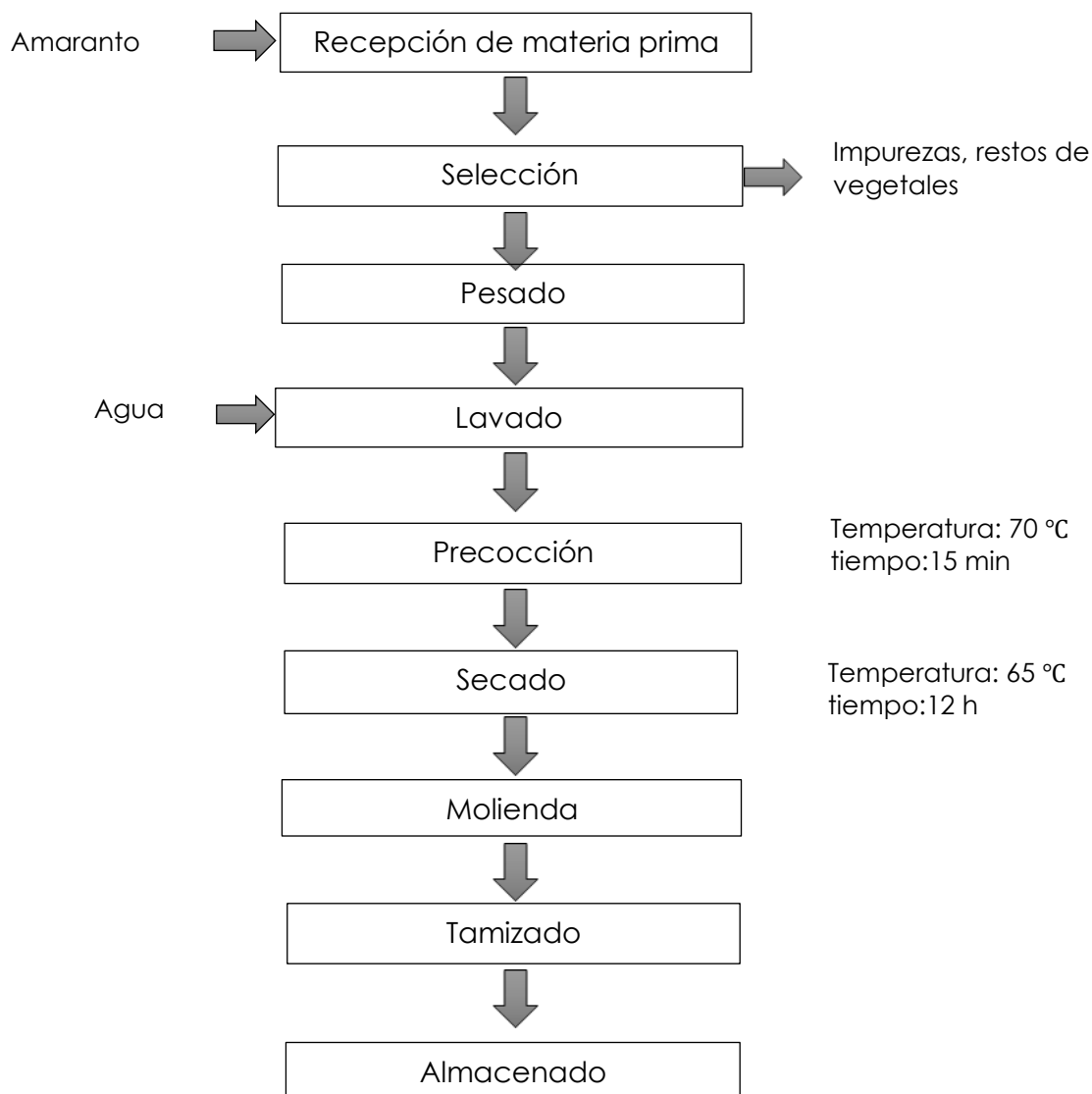


Figura 8. Diagrama de flujo para la obtención de harina precocida de amaranto

3.4.3 Caracterización funcional de las harinas precocidas de quinua y amaranto

Capacidad de Hinchamiento (CH)

Es la capacidad del producto para elevar su volumen cuando tiene contacto con agua, se pesan 2,5g de la muestra en una probeta y se coloca 30 ml de agua destilada, dejar en reposo durante 24 horas, se mide el volumen final de la muestra en ml. El resultado de CH se obtuvo aplicando la ecuación 1. (García et al., 2018)

$$CH = \frac{V_f}{P_m} \quad \text{Ec. 1}$$

Dónde:

V_f = Volumen final de probeta (ml)

P_m = peso muestra (g)

Capacidad de retención de agua (CRA)

Se tomó 1 gramo de harina en un tubo Falcón, se colocaron 30 ml de agua destilada, se agitó y se dejó hidratar durante 18 horas, transcurrido este tiempo se centrifugó a 2000 rpm por 30 minutos posteriormente se separó el sobrenadante, luego se transfirió el residuo en un crisol y se pesó, obteniendo el valor de residuo húmedo. Para obtener el valor del residuo seco se colocó el residuo húmedo en una estufa a 105 °C por 24 horas y se pesó. Finalmente, se aplica la ecuación 2 para obtener la CRA (García et al., 2018).

$$CRA = \frac{(RH - RS)}{RS} \quad \text{Ec. 2}$$

Dónde:

CRA = Capacidad de retención de agua

RH = Residuo húmedo (g)

RS = Residuo seco (g)

Capacidad de absorción de agua (CAA)

Se pesó 0,5 gramos de harina en un tubo de ensayo, se adicionó un exceso de agua (10 ml) y se agitó durante 30 min, se centrifugó durante 10 minutos a 3000 rpm, se elimina el sobrenadante y se pesó el sedimento. Los resultados se expresaron en gramos de agua por gramos de muestra, se aplicó la ecuación 3. (García et al., 2018)

$$CAA = \frac{(P_s - P_f)}{m} \quad \text{Ec. 3}$$

Donde:

CAA = Capacidad de absorción de agua

P_s = Peso sedimento (g)

P_f = Peso final de la cápsula con muestra seca (g)

m = Peso de la muestra (g)

3.4.4 Caracterización fisicoquímica

Humedad

Se esterilizó la cápsula de porcelana durante 1 hora en la estufa en donde fue colocada la muestra, se dejó enfriar en un desecador, se pesó y se registró el peso de la cápsula. En cuanto a la muestra se pesó 2 g de harina, se colocó en la cápsula y se pesó, después se colocó en la estufa a 103°C durante 3 horas, posteriormente se dejó en reposo en el desecador durante 20 minutos para luego tomar nota del peso final obteniendo el resultado con la ecuación 4.

$$\% H = \frac{(P_i - P_f)}{m} * 100 \quad \text{Ec. 4}$$

Dónde:

% H = Porcentaje de humedad

P_i = Peso inicial cápsula con muestra sin secar (g)

P_f = Peso final cápsula con muestra seca (g)

m = Peso de la muestra (g)

Acidez titulable

Para el tratamiento de la muestra primero se pesó 5 g de harina precocida de quinua y amaranto colocándola en un matraz Erlenmeyer, posteriormente se agregó 10 ml de etanol al 90% V/V, se agitó fuertemente hasta formar una solución blanquecina y se dejó reposar durante 24 horas. Para la determinación de la acidez titulable de la harina se tomó alícuotas de 10 ml del líquido sobrenadante y se transfirió a un matraz de 250 ml, se agregó indicador fenolftaleína y se tituló con una solución estandarizada de NaOH 0,0935 N. Los cálculos se realizaron con la ecuación 5 y fueron expresados en % H₂SO₄ tal como lo indica la norma INEN 521.

$$A = \frac{(N_{\text{NaOH}} * V_{\text{NaOH}})(P_{\text{eq H}_2\text{SO}_4})}{V_{\text{alícuota}}} * \frac{1\text{L}}{1000 \text{ ml}} * 100 \quad \text{Ec. 5}$$

Dónde:

A = Porcentaje de acidez expresado en ácido sulfúrico

N_{NaOH} = Normalidad de la solución de hidróxido de sodio (N)

V_{NaOH} = Volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación (ml)

$P_{eqH_2SO_4}$ = Peso equivalente del ácido sulfúrico (eq-g)

$V_{alícuota}$ = Volumen de alícuota empleada en la titulación

1/1000 = Factor de conversión de acidez

Proteína

El método que se empleó fue determinación de nitrógeno total también conocido como método de Kjeldahl el cual consta de tres etapas fundamentales: digestión, destilación y valoración. Para la etapa de digestión se colocó 10 ml de ácido sulfúrico concentrado en un tubo de mineralización y dos pastillas catalizadoras las cuales contienen sulfato de cobre, que a una temperatura de 420 °C oxidan la materia orgánica, cuando la digestión termina la solución tiene un color azul verdoso claro libre de partículas carbonosas (GOOD, 2015).

En la fase de destilación se agregó al tubo de mineralización 80 ml de agua destilada formando una solución azul claro, el cual reaccionó descomponiendo el sulfato de amonio en amoniaco, que es volátil y se destila por arrastre de vapor. El amoniaco destilado se recogió en un Erlenmeyer de 250 ml con una mezcla de indicadores (rojo de metilo) y solución de ácido bórico al 4%. (GOOD, 2015).

En cuanto a la fase de valoración, el borato de amonio formado se valoró utilizando como agente valorante una solución estandarizada de ácido clorhídrico 0,0989 N, el punto final de la valoración fue indicado por el cambio de color de la solución cambiando de verdoso a rosa pálido. El contenido de nitrógeno se calculó con la ecuación 6 y este resultado se multiplicó por el factor de 6,25 correspondiente a harinas de origen vegetal para obtener el contenido de proteína total (Ecuación 6).

$$\% N = \frac{1,4 * (V_i - V_0) * N}{P_{muestra}} \quad \text{Ec. 6}$$

Dónde:

% N = porcentaje de nitrógeno

V_i = Volumen de ácido clorhídrico empleado en la titulación (ml)

V_0 = Volumen del blanco

$P_{muestra}$ = Peso de la muestra (g)

$$\% P = \%N * 6,25 \quad \text{Ec. 7}$$

Dónde:

% P = Porcentaje de proteína total

% N = porcentaje de nitrógeno en el alimento

6,25 = Factor para harinas de origen vegetal

Grasa

Se empleó el equipo de Soxhlet utilizando como solvente orgánico hexano. Se pesó 1 gramo de harina en un papel filtro para después ser colocado en el dedal respectivo, se selló con algodón y se procedió a ponerlo en el equipo. La primera fase fue la fase de inmersión de la muestra durante 30 minutos, la segunda fase fue el lavado por 1 hora y finalmente la última fase de extracción del solvente por 35 minutos. El cazo con extracto etéreo se colocó en el desecador por 15 minutos, luego se pesó y se tomó los datos para los cálculos respectivos con la ecuación 8.

$$\% \text{ Ee} = \frac{m_2 - m_1}{m} * 100 \quad \text{Ec. 8}$$

Dónde:

% Ee= porcentaje de extracto etéreo

m₂= peso cazo de extracción con grasa (g)

m₁= peso cazo de extracción sin grasa (g)

m= peso muestra (g)

Cenizas

Para la determinación de cenizas primero se esterilizó los crisoles en la estufa durante 1 hora a 200°C, después se enfriaron en el desecador por 15 minutos. Se pesó 1 gramo de harina precocida y se colocó en el crisol de porcelana. Las muestras se calcinaron hasta que tomaron un color negro, posteriormente se llevaron a la mufla a una temperatura de 550°C durante 3 horas. Finalmente, las muestras se sacaron de la mufla, se colocaron en el desecador y se pesó. El porcentaje de cenizas se obtuvo con la ecuación 9.

$$\% \text{ C} = \frac{P_{cr} - P_{cv}}{P_m} * 100 \quad \text{Ec. 9}$$

Dónde:

%C = Porcentaje de cenizas

P_{cr}= peso crisol con residuo (g)

P_{cv}= Peso crisol vacío (g)

Pm= Peso de la muestra (g)

Tamaño de partícula

Se usó como guía la normativa NTE INEN 517:2013 la cual mencionó que la muestra de harina fue sometida a un proceso unitario de tamizaje y los residuos obtenidos en cada tamiz fueron pesados, para obtener resultados se usó la ecuación.

$$\% \text{ MR} = \frac{m_2 - m_1}{m} * 100 \quad \text{Ec. 10}$$

Dónde:

%MR = porcentaje de masa retenida

m₂= masa de papel con harina (g)

m₁= masa de papel sin harina (g)

m= muestra de harina (g)

3.4.5 Caracterización microbiológica

Las harinas fueron sometidas a un análisis microbiológico en el cual se realizó un recuento de mohos y levaduras en placas Petri film que garantizan resultados uniformes y fiables, mediante el método INEN 3042:2015.

Además, se realizaron las diluciones pertinentes siendo estas; 10⁻¹, 10⁻², 10⁻³, 10⁻⁴, 10⁻⁵. Se colocó 10 g de muestra en una funda ziploc y 90 ml de agua peptona, se llevó al stomacher durante 30 segundos a 2000 rpm para conseguir una mezcla homogénea. En los tubos de ensayo se colocó 9 ml de agua peptona y 1ml de muestra, cada dilución se llevó a un vórtex y se procedió a sembrar conforme lo indica la normativa NTE INEN 1529-10.

SEGUNDA FASE: ELABORACIÓN DE MORTADELA

3.4.6 Descripción del proceso de elaboración de mortadela

Recepción de materia prima: Es fundamental revisar los diferentes tipos de materia prima, tales como: carne de pelibuey, grasa de cerdo, descartando la carne que se encuentre en mal estado con olores y colores extraños.

Selección de la carne: Se seleccionó la carne de pelibuey separando las telas, tejidos conectivos y cartílagos de la carne con la ayuda de cuchillos.

Lavado: Se lavó cada tipo de carne con agua potable para eliminar la sangre presente en la carne.

Troceado: La carne se cortó en trozos pequeños con dimensiones: longitud 2 cm, ancho 2 cm, profundidad 2,5 cm y la grasa en una dimensión de 2 cm, esto se realizó con el fin de facilitar el proceso en el molino.

Pesado: Se pesó la materia prima, los aditivos y conservantes, cumpliendo con los pesos de la formulación establecida.

Molido: En este proceso se introdujo la carne de pelibuey y luego la grasa de cerdo en el molino, cumpliendo con un orden.

Cuteado: Se inició con el ingreso de carne y la grasa de cerdo molida, se continuó con la sal, polifosfatos, sal nitrada y la mitad del hielo; posterior, se añadió los diferentes aditivos: saborizante, pimienta blanca, cilantro, nuez moscada, glutamato monosódico, cebolla blanca, el extensor cárnico (amaranto y quinua), una vez ingresado los aditivos se añadió el resto de hielo. Se mezcló de manera adecuada todos los ingredientes por un tiempo de 10 minutos hasta que se formó la emulsión cárnica.

Embutido: Se colocó la mezcla por partes pequeñas en la embutidora, regulando la velocidad con la palanca que se encuentra en el equipo; para embutir la mortadela se utilizó una tripa sintética de calibre 26 – 28 mm.

Atado: Al finalizar el proceso de embutido, con ayuda de piola se sujetó en los extremos de cada mortadela; se debe atar bien para evitar pérdidas del producto.

Cocido: Se colocó la mortadela en un recipiente de acero inoxidable con agujeros para para luego ingresar a una marmita la cual contiene agua a 72 °C, para el control de la temperatura se utilizó el termómetro; se procedió a cocer la mortadela durante 20 minutos.

Choque térmico: Una vez finalizado el tiempo de cocción, se realizó una preparación de hielo con agua para generar un choque térmico a la mortadela, con el objetivo de agilizar el proceso de enfriamiento; es por esta razón que el agua debe estar a 2 °C por un tiempo de 20 minutos.

Pesado: Se pesó la mortadela, para realizar el cálculo de rendimiento.

Almacenado: Para finalizar, se almacenó la mortadela por al menos 14 horas a una temperatura de 4 °C.

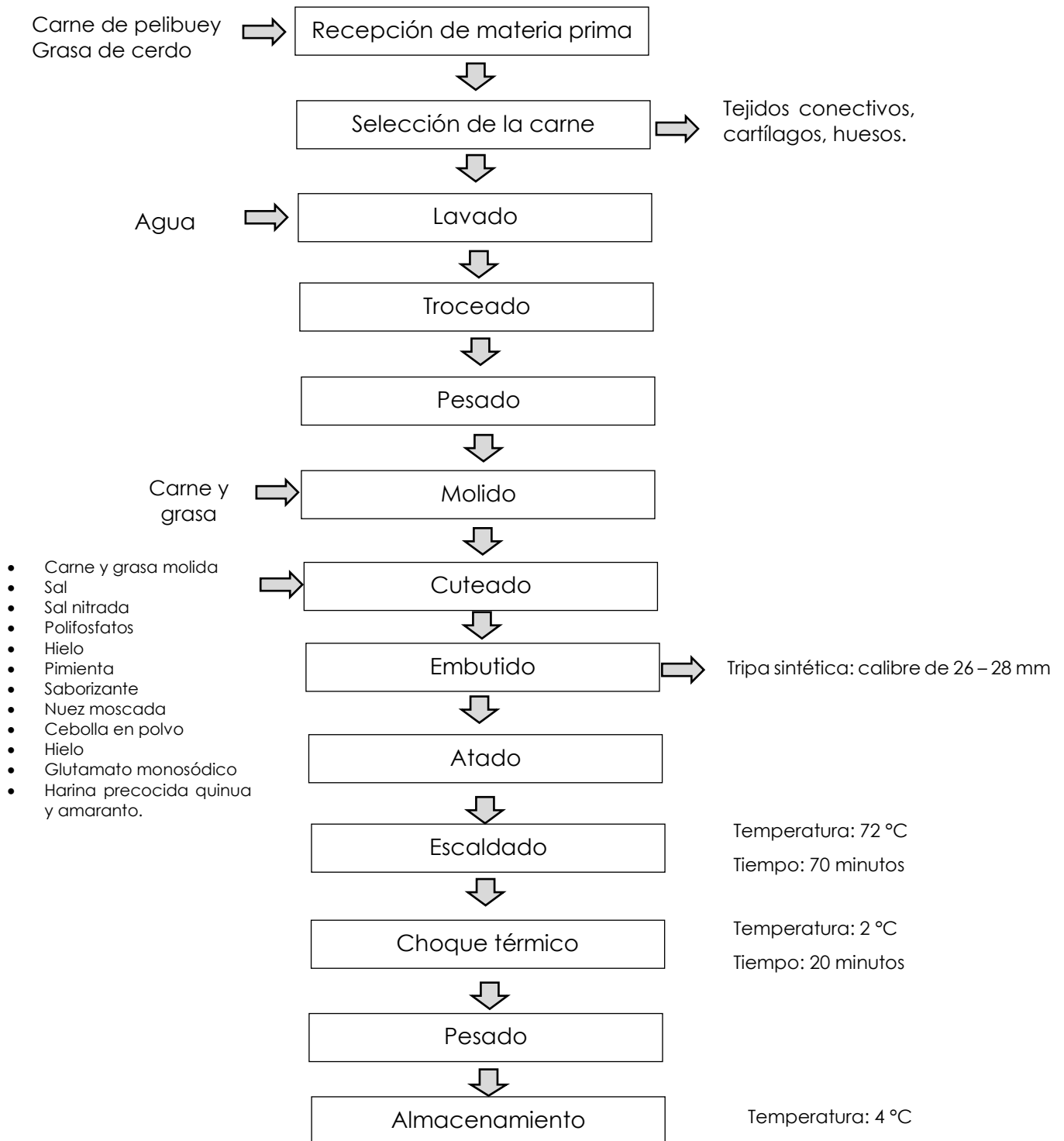


Figura 9. Diagrama de flujo para la elaboración de mortadela

3.4.7 Materia prima e ingredientes

La materia prima e ingredientes utilizados en la elaboración de mortadela tipo boloña se detalla en la Tabla 9.

Tabla 9. Formulación base de mortadela carne de pelibuey tipo bolonia

Materia prima	Formulaciones (%)			
	T0 (%)	T1 (%)	T2 (%)	T3(%)
Carne pelibuey	65,57	67,07	65,57	64,07
Grasa de cerdo	31,43	31,43	31,43	34,43
Harina trigo	3			
Harina precocida		1,5	3	4,5
Aditivos/ condimentos				
Sal	1,998	1,998	1,998	1,998
Nitrito	0,010	0,010	0,010	0,010
Tripolifosfato	0,301	0,301	0,301	0,301
Eritorbato	0,010	0,010	0,010	0,010
Ácido ascórbico	0,010	0,010	0,010	0,010
Glutamato monosódico	0,301	0,301	0,301	0,301
Saborizante	0,108	0,108	0,108	0,108
Pimienta blanca	0,199	0,199	0,199	0,199
Nuez moscada	0,101	0,101	0,101	0,101
Cilantro	0,101	0,101	0,101	0,101
Cebolla	1,561	1,561	1,561	1,561
Paprica	0,301	0,301	0,301	0,301
Almidón	2,999	2,999	2,999	2,999
Hielo	11,000	11,000	11,000	11,000
Agua	11,000	11,000	11,000	11,000

3.4.8 Caracterización fisicoquímica de la mortadela

Los análisis fisicoquímicos se realizaron con la normativa NTE INEN 1340:96 la cual aportó con los parámetros y análisis bromatológicos que cumple una mortadela y se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. Requisitos fisicoquímicos de la mortadela

Requisito	Técnica	Método de ensayo
Humedad	Gravimetría	AOAC 964.02
Proteína	Método de Kjeldahl	NTE INEN 781
Grasa total	Método de Soxhlet	NTE INEN 778
Cenizas	Calcinación	NTE INEN 786
pH	Potenciometría	NTE INEN 783

Fuente: (INEN, 1996).

3.4.9 Caracterización funcional

Capacidad de retención de agua (CRA)

Se tomo 1 gramo de mortadela en un tubo Falcon, se colocó 30 ml de agua destilada, se agitó y se dejó hidratar durante 18 horas, se centrifugó a 2000 rpm por 30 minutos, se separó el sobrenadante y se transfirió el residuo en un crisol y se pesó, obteniendo el valor de residuo húmedo, se secó el residuo a 105 °C ± 1 por 24 h y se pesó, el valor que se obtuvo es el valor del residuo seco para volver a pesarlo, obteniendo el valor de residuo seco. Finalmente, se aplica la ecuación. (García et al., 2018)

$$CRA \left(\frac{\text{g H}_2\text{O retenida}}{100 \text{ g H}_2\text{O}} \right) = \frac{(m_1 * H) - (m_2 - m_3)}{(m_1 * H)} * 100 \quad \text{Ec. 11}$$

Donde:

m_1 = peso de muestra (g)

m_2 = peso de extracto húmedo (g)

m_3 = peso de extracto seco(g)

H = humedad (%)

3.4.10 Caracterización microbiológica de la mortadela

Se realizaron los respectivos análisis microbiológicos para la determinación de microorganismos en la mortadela, se utilizó como guía las normativas INEN, para *Salmonella* spp NTE INEN 1529-15, para aerobios mesófilos NTE INEN 1529-5, para *Staphylococcus aureus* NTE INEN 1529-14 y para *Escherichia Coli* NTE INEN 1529-8

3.4.11 Caracterización sensorial de la mortadela

El ensayo se realizó con un panel de 75 personas no entrenadas, pertenecientes al personal que trabaja o estudia en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (profesores y alumnos, entre 18 y 60 años). Antes de comenzar el ensayo, los jueces dispuestos en forma separada uno del otro por medio de cabinas portátiles, fueron informados sobre los ingredientes empleados en el producto, para prevenir alguna intolerancia y/o algún tipo de alergia a los componentes utilizados en su elaboración por parte de los participantes (Britez et al., 2020).

Los siete tratamientos de mortadela fueron evaluados dos días después del proceso de elaboración, para ello las muestras fueron codificadas con números de tres cifras en platos blancos de plástico junto con un vaso de agua. Se realizó una prueba hedónica de preferencia con una escala de siete puntos, para evaluar los parámetros de apariencia, consistencia, color, olor, sabor y aceptabilidad de la mortadela boloña en base a criterios que se encuentran entre "me gusta extremadamente" y "me disgusta extremadamente". En la tabla 11 se muestra la escala hedónica utilizada en la evaluación.(Britez et al., 2020).

Para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos se utilizó la prueba de F de Fisher mediante el uso del software Infostat, finalmente, se tradujeron los valores numéricos para poder cuantificar y obtener los cuatro mejores tratamientos respecto a los atributos evaluados en la mortadela bolonia.

Tabla 11. Escala de valores de aceptabilidad

Aceptabilidad	Valor
Me gusta extremadamente	7
Me gusta mucho	6
Me gusta moderadamente	5
Ni me gusta ni me disgusta	4
Me disgusta moderadamente	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta extremadamente	1

3.4.12 Caracterización de textura en la mortadela

El análisis de perfil de textura se realizó utilizando el texturómetro Brookfield Metek CTX Texture Analyzer (Embutidos firmeza y corte) para observar los cambios en la textura en relación con la concentración de harina de quinua y amaranto agregados. Para el análisis del perfil de textura, las dimensiones de las muestras fueron de 4,5 cm de diámetro y 3,5 cm de longitud; además se mantuvieron a temperatura de refrigeración en una bolsa de polietileno. Los parámetros analizados fueron dureza (N), elasticidad (adimensional), adhesividad (adimensional), cohesividad (adimensional) y masticabilidad (adimensional) y trabajo de corte de los diferentes tratamientos. La fuerza cortante se determinó utilizando una hoja triangular de Warner Bratzler. Los resultados se tomaron del pico (fuerza máxima) resultante de la fuerza cortante (Zapata & De La Pava, 2018).

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para efectos de la investigación se realizó un diseño DCA con arreglo factorial AxB, los factores se detallan en la tabla 12.

Tabla 12. Arreglo factorial

Factores de estudio	Simbología	Descripción
A: Variedad de harinas precocidas	A ₀	Harina de Quinua precocida
	A ₁	Harina de amaranto precocida
B: Porcentajes de extensor cárnico	B ₀	1,5 %
	B ₁	3 %
	B ₂	4,5 %

En la tabla 13 se exponen los siete tratamientos aplicados bajo el arreglo factorial AxB.

Tabla 13. Diseño experimental

N°	Simbología	Descripción
1	A ₀ B ₀	Harina de quinua precocida (Extensor cárnico) + 1,5 %
2	A ₀ B ₁	Harina de quinua precocida (Extensor cárnico) + 3 %
3	A ₀ B ₂	Harina de quinua precocida (extensor cárnico) + 4,5 %
4	A ₁ B ₀	Harina de amaranto precocido (extensor cárnico) + 1,5 %
5	A ₁ B ₁	Harina de amaranto precocido (extensor cárnico) + 3%
6	A ₁ B ₂	Harina de amaranto precocido (extensor cárnico) + 4,5 %
7	Testigo	Control harina de trigo 100%

Los datos obtenidos del análisis sensorial se evaluaron mediante la prueba de diferenciación de Fisher utilizando el software Infostat, esto permitió conocer los cuatro mejores tratamientos respecto a los atributos evaluados en la mortadela bolonia.

Los datos del análisis fisicoquímico, funcional y de textura se recogieron como la media \pm la desviación estándar de las determinaciones realizadas a cada tratamiento; en el caso de las harinas precocidas se aplicó las pruebas de t de Student y Wilcoxon para datos paramétricos y no paramétricos respectivamente.

Los parámetros del análisis fisicoquímico y funcional de la mortadela bolonia se evaluaron mediante (ANOVA) empleando la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5%. Para los datos texturales se aplicó la prueba de Duun.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

A0: Harina precocida de quinua

A1: Harina precocida de amaranto

4.1.1 Caracterización fisicoquímica

4.1.1.1.1 Humedad

En el contenido de humedad de la harina precocida de quinua y amaranto se vieron valores de 4,60% y 3,90% respectivamente. En la tabla 14, se reflejan los resultados para humedad mediante el software Infostat con la prueba de Wilcoxon Mann-Whitney U, en la cual se muestra un p valor de 0,0053, lo que indica que es menor a 0.05, se concluye que existen diferencias significativas entre los dos tipos de harinas.

Tabla 14. Análisis fisicoquímico humedad

Tratamientos harinas precocidas	Repeticiones	Medias	Desviación E	p-valor
A0	28	4,60	0,92	0,0053
A1	28	3,90	0,61	

4.1.1.1.2. Acidez Titulable

La acidez titulable de la harina precocida se determinó mediante el método volumétrico, es decir, se realizó una titulación con hidróxido de sodio 0,0935 N. Se obtuvo una media de 0,03 para amaranto y 0,02 para quinua; se observa que la acidez en la harina de amaranto es mayor que en la harina de quinua.

En tabla 15, se muestran los datos para acidez titulable mediante el uso del software Infostat, con la prueba de Wilcoxon Mann-Whitney U, en la cual se observa el p valor

de $< 0,0001$, lo que indica que es menor a 0,05 por lo tanto, existen diferencias significativas entre las muestras.

Tabla 15. Análisis fisicoquímicos acidez titulable

Tratamiento Harinas precocidas	Repeticiones	Medias	Desviación E	p-valor
A1	28	0,03	0,01	$<0,0001$
A0	28	0,02	0,0028	

4.1.1.1.3 Proteína

El contenido de proteína se determinó mediante el método de Kjeldahl NTE INEN 519, para esta prueba se utilizó una solución de ácido clorhídrico 0,0989 N la cual ayudó a determinar los porcentajes de proteína en las harinas de amaranto y quinua con resultados de 14,22% y 16,46% respectivamente.

En la tabla 16, se indican los valores para proteína mediante la prueba de Wilcoxon Mann-Whitney U, en la cual se observa el p valor de $< 0,0001$, lo que indica que es menor a 0,05, se concluye que existen diferencias significativas entre las muestras de harina.

Tabla 16. Análisis fisicoquímicos de proteína

Tratamientos harinas precocidas	Repeticiones	Medias	Desviación E	p-valor
A0	28	16,46	0,37	$<0,0001$
A1	28	14,22	0,21	

4.1.1.1.4 Grasa

En la tabla 17, se muestran los valores obtenidos mediante la prueba t de Student, en donde se obtuvo el p valor de 0,0889, lo cual indica que no existe diferencias significativas entre las muestras de harinas precocidas de quinua y amaranto.

Tabla 17. Análisis fisicoquímico de grasa

Tratamientos harinas precocidas	Repeticiones	Medias	Desviación E	p-valor
A0	28	4,26	0,30	0,0889
A1	28	4,07	0,50	

4.1.1.1.5 Cenizas

Los resultados obtenidos para amaranto fue 3,20% y para quinua 2,24%; valores que se encuentran en el rango establecido en la norma para harinas de origen vegetal. En la tabla 18, se muestran los valores obtenidos mediante la prueba de Wilcoxon

Mann-Whitney U, se muestra el p valor de <0,0001, lo que indica que es menor a 0,05 por lo tanto, existe diferencias significativas entre los dos tipos de harinas precocidas.

Tabla 18. Análisis fisicoquímicos de cenizas

Tratamientos Harinas Precocidas	Repeticiones	Medias	Desviación E	p-valor
A0	28	2,24	0,81	<0,0001
A1	28	3,20	0,20	

4.1.1.1.6. pH

El pH de una harina se determinó mediante la lectura potenciométrica en cada una de las veintiocho repeticiones los valores que se obtuvieron fueron de 6,29 para amaranto y 5,82 para quinua; estos resultados se compararon con la norma INEN 526 e indican que los valores encontrados se encuentran en el rango establecido en dicha norma. En la tabla 19 se reflejan los resultados mediante la prueba de Wilcoxon Mann-Whitney U, con un p valor < 0,0001 lo cual es menor a 0,05, indicando que existen diferencias significativas entre las muestras

Tabla 19. Análisis fisicoquímicos de pH

Tratamientos Harinas Precocidas	Repeticiones	Medias	Desviación E	p-valor
A0	28	5,82	0,10	<0,0001
A1	28	6,29	0,05	

4.1.1.1.7. Tamaño de partícula

En la tabla 20 se muestran los valores obtenidos con la prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney U, se observa que la media para la harina de quinua es de 95,59% y para la harina de amaranto una media de 95,32%; el p-valor es menor a 0,05 lo cual indica que existe diferencia significativa entre los dos tratamientos.

Tabla 20. Análisis fisicoquímicos en tamaño de partícula

Tratamientos harinas precocidas	Repeticiones	Medias	Desviación E	p-valor
A0	28	95,59	0,15	<0,0001
A1	28	95,32	0,06	

4.1.2 Caracterización funcional

4.1.2.1. Capacidad de Hinchamiento

Se evaluó la capacidad de hinchamiento de la harina de amaranto y quinua precocidas. Se observó que la harina de amaranto (A1) presento una mayor capacidad de hinchamiento (3,47 ml/g) en comparación con la harina de quinua (A0) (3,28 ml/g) (Tabla 21). Se muestran los valores obtenidos con la prueba de

Wilcoxon Mann-Whitney U, con un p valor de 0,1571, siendo este mayor a 0,05 lo cual indica que no existen diferencias significativas entre las muestras

Tabla 21. Análisis funcional de CH

Tratamientos harinas precocidas	Repeticiones	Medias	Desviación E	p-valor
A0	28	3,28	0,36	0,1571
A1	28	3,47	0,24	

4.1.2.2. Capacidad de retención de agua

Para la prueba de CRA se obtuvo valores de medias de 3,88% para harina precocida de quinua y 3,00% para harina amaranto. En la tabla 22 se muestran los valores obtenidos con la prueba t de Student con un p-valor fue de 0,0002 lo que indica que existe diferencia significativa entre los dos tratamientos.

Tabla 22. Análisis funcional de CRA

Tratamientos Harinas precocidas	Repeticion	Medias	Desviación E	p-valor
A0	28	3,88	0,95	0,0002
A1	28	3,00	0,65	0,0002

4.1.2.3. Capacidad de absorción de agua

Los resultados obtenidos para medias fueron de 1,59 para harina de quinua y 2,22, para harina de amaranto. En la tabla 23 se muestran los valores obtenidos con la prueba t de Student, se refleja el p-valor < 0,0001 lo cual es menor a 0,05 por lo tanto existe diferencias significativas entre los dos tipos de harinas precocidas. Se evidencia que la harina precocida de amaranto presentó mayor capacidad de absorción de agua que la harina precocida de quinua.

Tabla 23. Resultados de CAA

Tratamientos harinas precocidas	Repeticiones	Medias	Desviación estándar	p-valor
A0	28	1,59	0,28	<0,0001
A1	28	2,22	0,21	

4.1.3 Caracterización microbiológica

La presencia de microorganismos en la obtención de harinas precocidas depende de las condiciones de higiene en su proceso y la manipulación de materias primas empleadas, los resultados microbiológicos correspondientes a los diferentes tipos de

harina precocida, de acuerdo con la norma INEN 1529-10 se encuentran dentro de los rangos establecidos para los análisis microbiológicos presentes en la tabla 24. Mediante los análisis se determinó que los diferentes tipos de harinas no presentan riesgos de contaminación y preservan sus características microbiológicas bajo los parámetros de inocuidad según los límites aceptables que se encuentran en las normas técnicas.

Tabla 24. Análisis microbiológico mohos y levaduras

Tratamientos evaluados	Unidad	Rango mínimo	Rango máximo	Resultado obtenido
Harina precocida de quinua	UFC/g	1x10 ³	1x10 ⁴	<1
Harina precocida de amaranto	UFC/g	1x10 ³	-	<1

4.1.4 Resultados fisicoquímicos

Nomenclatura para los tratamientos de mortadela

- T1: Mortadela con extensor de amaranto precocido de concentración 1.5 %
- T2: Mortadela con extensor de quinua precocida de concentración 3%
- T3: Mortadela con extensor de quinua precocida de concentración 4.5 %
- T4: Mortadela con extensor de trigo precocido de concentración 3%

4.1.4.1 Humedad

El análisis fisicoquímico de humedad reveló diferencias significativas entre los tratamientos (p -valor < 0,05) (Tabla 25). El mejor tratamiento en términos de mayor contenido de humedad correspondió al extensor de amaranto precocido (T1), con una media de 51,19%. Los tratamientos de quinua precocida (T2 y T3) no presentaron diferencias significativas entre sí (grupo A), con medias de 49,10% y 49,83% respectivamente. El testigo (T4), sin adición de extensor, presentó el menor contenido de humedad (44,36%), ubicándose en un grupo diferente (grupo B) esto se debe a una variación de los porcentajes de extensor cárnico y materia prima usada.

Tabla 25. Análisis fisicoquímicos de humedad en mortadela

Tratamientos	Repeticiones	Medias	Desviación estándar	Grupos	p-valor
T1	5	51,19	1,17	A	<0,0001
T3	5	49,83	1,27	A	
T2	5	49,10	1,52	A	
T4	5	44,36	1,94	B	

4.1.4.2. Grasa

El contenido de grasa de las mortadelas se muestra en la tabla 26. Se observó que el tratamiento con 3% de extensor de quinua T2 presentó el mayor contenido de grasa (12,16%), seguido por los tratamientos T3 (11,65%), T4 (11,51%) y T1 (11,29%). Las diferencias entre los tratamientos fueron estadísticamente significativas (p-valor = 0,0019) según la prueba de Tukey al 95% de confianza. El grupo A (T2 y T3) se diferenciaron significativamente del grupo B (T4 y T1), mientras que no se encontraron diferencias significativas entre T2 y T3 dentro del grupo A.

Tabla 26. Análisis fisicoquímicos de grasa en mortadela

Tratamientos	Repeticiones	Medias	Desviación estándar	Grupos	p-valor
T2	5	12,16	0,37	A	0,0019
T3	5	11,65	0,16	A	
T4	5	11,51	0,29	B	
T1	5	11,29	0,30	B	

4.1.4.3 pH

El análisis fisicoquímico de pH reveló diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (p-valor = 0,0476) (Tabla 27). El tratamiento testigo (T4) presentó el valor de pH más alto (5,70), seguido por los tratamientos de T2 (5,50), T1 (5,46) y T3 (5,24).

Tabla 27. Análisis fisicoquímico de pH en mortadela

Tratamientos	Repeticiones	Medias	Desviación Estándar	Grupos	p-valor
T4	5	5,70	0,35	A	0,0476
T2	5	5,50	0,18	A	
T1	5	5,46	0,20	A	
T3	5	5,24	0,09	B	

4.1.4.4 Proteína

El análisis fisicoquímico de proteína en las mortadelas elaboradas con harinas precocidas de quinua y amaranto mostró diferencias significativas entre los tratamientos (p-valor = 0,0001) (Tabla 28). El tratamiento con harina de quinua precocida a una concentración de 4,5% (T3) presentó el mayor contenido de proteína (13,25%), seguido por el tratamiento con quinua precocida al 3% (T2) con 12,87%. El tratamiento con harina de amaranto precocida (T1) obtuvo un contenido de proteína de 12,48%, mientras que el tratamiento testigo (T4) sin adición de harinas precocidas presentó el menor contenido de proteína (12,15%).

Tabla 28. Análisis fisicoquímicos de proteína en mortadela

Tratamientos	Repeticiones	Medias	Desviación Estándar	Grupos	p-valor
T3	5	13,25	0,28	A	0,0001
T2	5	12,87	0,22	A B	
T1	5	12,48	0,38	B C	
T4	5	12,15	0,14	C	

4.1.4.5 Cenizas

Los resultados generados en el análisis fisicoquímico de ceniza, el cual muestra en la parte superior el mejor tratamiento más el testigo se presenta en la tabla 29, se encontró en primer lugar al testigo de concentración 3% con una media de 4,61%, le sigue el tratamiento de quinua precocida de concentración 4,5% con una media de 4,59%, en tercer lugar, está el tratamiento de quinua precocida con una media de 4,56% y finalmente se encuentra el amaranto precocido de concentración 1,5% y una media de 3,57%. El p-valor fue de 0,0080 indicando que existe diferencias significativas entre tratamientos.

Tabla 29. Análisis fisicoquímicos de cenizas en mortadela

Tratamientos	Repeticiones	Medias	Desviación Estándar	Grupos	p-valor
T4	5	4,61	0,82	A	0,0080
T3	5	4,59	0,16	A	
T4	5	4,56	0,41	A	
T1	5	3,57	0,23	B	

4.2.1 Caracterización funcional

4.2.2.1 Capacidad de retención de agua

En la tabla 30 se muestran los resultados de capacidad de retención de agua de la mortadela bolonia; el p-valor (0,5589) es mayor a 0,05 por lo que indica que no existe diferencia significativa entre tratamientos obteniendo así una media de 98,38% para T3, 98,37% para T1, 98,37% para T4 y 98,31% para T2. Todos los tratamientos se ubican en el grupo A lo cual sirve para corroborar que no existe diferencia significativa entre ellos.

Tabla 30. Análisis funcional de retención en mortadela

Tratamientos	Repeticiones	Medias	Desviación estándar	Grupos	p-valor
T3	5	98,38	0,07	A	0,5589
T1	5	98,37	0,08	A	
T4	5	98,37	0,10	A	
T2	5	98,31	0,07	A	

4.2.2 Caracterización sensorial

En la caracterización sensorial de la mortadela bolonia se evaluaron siete tratamientos con diferentes concentraciones de extensor cárnico provenientes de harinas precocidas de quinua y amaranto. Para un mejor entendimiento de los resultados se utiliza la siguiente nomenclatura:

T1: Mortadela con extensor de amaranto precocido de concentración 1.5%

T2: Mortadela con extensor de amaranto precocido de concentración 3%

T3: Mortadela con extensor de amaranto precocido de concentración 4.5%

T4: Mortadela con extensor de quinua precocida de concentración 1.5%

T5: Mortadela con extensor de quinua precocida de concentración 3%

T6: Mortadela con extensor de quinua precocida de concentración 4.5%

T7: Mortadela con extensor de trigo precocido de concentración 3%.

4.2.3.1 Color

En la tabla 31 se muestran los resultados del parámetro color en la mortadela bolonia, se realizó una prueba de comparación de medias de Fisher la cual evaluó siete tratamientos con diferentes concentraciones de extensor cárnico; en el análisis participaron 75 jueces no entrenados, adicionalmente se muestran las medias en orden descendente, es decir, en la parte superior se refleja el mejor tratamiento en cuanto al parámetro analizado.

Tabla 31. Resultados de color de la mortadela

Tratamientos	n	Media	p-valor
T7		5,52	
T5		5,39	
T4		5,32	
T1	75	5,27	0,1828
T6		5,25	
T2		5,20	
T3		4,93	

4.2.3.2 Consistencia

En la tabla 32 se muestran los resultados de la consistencia de la mortadela bolonia, se evaluaron siete tratamientos con distintas concentraciones de extensor cárnico provenientes de harinas de origen vegetal (quinua y amaranto), se indica la media y en la parte superior se refleja el mejor tratamiento en cuanto al parámetro analizado. El p-valor (<0,0001) es menor a 0,05 lo cual indica que existe diferencia significativa entre tratamientos.

Tabla 32. Resultados de consistencia de la mortadela

Tratamientos	n	Media	Grupo			p-valor
T7		5,55	A			
T4		5,23	A B			
T5		5,20	A B			
T1	75	5,12	B C			<0,0001
T6		4,92	B C			
T2		4,76	C			
T3		4,28	D			

4.2.3.3 Olor

En la tabla 33 se muestran los resultados del parámetro olor de la mortadela bolonia, en la parte superior se indica el mejor tratamiento que en este caso es T1 (amaranto precocido de concentración 1,5%). El p-valor (0,0480) es menor a 0,05 lo que indica que existe diferencia significativa entre tratamientos.

Tabla 33. Resultados de olor de la mortadela

Tratamientos	n	Media	Grupo			p-valor
T1		5,25	A			
T7		5,21	A B			
T2		4,97	A B C			
T5	75	4,92	A B C			0,0480
T4		4,87	A B C			
T6		4,79	B C			
T3		4,61	C			

4.2.3.4 Sabor

En la tabla 34 se muestran los resultados del parámetro sabor de la mortadela bolonia, en la parte superior se indica al mejor tratamiento, en este caso corresponde al testigo (Trigo precocido) como el tratamiento que obtuvo mejor sabor con una media de 5,39 del total de tratamientos evaluados. El p-valor (0,0008) es menor a 0,05 por ende existe diferencia significativa entre tratamientos.

Tabla 34. Resultados de sabor de la mortadela

Tratamientos	n	Media	Grupo			p-valor
T7		5,39	A			
T1		5,39	A			
T2		4,85	B			
T4	75	4,77	B			0,0008
T6		4,76	B			
T5		4,76	B			
T3		4,45	B			

4.2.3.5 Aceptabilidad General

En la tabla 35 se muestran los resultados de aceptabilidad de la mortadela bolonia, respecto a este parámetro el tratamiento que obtuvo mejor aceptabilidad fue T1 correspondiente a la mortadela con extensor cárnico de amaranto precocido de concentración 1,5% con una media de 5,33. El p-valor (0,0443) es menor a 0,05 lo que indica que existe diferencia significativa entre tratamientos.

Tabla 35. Resultados de aceptabilidad general de la mortadela

Tratamientos	n	Media	Grupo	p-valor
T1		5,33	A	
T7		5,27	A	
T5		5,08	A	
T6	75	4,99	A	B
T4		4,93	A	B
T2		4,93	A	B
T3		4,61		B

En la tabla 36 se muestra los resultados de la evaluación sensorial de las siete mortadelas elaboradas con extensores cárnicos quinua y amaranto, el análisis determinó los cuatro mejores tratamientos, siendo estos: T1, T5, T6 y T7.

Tabla 36. Resultados de la evaluación sensorial de la mortadela bolonia

Tratamientos	Color	Consistencia	Olor	Sabor	Aceptabilidad
T1	-	-	A	A	A
T2	-	-	A	-	AB
T3	-	-	-	-	-
T4	-	-	-	-	AB
T5	-	A	A	-	A
T6	-	B	B	-	A
T7	-	A	A	A	A

4.2.3 Caracterización microbiológica en la mortadela

Los resultados microbiológicos correspondientes a los diferentes tratamientos de mortadela a base de carne de pelibuey con harina de quinua y amaranto, de acuerdo con la norma INEN 1338:2010 se encuentran dentro de los rangos establecidos para los análisis microbiológicos presentes en la tabla 37. Se determinó que los tratamientos no presentan riesgos de contaminación.

Tabla 37. Valores generados por análisis microbiológicos en la mortadela

Tratamientos evaluados	<i>Staphylococcus aureus</i>	E. Coli	Aerobios mesófilos	Salmonella
Mortadela con Harina de amaranto precocida (extensor cárnico) 1.5 %	0 UCF/g	Ausencia	0 UCF/g	Ausencia
Mortadela con Harina de quinua precocida (extensor cárnico) 3 %	0 UCF/g	Ausencia	0 UCF/g	Ausencia
Mortadela con Harina de quinua precocida (extensor cárnico) 4.5 %	0 UCF/g	Ausencia	0 UCF/g	Ausencia
Mortadela con Harina de trigo (Testigo) 3%	0 UFC /g	Ausencia	0 UFC/g	Ausencia

4.2.4 Caracterización de textura en la mortadela

4.2.5.1 Dureza

En la tabla 38 se muestran los resultados de dureza de la mortadela bolonia. Para el análisis no paramétrico se realizó la prueba de Duun la cual muestra el p-valor entre tratamientos, la prueba de comparaciones múltiples permitió identificar aquellos grupos para los que las diferencias son más significativas, de esta manera se puede observar que los tratamientos T1 y T2 revelan una diferencia significativa entre ellos con un p-valor de 0,0001. Los tratamientos T1 y T3 presentan un p-valor de 0,0175 indicando diferencias significativas entre sí. Los tratamientos T2 y T4 tienen un p-valor de 0,0175 más no son iguales.

Tabla 38. Valores de dureza de la mortadela

Tratamientos	T1	T2	T3
T2	0,0001*		
T6	0,0175*	0,5042	
T4	0,5042	0,0175*	0,5042

* Indica la diferencia significativa entre tratamientos

4.2.5.2 Elasticidad

En la tabla 39 se muestran los resultados de elasticidad de la mortadela bolonia. Para el análisis no paramétrico se realizó la prueba de Duun la cual presenta el p-valor entre tratamientos, la prueba permitió identificar aquellos grupos para los que las diferencias son más significativas, determinándose que los tratamientos T1 y T4 (p-valor 0,0175) son diferentes entre sí, de igual manera los tratamientos T2 y T3 (p-valor 0,0175)

son diferentes entre sí. Finalmente, T3 y T4 exhiben mayor diferencia significativa entre ellos con un p-valor de 0,0001.

Tabla 39. Valores de elasticidad de la mortadela

Tratamientos	T1	T2	T3
T2	0,5042		
T3	0,5042	0,0175*	
T4	0,0175*	0,5042	0,0001*

* Indica la diferencia significativa entre tratamientos.

4.2.5.3 Adhesividad

En la tabla 40 se muestran los resultados de adhesividad de la mortadela boloña. El análisis no paramétrico se realizó mediante la prueba de Duun la cual indica el p-valor entre tratamientos; la prueba permitió identificar aquellos grupos para los que las diferencias son más significativas, se evidencia que existe mayor diferencia significativa entre los tratamientos T1 y T4 con un p-valor de 0,0175, así mismo, en los tratamientos T2 y T3 con un p-valor de 0,0175, los tratamientos T2 y T4 tienen un p-valor de 0,0001 siendo diferentes entre sí.

Tabla 40. Valores de adhesividad de la mortadela

Tratamientos	T1	T2	T3
T2	0,5042		
T3	0,5042	0,0175*	
T4	0,0175*	0,0001*	0,5042

* Indica la diferencia significativa entre tratamientos.

4.2.5.4 Cohesividad

En la tabla 41 se muestra los resultados de cohesividad de la mortadela bolonia. Para el análisis no paramétrico se realizó la prueba de Duun, la cual muestra el p-valor entre tratamientos; la prueba de comparaciones múltiples permitió identificar aquellos grupos para los que las diferencias son más significativas, de esta manera se puede observar que los tratamientos T1 y T2 presentan un p-valor igual a 0,0175, indicando que son diferentes, los tratamientos T2 y T4 con un p-valor de 0,0001 muestran la mayor diferencia significativa, T3 y T4 presentan un p-valor de 0,0175 determinando que son diferentes.

Tabla 41. Valores de cohesividad de la mortadela

Tratamientos	T1	T2	T3
T2	0,0175*		
T3	0,5042	0,5042	
T4	0,5042	0,0001*	0,0175*

* Indica la diferencia significativa entre tratamientos.

4.2.5.5 Masticabilidad

En la tabla 42 se muestran los resultados de masticabilidad de la mortadela bolonia, este parámetro se analizó mediante la prueba de Duun, en ella se muestra el p-valor entre tratamientos, esta prueba permitió identificar aquellos grupos para los que las diferencias son más significativas, de esta forma se determina que los tratamientos T1 y T2 presentan mayor diferencia significativa (p-valor 0,0001), para T1 y T3 se determina que son diferentes entre ellos (p-valor 0,0175), T2 y T4 presentan un p-valor de 0,0175 indicando que son diferentes.

Tabla 42. Valores de masticabilidad de la mortadela

Tratamientos	T1	T2	T3
T2	0,0001*		
T3	0,0175*	0,5042	
T4	0,5042	0,0175*	0,5042

* Indica la diferencia significativa entre tratamientos.

4.3. DISCUSIÓN

4.3.1 Caracterización fisicoquímica en harinas precocidas de amaranto y quinua

4.3.1.1 Humedad

La norma NTE INEN 518 establece los requisitos fisicoquímicos de cereales para su comercialización y procesamiento, el contenido de humedad que deben alcanzar los granos debe ser máximo 12%. Y según la normativa NTE INEN 1673 un máximo de 13,5 %. Según (García-Salcedo et al., 2017) en su investigación menciona los siguientes valores para harina de quinua 11,64 % y para amaranto 8,62 % . De acuerdo con los resultados obtenidos en los análisis proximales, existe una diferencia significativa en el contenido de humedad en la harina precocida de quinua cuyo valor fue 4,90%, esto se presenta como consecuencia de la humedad de la materia prima y la temperatura durante el proceso de secado del grano a una temperatura de 70 °C, en comparación con la harina precocida de amaranto cuya temperatura de secado fue 65 °C por lo que presentó un valor de 3,90% en contenido de humedad, determinándose que el contenido de humedad en la harina precocida de amaranto fue menor que en la de quinua; respecto a este parámetro la norma establece un contenido de humedad bajo para conservar las harinas y evitar el crecimiento microbiano. (Tovar Hernández et al., 2017) menciona que es importante destacar que la humedad es un factor suficiente para deteriorar las harinas con cierta rapidez, ya que la humedad deseable en harinas precocidas debe estar entre 12%.

Además, cabe recalcar que el contenido de humedad es un parámetro crucial para la calidad de las harinas precocidas, ya que influye en su estabilidad durante el almacenamiento, propiedades de cocción y susceptibilidad al desarrollo de microorganismos. Un contenido de humedad adecuado garantiza la conservación de las características sensoriales y nutricionales de las harinas, prolongando su vida útil y previniendo su deterioro.

Para este estudio se realizó la prueba de Wilcoxon Mann-Whitney U el p valor fue de 0,0053 lo cual indica que está por debajo del nivel de significancia de 0,05, lo que permite rechazar la hipótesis nula y concluir que existe diferencia significativa en el contenido de humedad entre los tipos de harina.

Tabla 43. Resumen prueba fisicoquímica de humedad

Requisito	Unidad	NTE INEN	Investigaciones científicas	Resultados obtenidos	Método de ensayo
Humedad Máximo	%	13,5	Harina de Quinua	A0: 4,90	NTE INEN 518
			11,64	A1: 3,90	NTE INEN 1673
			Harina de Amaranto		
			8,62		

4.3.1.2 Acidez Titulable

Según Pascual Chagman & Zapata Huaman (2010) en su trabajo de investigación reportan una mayor acidez titulable en la harina de amaranto con un valor de 0,03% H_2SO_4 en comparación con la harina de quinua 0,01 H_2SO_4 , los resultados del presente estudio concuerdan ya que para harina precocida de quinua se obtuvo un valor de 0,02 % H_2SO_4 y para harina precocida de amaranto 0,03 % H_2SO_4 . Esta diferencia en la acidez se atribuye principalmente a la mayor concentración de ácidos grasos libres en la harina de amaranto. Los ácidos grasos libres se liberan durante el procesamiento de la harina como resultado de la hidrólisis de los triacilglicéridos. El valor de $p < 0,0001$ obtenido en la prueba de Wilcoxon Mann-Whitney U indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre la acidez titulable de las harinas precocidas de amaranto y quinua. Esta diferencia significativa respalda la observación de que la harina de amaranto presenta una acidez mayor que la harina de quinua.

Tabla 44. Resumen prueba fisicoquímica de acidez titulable

Requisito	Unidad	NTE INEN	Investigaciones científicas	Resultados obtenidos	Método de ensayo
Acidez titulable	% de ácido sulfúrico	0,2 máximo	Harina de quinua 0,01 Harina de amaranto 0,03	Harina precocida de quinua 0,02 Harina precocida de amaranto 0,03	NTE INEN 521

4.3.1.3 Proteína

El análisis de laboratorio mediante el método de Kjeldahl NTE INEN 519 confirmó diferencias significativas en el contenido de proteína entre las harinas de amaranto (14,22%) y quinua (16,46%). Según Mira Vásquez & Roca Argüelles (2017) menciona que la quinua presentó un mayor contenido de proteína, que reportan valores entre 14% y 18% para este pseudocereal. Por otro lado, el contenido de proteína en el amaranto (14,22%) se encuentra dentro del rango reportado en la literatura.

Por otra parte, Bermúdez (2017) menciona que luego del tratamiento térmico la concentración de proteína aumenta en función de la disminución de la cantidad de agua, haciendo referencia al porcentaje de humedad en el cual se aprecia que a menor humedad dicho porcentaje aumente, como es el caso de la quinua secada a 70 °C cuyo contenido de humedad fue menor en comparación con el de amaranto.

La diferencia significativa en el contenido de proteína entre ambas harinas ($p < 0,0001$) podría atribuirse a diversos factores, como la variedad del grano, las condiciones de cultivo y los métodos de procesamiento. Estudios futuros podrían explorar estos factores en mayor profundidad para comprender mejor las variaciones en el contenido de proteína de estas harinas.

El valor de p obtenido en la prueba de Wilcoxon Mann-Whitney U ($p < 0,0001$) indica que existe una baja probabilidad (menos del 0,1%) de que la diferencia observada en el contenido de proteína entre las harinas de amaranto y quinua sea casual. En otras palabras, este resultado proporciona evidencia sólida para concluir que las diferencias en el contenido de proteína son reales y no se deben al azar.

Tabla 45. Resumen prueba fisicoquímica de proteína

Requisito	Unidad	NTE INEN ISO	Investigaciones científicas	Resultados obtenidos	Método de Ensayo
Determinación de nitrógeno	%	10,0 mínimo	Harina de quinua 18 Harina de amaranto 14	Harina Precocida de quinua 16,46 Harina precocida de amaranto 14,22	NTE INEN 519 ISO 20483

4.3.1.4 Grasa

La norma NTE INEN 523 establece que el contenido mínimo de grasa en harinas de origen vegetal debe ser 4%, por otra parte (García-Salcedo et al., 2017) en su trabajo de investigación obtienen resultados para harina de quinua 5,47% y para harina de amaranto 5,37% al comparar con los resultados obtenidos se observó que las dos harinas precocidas de quinua y amaranto presentaron 4,26% y 4,07% respectivamente; es decir cumplen con el requisito bromatológico establecido en la norma para harinas, en este sentido (Bedón & Hernández, 2020) menciona que los granos de los pseudocereales contienen una mayor cantidad de grasa que la mayoría de los cereales de consumo habitual, como son el trigo (1,70%), arroz (2,20%) o maíz (5,00%). Los resultados obtenidos del análisis de varianza reflejaron que la harina precocida de quinua presentó mayor contenido de grasa que la harina precocida de amaranto esto debido a los ácidos grasos presentes en el grano de quinua especialmente el ácido linoleico que se caracterizan por un alto grado de insaturación, lo cual es deseable desde un punto de vista nutricional.

La prueba t de Student no evidenció diferencias significativas en el contenido de grasa entre las harinas de quinua y amaranto ($p > 0,05$). Este resultado coincide con lo observado en otros estudios que comparan el contenido de grasa de estas harinas.

El valor de p obtenido (0,0889) indica la probabilidad de observar un resultado, asumiendo que la hipótesis nula (no hay diferencia entre las harinas) es verdadera. Como el valor de p es mayor que el nivel de significancia (0,05), no se rechaza la hipótesis nula, lo que significa que no hay evidencia suficiente para concluir que existe una diferencia real en el contenido de grasa entre las harinas de quinua y amaranto.

Tabla 46. Resumen prueba fisicoquímica de grasa

Requisito	Unidad	NTE INEN ISO	Investigaciones científicas	Resultados obtenidos	Método de Ensayo
Grasa	%	4 mínimo	Harina de quinua 5,47 Harina de amaranto 5,37	Harina precocida de quinua 4,26 Harina precocida de amaranto 4,07	NTE INEN 523

4.3.1.5 Cenizas

Según (Mira Vásquez & Roca Argüelles, 2017) en su investigación científica obtuvo los siguientes resultados; para harina de quinua 2,60% y para harina de amaranto 2,80%. En este estudio se observó un mayor contenido de cenizas en la harina precocida de amaranto con un valor de 3,20% en comparación con la harina precocida de quinua 2,24% esto puede deberse a la composición natural de cada grano, ya que el amaranto presenta una mayor cantidad de minerales que la quinua. Los valores obtenidos se encuentran dentro de lo establecido en la normativa NTE INEN 520.

Las diferencias significativas encontradas entre las harinas de amaranto y quinua en cuanto a su contenido de cenizas (p -valor $<0,0001$) sugieren que estas harinas presentan características fisicoquímicas distintas. En este estudio se obtienen estos valores mediante la prueba de Wilcoxon Mann-Whitney U, un p -valor menor a 0,05 ($p <0,0001$) indica que es muy poco probable que las diferencias observadas en el contenido de cenizas entre las harinas de amaranto y quinua se deban al azar.

Tabla 47. Resumen prueba fisicoquímica de ceniza

Requisito	Unidad	NTE INEN ISO	Investigaciones científicas	Resultados obtenidos	Método de Ensayo
Ceniza	%	3,5 mínimo	Harina de quinua 2,60 Harina de amaranto 2,80	Harina precocida de quinua 2,24 Harina p de amaranto 3,20	NTE INEN 520

4.3.1.6 pH

Según, Mejillon (2022) en su trabajo investigativo, da a conocer que para harina de quinua obtuvo un valor de 6,07 y para harina de amaranto 6,13. El estudio evidenció diferencias significativas en el pH de las harinas precocidas de amaranto con un valor de 6,29 y quinua de 5,82 en cuanto al (p -valor $<0,0001$) mediante la prueba de Wilcoxon Mann-Whitney U este valor de p indica que la probabilidad de que las

diferencias observadas sean debidas al azar es extremadamente baja (menor del 0,1%).

La prueba de Wilcoxon Mann-Whitney U se empleó debido a la naturaleza no paramétrica de los datos de pH, es decir, no se ajustan a una distribución normal. Esta prueba es robusta frente a violaciones de los supuestos de normalidad y homocedasticidad, lo que la convierte en una herramienta adecuada para este tipo de análisis. Esta diferencia en el pH podría atribuirse a variaciones en la composición química de las harinas. El amaranto presenta un mayor contenido de proteínas y minerales en comparación con la quinua, lo que podría contribuir a su mayor acidez.

Tabla 48. Resumen prueba fisicoquímica de pH

Requisito	NTE INEN	Investigaciones científicas	Resultados obtenidos	Método de Ensayo
pH	-	Harina precocida de quinua 6,07 Harina precocida de amaranto 6,13	Harina precocida de quinua 5,82 Harina precocida de amaranto 6,29	NTE INEN 526

4.3.1.7 Tamaño de partícula

Según Mira Vásquez & Roca Argüelles (2017) en su investigación obtienen valores de 94,88 % para quinua y 95,46 % para amaranto. En este estudio la harina de quinua presentó una distribución de tamaño de partícula más fina que la harina de amaranto, con una media de 95,59% de partículas que pasan por el tamiz de 8 micras, en comparación con el 95,32% para la harina de amaranto. Esta diferencia en la distribución de tamaño de partícula podría atribuirse a la composición química y estructural de los granos de cada cereal. La quinua posee una mayor cantidad de proteínas, lo que podría contribuir a una mayor fragilidad de sus granos durante el proceso de molienda, generando partículas más finas.

El p-valor obtenido en la prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney U ($p < 0,05$) indica que existe una baja probabilidad de que las diferencias observadas en el tamaño de partícula de las harinas de amaranto y quinua sean debidas al azar.

Este resultado estadísticamente significativo respalda la evidencia de que la composición química y estructural de los granos de amaranto y quinua influyen en su distribución de tamaño de partícula durante el proceso de molienda.

Tabla 49. Resumen prueba tamaño de partícula

Requisito	Unidad	NTE INEN	Investigaciones científicas	Resultados obtenidos	Método de Ensayo
Tamaño de partícula	%	95	HQP 94,88 HAP 95,46	HQP 95,59 HAP 95,32	NTE INEN 517

4.3.2 Caracterización funcional de harinas precocidas

4.3.2.1 Capacidad hinchamiento

Según Mira Vásquez & Roca Argüelles (2017) en su trabajo de investigación han demostrado que la harina precocida de amaranto tuvo un valor de 2,57 ml/g presentando una mayor capacidad de hinchamiento en comparación con la harina precocida de quinua con un valor de 2,43 ml/g. En el presente estudio se compara los valores de harinas siendo; harina precocida de amaranto 3,47 ml/g y para harina precocida de quinua 3,28 ml/g. Esta diferencia se atribuye principalmente a la composición estructural de los almidones presentes en ambas harinas. La harina de amaranto posee almidones con una mayor proporción de amilosa, mientras que la harina de quinua presenta una mayor proporción de amilopectina. La amilosa tiene mayor capacidad de hinchamiento que la amilopectina debido a su estructura helicoidal que permite la formación de enlaces de hidrógeno intra e intermoleculares con el agua (Tecno Alimentaria, 2019). Adicionalmente, la precocción de las harinas pudo haber influido en su capacidad de hinchamiento. La precocción gelatiniza los almidones, lo que aumenta su capacidad de absorber agua, sin embargo, la gelatinización excesiva puede afectar negativamente la capacidad de hinchamiento (Tecno Alimentaria, 2019). En este estudio, las condiciones de precocción se seleccionaron cuidadosamente para optimizar la capacidad de hinchamiento de ambas harinas.

La mayor capacidad de hinchamiento observada en la harina precocida de amaranto (A1) puede atribuirse a diversos factores, en primer lugar, la precocción pudo haber modificado la estructura granular del almidón, haciéndolo más accesible al agua favoreciendo su gelatinización. En segundo lugar, la precocción pudo haber incluido la formación de enlaces cruzados entre las proteínas y los carbohidratos, creando una red tridimensional más rígida que retiene mayor cantidad de agua.

Es importante destacar que la capacidad de hinchamiento es una propiedad funcional importante de las harinas, ya que influyen en la textura y calidad de los

productos alimenticios elaborados con ellas. En este sentido, la harina de amaranto precocida (A1), con su mayor capacidad de hinchamiento, puede ser una alternativa prometedora para el desarrollo de productos con características texturales deseadas.

El p- valor de 0,0235 indica que existe una probabilidad muy baja (menos del 2,35 %) de que la diferencia observada en la capacidad de hinchamiento entre las harinas de amaranto y quinua precocidas sea debida al azar. En otras palabras, hay una fuerte evidencia estadística para concluir que la precocción tuvo un efecto real y significativo sobre la capacidad de hinchamiento de ambas harinas.

Tabla 50. Resumen prueba funcional (CH)

Requisito	Unidad	Investigaciones científicas	Resultados obtenidos	Método de ensayo
Capacidad de Hinchamiento (CH)	ml/g	Harina de quinua 2,43 Harina de amaranto 2,57	Harina precocida de quinua 3,28 Harina precocida de amaranto 3,47	(García et al., 2018)

4.3.2.2 Capacidad de retención de agua

Según Urbina D (2023) en su trabajo de investigación obtuvo para harina de quinua 41,20 gH₂O/g y para amaranto 83,60 gH₂O/g comparando con los resultados obtenidos en la tabla 22, se observa que existe diferencia significativa entre los valores de la capacidad de retención de agua entre la harina precocida de quinua y la harina precocida de amaranto, obteniéndose valores de 3,88 gH₂O/g harina para la harina precocida de quinua y 3,00 gH₂O/g harina para la harina precocida de amaranto, claramente se evidencia que el mejor tratamiento en cuanto a este parámetro es la harina precocida de quinua. Estadísticamente se comprueba que los dos tipos de harinas son diferentes entre sí debido a que el p-valor es 0,0002 indicando que existe una diferencia significativa.

(Bermúdez, 2017) menciona que la capacidad de retención de agua se puede atribuir al menor contenido de amilopectina presente en los almidones debido a que las ramificaciones laterales de las moléculas del almidón y un menor tamaño del gránulo facilitan la entrada del agua a los espacios intermoleculares. Las moléculas de amilopectina retrogradan, tienen poca tendencia a la recristalización y por tanto poseen elevado poder de retención de agua. Experimentalmente se observa que existe una correlación entre el contenido de proteína y la capacidad de retención de agua ya que los resultados muestran que la harina precocida de quinua

(contenido proteico 16,46%) presentó mayor capacidad para retener agua que la harina precocida de amaranto (contenido proteico 14,22%), información que concuerda con lo mencionado por (Fernández, 2017) quien manifiesta que la capacidad de retención de agua está relacionada con la fracción proteica de la harina, y depende del tamaño de la partícula y de las cargas en las moléculas proteicas.

Tabla 51. Resumen prueba funcional (CRA)

Requisito	Unidad	Investigaciones científicas	Resultados obtenidos	Método de ensayo
Capacidad de retención de agua (CRA)	gH ₂ O /g	Harina de quinua 83,60 Harina de amaranto 41,20	Harina precocida de quinua 3,88 Harina precocida de amaranto 3,00	(García et al., 2018)

4.3.2.3 Capacidad de absorción de agua

Según Mira Vásquez & Roca Argüelles (2017) en su trabajo de investigación obtienen para harina de quinua un valor de 2,31 g/g y para amaranto 2,55 g/g. En comparación con los resultados de la tabla 23 muestran la capacidad de absorción de agua de los dos tipos de harinas precocidas, este parámetro representa la cantidad máxima de agua por gramo de harina que es capaz de absorber a una temperatura definida. El origen y el procesado de la harina fueron determinantes en estas harinas, ya que se observaron diferencias significativas entre ellas (p-valor <0,0001). Las harinas precocidas de quinua y amaranto mostraron valores de 1,59 g/g y 2,22 g/g respectivamente. Se puede observar que la harina precocida de amaranto presentó mayor capacidad de absorción de agua; estos resultados están relacionados con el contenido de proteína de la harina. En realidad, algunos investigadores han indicado que un elevado nivel de proteína también se traduce en una notable interacción con el agua, sin embargo, la variación observada en las diferentes harinas puede ser debido a la diferente concentración de proteínas, su grado de interacción con el agua y las características conformacionales que han adquirido según su origen (Fernández, 2017). Según la bibliografía un incremento en la capacidad de absorción de agua está asociado con el aumento de la solubilidad de la amilosa; cuando se calientan los gránulos de almidón comienza un proceso de absorción de agua. A medida que se incrementa la temperatura se requiere más agua y el grano empieza a hincharse y aumentar de volumen. Si se administra más calor el gránulo hinchado es incapaz de retener el líquido por lo cual se parte

parcialmente, posteriormente la amilosa y la amilopectina, fuertemente hidratadas se dispersan en el centro de la disolución (Bermúdez, 2017).

Probablemente otro factor que interviene en la capacidad de absorción de agua, de acuerdo con (Martín et al., 2022) es la distribución del tamaño de partícula, debido a que proporciona información acerca de la dispersabilidad, la capacidad (velocidad) y uniformidad de absorción de agua de la harina. El tamaño de partícula afectará, por lo tanto, al comportamiento de las formulaciones que se desarrollen a partir de esta harina y a la uniformidad de la masa del producto final en que se utilice. Y, en consecuencia, a características sensoriales como el aspecto, el sabor y la textura.

Tabla 52. Resumen prueba funcional (CAA)

Requisito	Unidad	Investigaciones científicas	Resultados obtenidos	Método de ensayo
Capacidad Absorción de agua (CAA)	g/g	Harina de quinua 2,31 Harina de amaranto 2,55	Harina precocida de quinua 1,59 Harina precocida de amaranto 2,22	(García et al., 2018)

4.3.3 Caracterización microbiológica en harinas precocidas

Con respecto a los análisis microbiológicos realizados, para mohos y levaduras los resultados están dentro de lo establecido por la norma INEN 1529-10. Según los resultados obtenidos el conteo para mohos y levaduras registró un valor de 0 UFC/g, siendo valores que se encuentran bajo los rangos aceptados por la norma para productos de harina, posicionándole como un producto inocuo para el consumo.

4.3.4 Caracterización fisicoquímica en la mortadela

4.3.4.1 Humedad

En cuanto al contenido de humedad, cabe señalar que la adición de harina precocida de quinua y amaranto proporcionaron mayor humedad en las formulaciones T1 (51,19%), T2 (49,10%) y T3 (49,83%) que en la formulación control T4 (44,36%). Los contenidos de humedad en todas las formulaciones estuvieron por debajo del 65%, límite máximo establecido en la norma INEN 777. La prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5% reflejó que los valores de humeada variaron entre 44,36% y 51,19%. El mayor contenido de humedad observado en el tratamiento T1 (51,19%) se atribuye principalmente a la capacidad de retención de agua, tal como lo explica García (2017), la capacidad de retención pudo haber contribuido a la

retención de mayor cantidad de agua en las mortadelas elaboradas con este extensor. Los resultados encontrados en esta investigación son ligeramente inferiores a los valores obtenidos por Santos et al., (2020), sin embargo, afirman en que los cambios en el contenido de humedad se deben a la capacidad de retención de agua de las harinas añadidas.

Adicionalmente, la concentración del extensor también pudo haber influido en el contenido de humedad de las mortadelas. La menor concentración de amaranto precocido en el tratamiento T1 en comparación con las concentraciones más altas de quinua precocida en los tratamientos T2 y T3 podría haber permitido una mejor distribución del extensor en la matriz de la mortadela, favoreciendo la retención de mayor cantidad de agua. Es importante destacar que el contenido de humedad es un parámetro crucial en la calidad de las mortadelas, ya que influye en su textura, jugosidad y vida útil.

4.3.4.2 Grasa

El mayor contenido de grasa observado en T2 podría atribuirse a la composición del extensor. La quinua es un pseudocereal rico en lípidos, con un contenido promedio de grasa que oscila entre el 6% y el 8% (Carrasco, 2017). Al incorporar el extensor de quinua a la mortadela, se aumenta el contenido total de grasa del producto.

Es importante destacar que el nivel de grasa en las mortadelas de este estudio se encuentra dentro del rango establecido para este tipo de productos procesados según la norma NTE INEN 778. Los niveles de grasa difirieron significativamente entre formulaciones ($p < 0.05$) en el contenido de grasa entre los tratamientos con extensor de quinua y los tratamientos con extensor amaranto y el testigo (T1 y T4) confirma el efecto del extensor sobre la composición proximal de la mortadela. El uso de amaranto precocido como extensor (T1) no tuvo un efecto significativo en el contenido de grasa como el extensor de quinua, lo que sugiere que este ingrediente no modifica la composición lipídica del producto. Sin embargo, es importante resaltar que las formulaciones cumplieron con el nivel admisible de grasa establecido en la norma ecuatoriana INEN 778 cuyo límite máximo es 25%. Los resultados encontrados en esta investigación son inferiores a los datos reportados por Santos et al., (2020), debido a que las salchichas tipo Frankfurt contenían diferentes niveles de grasa en cada formulación.

4.3.4.3 pH

A medida que aumentó la cantidad de harina aumentó el pH de las mortadelas. Las muestras que contenían 3g de harina precocida de quinua como se observó en T2 reflejó un pH de 5,50 en comparación con 1,5g de harina precocida de amaranto agregada en T1 la cual obtuvo un pH de 5,46. Las diferencias observadas en el pH de las mortadelas podrían atribuirse a la presencia de los aditivos utilizados en cada tratamiento. Es importante destacar que el pH de la mortadela juega un papel crucial en su calidad y estabilidad. Un pH adecuado (entre 5,5 y 6,0) favorece la retención de agua, la textura y el color del producto, además de inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos. (Tecno Alimentaria, 2019). En este estudio, el tratamiento testigo (T) presentó un pH dentro del rango ideal, lo que podría explicar su superioridad en términos de calidad sensorial y estabilidad. Los resultados obtenidos en este estudio coinciden con los datos reportados por Zapata & De La Pava (2018), quienes trabajaron con salchichas tipo Frankfurt elaboradas con harina de quinua.

4.3.4.4 Proteína

A pesar de las diferencias estadísticamente significativas en los niveles de proteína entre formulaciones ($p < 0,05$), todas alcanzaron el valor mínimo de 12% establecido en la norma INEN 781, cabe destacar que en este estudio el contenido proteico de las formulaciones T3 (contenido proteico 13,25%), T2 (contenido proteico 12,87%) y T1 (contenido proteico 12,48%) fueron mayores que el control T4 (contenido proteico 12,15%) lo cual concuerda con la investigación de Santos et al., (2020) quienes trabajaron con harina de yacón y obtuvieron resultados similares. El tratamiento que obtuvo mayor contenido de proteína fue T3 que corresponde a la harina precocida de quinua, en este sentido, Brennan & Egli, (2007), mencionan que la quinua posee un mayor contenido de proteína (13-18%) en comparación con el amaranto (11-15%). Esta diferencia en el contenido de proteína se atribuye principalmente a la composición de aminoácidos de ambas semillas. La quinua presenta un perfil de aminoácidos más completo, incluyendo aminoácidos esenciales que no se encuentran en el amaranto (Brennan & Egli, 2007).

La precocción de las harinas de quinua y amaranto pudo haber influido en el contenido de proteína de las mortadelas. La precocción gelatiniza las proteínas, haciéndolas más accesibles para la digestión y mejorando su absorción. Tecno

Alimentaria, (2019). En este estudio, las condiciones de precocción se seleccionaron cuidadosamente para optimizar la digestibilidad de las proteínas de ambas harinas. El mayor contenido de proteína en las mortadelas elaboradas con harina de quinua precocida podría contribuir a mejorar su perfil nutricional y valor biológico. Además, la proteína de la quinua es rica en lisina, un aminoácido esencial que a menudo es limitante en las dietas basadas en cereales (Brennan & Egli, 2007).

4.3.4.5 Cenizas

Los valores de cenizas variaron entre 3,57% y 4,61%. El valor más alto (4,61%) lo obtuvo el tratamiento T4 mientras que el valor más bajo (3,57%) corresponde a T1, al comparar estos resultados con los valores reportados por Santos et al., (2020), en esta investigación se obtuvieron valores ligeramente más altos por tal motivo es posible explicar que la adición de harina precocida de quinua y amaranto puede reducir el contenido de cenizas en productos cárnicos procesados (Urbina Dicao et al., 2023). Esta disminución se atribuye principalmente a la dilución del contenido mineral de la carne por la adición de las harinas precocidas, las cuales poseen un menor contenido de cenizas en comparación con la carne (González et al., 2018).

Adicionalmente, la composición mineral de las harinas precocidas de quinua y amaranto puede influir en el contenido de cenizas de las mortadelas, la harina de quinua es rica en minerales como el calcio, magnesio y potasio, mientras que la harina de amaranto es rica en hierro, fósforo y zinc (González et al., 2018). La diferencia en la composición mineral de las harinas puede contribuir a las variaciones observadas entre los tratamientos. El p valor obtenido en el análisis estadístico fue de 0.0080. lo que indica que existe una baja probabilidad (menos del 1 %) de que las diferencias observadas en el contenido de cenizas entre los tratamientos sean debidas al azar. En otras palabras, existe evidencia estadística suficiente para concluir que los tratamientos evaluados tienen un efecto significativo sobre el contenido de cenizas en la mortadela.

4.3.5 Caracterización funcional en la mortadela

4.3.5.1 Retención de agua

Teniendo en cuenta que la capacidad de retención de agua es un parámetro importante en la evaluación del comportamiento de una sustancia como ingrediente en carnes embutidas, salchichas y geles alimentarios, esta propiedad afecta no sólo

las condiciones del procesamiento, sino también la calidad final de los productos (Britez et al., 2020). Los resultados para este parámetro de los productos desarrollados se presentan en la tabla 31. Allí es posible observar que todas las formulaciones que fueron elaboradas con harinas precocidas quinua y amaranto como extensor cárnico (T1, T2, T3) presentaron similar capacidad de retención de agua que el tratamiento control (T7). La formulación T3 (mortadela con quinua precocida de concentración 4,5%) en la que este ingrediente fue incorporado directamente a la emulsión cárnica mostró el mejor resultado (98,38%). La formulación T2 evidenció un valor mínimo de 98,31%, indicando una menor retención de agua durante la cocción. Los resultados no concuerdan con los datos reportados por (Zapata & De La Pava, 2018), quienes trabajaron con salchichas tipo Frankfurt y harina de quinua, sin embargo, se sabe que los ingredientes no cárnicos afectan los valores de CRA debido a la repulsión electrostática así como el pH de los productos cárnicos, tanto el agua como otros ingredientes no cárnicos interactúan con la estructura del músculo de la carne, lo que provoca alteraciones en la funcionalidad de las proteínas del producto final.

4.3.6 Caracterización sensorial en la mortadela

La tabla 39 muestra los resultados obtenidos en la evaluación sensorial de los productos elaborados. Para las mortadelas elaboradas con harina precocida de amaranto, T1 obtuvo el mayor puntaje en los atributos sabor ($5,39 \pm 1,31$), olor ($5,25 \pm 1,17$) y aceptabilidad general ($5,33 \pm 1,23$), diferenciándose de los demás tratamientos evaluados ($p < 0,05$). Las mortadelas elaboradas con harinas precocidas de quinua como ingrediente, todas revelaron buena aceptabilidad, sin embargo, T5 y T6 presentaron mejor consistencia y olor que T4. La mayor valoración de estas propiedades (consistencia, olor, sabor, aceptabilidad) en el tratamiento 7, puede atribuirse a la consistencia que le proporcionó a la misma la emulsión agua-aceite formada, que no solo permitió la incorporación de agua al producto, sino que permitió su retención durante la cocción. (Britez et al., 2020).

Cuando se analizaron los datos obtenidos, no se encontró diferencias significativas entre T1, T5, T6 y T7 en la evaluación del color de la mortadela ($p > 0,05$). Respecto al atributo de aceptabilidad general, todos los tratamientos mostraron buena aceptabilidad a excepción de T3 cuyo valor fue el más bajo (4,61). En el parámetro sabor T1 y T7 reflejaron los valores más altos (5,39).

4.3.7 Caracterización microbiológica en la mortadela

En cuanto a los resultados microbiológicos correspondientes a *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *aerobios mesófilos* y *salmonella* realizados en los mejores tratamientos de mortadela con diferente porcentaje de extensor cárnico, es decir harina precocida de quinua y amaranto, de acuerdo con la norma INEN 1338 se encuentran dentro de los rangos establecidos y se mencionan en la tabla 33. Lo cual demuestra que los estudios realizados mediante análisis microbiológicos en los tratamientos no suponen ningún riesgo para la salud del consumidor y mantiene sus propiedades microbiológicas por debajo de los límites permisibles en las normas.

4.3.8 Caracterización de textura en la mortadela

4.3.8.1 Dureza

La dureza medida en la mortadela bolonia se muestra en la tabla 39, este parámetro reflejó diferencias significativas mayores ($p < 0,05$) en las formulaciones de T1 y T2, T1 y T3, T2 y T4; que en los otros tratamientos. Las mortadelas que contenían 1,5 g/g y 3 g/g de (T1) y (T2) respectivamente, tuvieron valores de dureza más significativos, observándose el mayor valor en T2 con la concentración de 3% y un valor de 27,69N. Al comparar T1 y T3 se observa el mismo comportamiento que en T1 y T2, es decir, cuando mayor es la cantidad de extensor añadida el valor de dureza aumenta. Los valores de dureza obtenidos en este estudio guardan similitud con los reportados por Zapata & De La Pava (2018), quienes trabajaron con salchichas tipo Frankfurt con adición de harina de quinua en diferentes concentraciones, esta investigación permite verificar que a mayor contenido de harina agregada los valores de dureza son más altos.

4.3.8.2 Elasticidad

Los valores de elasticidad en la mortadela boloña fueron mayores en aquellas formulaciones que contenían extensores cárnicos de quinua y amaranto que en aquella que no contenía extensor (Testigo) siendo esta formulación la menos elástica, por lo que se infiere que la adición de las harinas precocidas influye en este parámetro; adicionalmente se observa una diferencia altamente significativa en las formulaciones T1 y T4, T2 y T3, T3 y T4. Los valores de elasticidad de los grupos T1 y T4, T2 y T3 siguen la misma conducta, no obstante, en T3 y T4 su conducta es distinta, este comportamiento se puede atribuir al contenido de grasa presente en el producto.

Por su parte, (Miranda, 2019) afirma que el aumento en la elasticidad se debe al alto contenido de lípidos en la quinua influyendo de esta manera en la elasticidad de los productos cárnicos. Los resultados de esta propiedad fueron similares con los hallazgos de Zapata & De La Pava (2018), donde demostraron que la elasticidad no depende de la cantidad de harina agregada, sino de otra propiedad, que en este caso es el contenido graso. Esto concuerda con lo informado por Santos et al., (2020) en su estudio sobre la composición fisicoquímica de mortadela de cordero suplementada con harina de yacón, donde mencionan que el contenido graso influye en las características de textura de las diferentes formulaciones elaboradas.

4.3.8.3 Adhesividad

(Miranda, 2019) indica que la adhesividad representa el trabajo necesario para despegar el alimento de una superficie (paladar). En el análisis no paramétrico los resultados obtenidos son positivos determinando que la textura de la mortadela boloña no es adhesiva, en tanto no es propensa a adherirse al paladar del consumidor. Es importante mencionar que en el análisis estadístico se reflejaron diferencias significativas altas entre T1 y T4, T2 y T3, T2 y T4 con respecto a este parámetro. En las formulaciones que mayor significancia se observó fueron entre T2 y T4, siendo esta última la que mayor valor obtuvo (1,64). A pesar de que en ambas formulaciones se agregó la misma cantidad de harina, la formulación T4 pudo presentar mayor adhesividad debido a la presencia de almidones aportados por la harina de trigo. Tal como lo menciona Fernández (2017), la harina de trigo posee un 69% de almidón cantidad que supera a otros cereales como la quinua con un 64% o el amaranto con un 60%.

4.3.8.4 Cohesividad

La cohesividad es el límite hasta el cual el material se puede deformar antes de romperse (León, 2021). Los resultados del estudio muestran diferencias altamente significativas entre las formulaciones T1 y T2, T2 y T4, T3 y T4; se puede observar que el comportamiento es similar al de adhesividad en lo que se refiere a la concentración de harinas agregadas, es decir, la cantidad no influye sobre esta característica. Los valores de cohesividad obtenidos en este estudio fueron inferiores a los obtenidos para embutidos según lo reportado por Zapata & De La Pava (2018). Para las mortadelas T2 y T3 no se observó mayor diferencia ya que obtuvieron valores de cohesividad próximos, sin embargo, T2 y T4 presentaron una diferencia significativa

más alta que el resto de los grupos, siendo T2 la que mayor valor obtuvo (0,16), esto se puede atribuir al contenido de grasa en ella, es así como la formulación T2 mostró mayor contenido de grasa que la formulación T4, sin embargo, al comparar con las mortadelas T1 y T2 no se observó el mismo comportamiento.

4.3.8.5 Masticabilidad

En cuanto a la masticabilidad de la mortadela bolonia, este parámetro reflejó diferencias significativas mayores ($p < 0.05$) en las formulaciones de T1 y T2, T1 y T3, T2 y T4 que en los otros tratamientos. La mayor diferencia significativa se presentó entre T1 y T2. Bedón (2020), explica que la masticabilidad es un factor dependiente de la dureza, por lo que su comportamiento es similar al de esta y quiere decir que el producto es más fácil de romper en la boca cuando tiene mayor contenido de harina de quinua. Las mortadelas que contenían 1,5 g/g y 3 g/g de (T1) y (T2) respectivamente, tuvieron valores de masticabilidad más significativos, observándose el valor más alto en T2 (521,78) con la concentración de 3%. Los valores de masticabilidad obtenidos en este estudio son similares con los reportados por Zapata & De La Pava (2018), quienes trabajaron con salchichas tipo Frankfurt con adición de harina de quinua en diferentes concentraciones, esta investigación permite verificar que a mayor contenido de harina agregada los valores de masticabilidad aumentan. En el análisis de perfil de textura realizado, la dureza y la masticabilidad de la mortadela boloña presentaron similitud en su comportamiento ya que en ambos parámetros los valores aumentaron conforme aumentó la concentración de harina precocida agregada, es decir, existe una relación directa entre ellos.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Las harinas precocidas de amaranto y quinua presentaron características fisicoquímicas y funcionales adecuadas para su uso como extensores cárnicos en la elaboración de productos cárnicos procesados. Ambas harinas exhibieron un bajo contenido de humedad ($3,90\% \pm 0,61$ para amaranto y $4,60\% \pm 0,92$ para quinua), acidez titulable ($0,03 \pm 0,01$ para amaranto y $0,02 \pm 0,0028$ para quinua) y cenizas ($3,20\% \pm 0,20$ para amaranto y $2,24\% \pm 0,81$ para quinua), mientras que mostraron un alto contenido de proteína ($14,22\% \pm 0,21$ para amaranto y $16,46\% \pm 0,37$ para quinua), grasa ($4,07\% \pm 0,50$ para amaranto y $4,26\% \pm 0,30$ para quinua), capacidad de hinchamiento ($3,47\% \pm 0,24$ para amaranto y $3,28 \pm 0,36$ para quinua), pH ($6,29 \pm 0,05$ para amaranto y $5,82 \pm 0,10$ para quinua) y El tamaño de partícula se obtuvieron valores similares ($95,32\% \pm 0,06$ para amaranto y $95,59\% \pm 0,15$ para quinua), CRA ($3,88\% \pm 0,95$ para quinua y para amaranto $3,00\% \pm 0,65$) y CAA ($1,59\% \pm 0,28$ para quinua y para amaranto $2,22\% \pm 0,21$) lo que las convierte en ingredientes nutritivos con potencial para mejorar el perfil nutricional de la mortadela tipo bolonia, Los resultados obtenidos en estos ensayos indicaron que la harina precocida de quinua reportó mejores características.
- La mortadela bolonia elaborada con carne de pelibuey presentó características fisicoquímicas, microbiológicas y de textura dentro de los parámetros establecidos para este tipo de producto, determinándose los mejores tratamientos siendo estos T1, T5, T6 y T7. Para T3 se obtuvieron los mejores resultados en humedad ($49,83\% \pm 1,27$), proteína ($13,25\% \pm 0,28$) y ceniza ($4,59\% \pm 0,09$). Para los parámetros de pH todos los tratamientos se encuentran en el rango de ($5,46 \pm 0,20$ y $5,70 \pm 0,35$) y CRA en el rango de ($98,31 \pm 0,07$ y $98,38 \pm 0,07$), T2 obtuvo el mejor porcentaje en grasa ($12,16\% \pm 0,37$).
- La incorporación de harinas precocidas de quinua y amaranto añadidas en la formulación de mortadela boloña elaborada a partir de carne de pelibuey determinaron las características fisicoquímicas y funcionales de la misma, así T1 obtuvo el mayor contenido de humedad ($51,19\%$), T2 presentó el valor más alto de grasa ($12,16\%$), T3 reflejó el mayor contenido de proteína ($13,25\%$) y

CRA con 98,38%. En los parámetros de textura T2 presentó los valores más altos de dureza 27,69 (N), cohesividad (0,16), y masticabilidad (521,78). En conclusión, la adición de harina precocida de quinua rica en proteínas permitió mejorar las características fisicoquímicas, funcionales y de textura, así como el valor nutricional de la mortadela bolonia.

- El análisis sensorial evaluó atributos de color, consistencia, olor, sabor y aceptabilidad general, además permitió conocer los mejores tratamientos, en este sentido, T1 presentó mejor olor, sabor y aceptabilidad, T2 y T3 obtuvieron mejor consistencia que T1 e igual valoración en olor y aceptabilidad. En general, las distintas formulaciones ensayadas incluido el control tuvieron buena aceptación por parte de los evaluadores confirmando la viabilidad de la carne de pelibuey como materia prima para la elaboración de mortadela tipo bolonia.

5.2. RECOMENDACIONES

- Para evaluar la versatilidad de las harinas precocidas de amaranto y quinua como extensores cárnicos, se recomienda extender la investigación a otras especies de carne. Esto permitiría evaluar el efecto de estas harinas en un rango más amplio de productos cárnicos procesados.
- Es importante considerar el efecto de la incorporación de harinas precocidas de amaranto y quinua en la vida útil y estabilidad de la mortadela boloña. Estudios adicionales podrían enfocarse en analizar cambios en parámetros como la oxidación lipídica, el crecimiento microbiano y las propiedades texturales durante el almacenamiento.
- La investigación podría profundizar en la evaluación de diferentes métodos de precocción para las harinas de amaranto y quinua, como cocción al vapor, microondas. Esto permitiría identificar el método óptimo para optimizar las propiedades funcionales y sensoriales de las harinas precocidas.
- Para promover la adopción de la mortadela bolonia elaborada con harinas precocidas de amaranto y quinua, se recomienda desarrollar estrategias de marketing efectivas. Estas estrategias podrían enfocarse en comunicar los beneficios nutricionales, ambientales y económicos del producto a los consumidores.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar S. (2015). Composición nutricional de *Chenopodium quinoa* (quinua) para combatir la desnutrición y enfermedades crónicas. *Avances en Nutrición*, 6(2), 288S-296S. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/home/health/>
- Alonso-Valle, U & Román-Martínez, A. (2016). Propiedades fisicoquímicas y funcionales de harinas precocidas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y amaranto (*Amaranthus caudatus* L.). *Revista de ciencia de los cereales*, 72, 7-13
- Arévalo F. (2011). Efecto de diferentes métodos de secado sobre la calidad del amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) grano. *Revista de ingeniería de alimentos*, 105(2), 243-249. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/>
- Bermúdez, D. (2017). *Evaluación tecnológica de la harina de quinua (Chenopodium quinoa) variedad piartal como espesante alimentario obtenida bajo diferentes condiciones de proceso.* https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos Citación recomendada Citación recomendada Bermúdez Naranjo, D.
- Bochkareva, Z. A., & Volshenkova, E. S. (2020). Tecnología avanzada de producción de alimentos a base de harina con concentrado de *Chlorella*. *Food Processing: Techniques and Technology*, 50(2), 212–221. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-2-212-221>
- Britez, M., Rolhaiser, F., Romero, A., & Romero, M. (2020). Incorporación de harina de amaranto para la obtención de bocaditos de carne con bajo contenido de grasa. *Enfoque UTE*, 11, 35–45. DOI: 10.29019/enfoque.v11n3.558
- Cervantes-Cervantes & Torres-Sánchez, J.A. (2010). Efecto de las condiciones de secado sobre las propiedades funcionales del amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) harina. *Revista de ciencia de los alimentos*, 75(1), E1-E6. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/>

Chocano, Á. (2011). Recopilación Tecnológica de Agentes de textura y sus aplicaciones. *Oficina Española de Patentes*.

Espitia, E., Escobedo, D., Mapes, C., Ayala, A., Rivas, P., Martínez, G., & De la O Olán. (2010). *Conservación de los recursos genéticos de amarantho (Amaranthus spp) en México*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Daniel-De-Jesus-Contreras/publication/317371014_Importancia_de_la_Indicacion_Geografica_IG_en_la_proteccion_y_revalorizacion_del_amaranto_Amaranthus_spp_de_Mexico/links/5936feb9a6fdcca65871bc15/Importancia-de-la-Indicacion-Geografica-IG-en-la-proteccion-y-revalorizacion-del-amaranto-Amaranthus-spp-de-Mexico.pdf

Forero, C., Rosero, A., Ceron, E., & Perez, D. (2007). Potencial nutricional de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa w*) variedad piartal en los andes colombianos segunda parte - Dialnet. *Bioteología En El Sector Agropecuario y Agroindustria*, 45–53.

Franco-Aguilar, A., Arias-Giraldo, S., Anaya-García, S. E., & Muñoz-Quintero, D. (2021). Technological and Nutritional Perspectives of Quinoa (*Chenopodium Quinoa*): a Functional Andean Pseudocereal. *Revista Espanola de Nutricion Comunitaria*, 27(3), 229–235. Recuperado de: <https://doi.org/10.14642/RENC.2021.27.3.5381>

García, Á. J., Torres, O. L., & Ariza, H. (2018). Caracterización fisicoquímica y estructural de harinas y semillas de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*), amaranto (*Amaranthus caudatus L.*) y chía (*Salvia hispanica L.*). *Acta Agronomica*, 67(2), 215–223.

García, A., & Salcedo, O. (2017). Caracterización físico-química de la quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*), amaranto (*amaranthus caudatus L.*) harinas y semillas. *Revista Venezolana de Agroindustria*, 36(2), 142-153.

García-Salcedo, Á. J., Torres-Vargas, O. L., & Ariza-Calderón², H. (2017). Physical-chemical characterization of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*), amaranth (*Amaranthus caudatus L.*), and chia (*Salvia hispanica L.*) flours and seeds. *Acta Agronomica*, 67(2), 215–222. Recuperado de: <https://doi.org/10.15446/acag.v67n2.63666>

INIAP -Estación Experimental Santa Catalina. (n.d.).

Laca, M., Gutiérrez, C., & Martínez, C. (2018). Caracterización de las propiedades funcionales de la harina de amaranto y quinua. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 33(1), 1-11.

Martínez, S., & Rodríguez, B. (2010). "Evaluar la aplicación de cuatro fuentes de materia orgánica en el cultivo de amaranto spp) en dos localidades de la provincia de Cotopaxi." Recuperado de: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/944>

Mira Vásquez, J. M., & Roca Argüelles, M. G. (2017). Características físicas, químicas y funcionales de la harina de quinua orgánica (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 27(1), 7–11.

Peralta, E. (2009). *La quinua en Ecuador "Estado del Arte."* Recuperado de: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/805/1/iniapsclgaq1.pdf>

Peralta, E. (2012). *Mejoramiento de la productividad de granos andinos en Ecuador: Quinua, Lupino y Amaranto.* Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Daniel-De-Jesus-Contreras/publication/317371014_Importancia_de_la_Indicacion_Geografica_IG_en_la_proteccion_y_revalorizacion_del_amaranto_Amaranthus_spp_de_Mexico/links/5936feb9a6fdcca65871bc15/Importancia-de-la-Indicacion-Geografica-IG-en-la-proteccion-y-revalorizacion-del-amaranto-Amaranthus-spp-de-Mexico.pdf

Recalde, Flavio., & Fierro, E. (2012). *EL AMARANTO COMO ALTERNATIVA ALIMENTARIA PARA EL MEJORAMIENTO NUTRICIONAL DEL ADULTO/A MAYOR DE LA ASOCIACIÓN DE JUBILADOS/ DEL IESS DE LA CIUDAD DE OTAVALO-PROVINCIA DE IMBABURA.* Recuperado de: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2837/2/06%20NUT%20143%20ARTICULO%20CIENTIFICO.pdf>

Repolles, J. METRO. Bazaín, J.I., & Ledesma. (2016). Efecto del método de secado sobre el contenido de proteína y la calidad de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Revista de ciencia de los cereales*, 72, 110-115. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/>

Reyes Frías, L. R. (2013). *Facultad De Ciencia E Ingeniería En Alimentos ~ I ~*. 15–17.

Suquillo, C. (2018). *EVALUACIÓN DEL EFECTO DE MICROGRAVEDAD SIMULADA SOBRE LA OBTENCIÓN DE GERMINADOS DE QUINUA (Chenopodium quinoa Willd) Y AMARANTO (Amaranthus caudatus L.).* <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19407/1/CD-8796.pdf>

Tecno Alimentaria. (2019). *Propiedades funcionales de los aditivos en la industria cárnica.* Recuperado de:

http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112014000600001

Tecno Alimentaria. (2019). Efecto de la pre-cocción en las propiedades funcionales de la harina de amaranto. Recuperado de: <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume3/4/9/96.pdf>

Tejerina, J., & Arenas, R. (2001). Guía para el cultivo y aprovechamiento del coime o amaranto. *SECAB, Ciencia y Tecnología*. Recuperado de: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/11648/59357_43797.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Tovar Hernández, C. E., Perafán Gil, E. A., Enríquez Collazos, M. G., Cerón Fernández, L., & Pismag Portilla, Y. (2017). Evaluación del efecto del proceso de extrusión en harina de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) normal y germinada. *Biología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(2), 30. Recuperado de: [https://doi.org/10.18684/bsaa\(15\)30-38](https://doi.org/10.18684/bsaa(15)30-38)

Zapata, J. I. H., & De La Pava, G. C. R. (2018). Physicochemical analysis of frankfurter type sausages made with red tilapia fillet waste (*Oreochromis sp*) and quinoa flour (*Chenopodium quinoa W.*). *Brazilian Journal of Food Technology*, 21. Recuperado de: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.10316>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

STUDIANTE:	HERNÁNDEZ LÓPEZ SARA OMAIRA	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401798665
PERIODO ACADÉMICO:	2024A		
RESIDENTE TRIBUNAL	PHD.FRANCISCO JAVIER DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ	DOCENTE TUTOR:	MSC.MARCO RUBÉN BURBANO PULLES
DOCENTE:	MSC. FREDDY GIOVANNY TORRES MAYANQUER		
TEMA DEL TIC:	"Obtención de harinas precocidas de amaranto y quinua para ser utilizadas como extensores cárnicos en la elaboración de mortadela boloña a base de carne de pelibuey"		

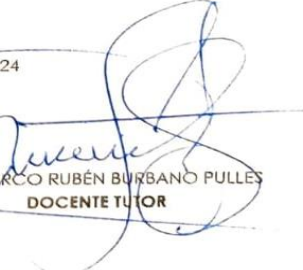
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	9,00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	9,00	
3	METODOLOGÍA	9,00	Revisar parámetros de la molienda y tamizado
4	RESULTADOS	9,00	Revisar la tabla resumen de los resultados estadísticos de la parte sensorial, indicando las diferencias existentes. Verificar la información de las repeticiones realizadas
5	DISCUSIÓN	9,00	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	9,00	Revisar las recomendaciones en lo relativo al secado Establecer las recomendaciones en cuanto al rendimiento de la carne de pelibuey
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	9,00	Mostrar mayor seguridad y dominio de los conceptos del tema investigado.
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	9,00	

Obteniendo una nota de: 9,00 Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el martes, 9 de julio de 2024


PHD.FRANCISCO JAVIER DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ
PRESIDENTE TRIBUNAL


MSC.MARCO RUBÉN BURBANO PULLES
DOCENTE TUTOR


MSC. FREDDY GIOVANNY TORRES MAYANQUER
DOCENTE

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	MARTÍNEZ LIMA DAYRA ESTEFANY	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0450004544
PERIODO ACADÉMICO:	2024A		
PRESIDENTE TRIBUNAL	PHD.FRANCISCO JAVIER DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ	DOCENTE TUTOR:	MSC.MARCO RUBÉN BURBANO PULLES
DOCENTE:	MSC. FREDDY GIOVANNY TORRES MAYANQUER		
TEMA DEL TIC:	"Obtención de harinas precocidas de amaranto y quinua para ser utilizadas como extensores cárnicos en la elaboración de mortadela boloña a base de carne de pelibuey"		

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	9,00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	9,00	
3	METODOLOGÍA	9,00	Revisar parámetros de la molienda y tamizado
4	RESULTADOS	9,00	Revisar la tabla resumen de los resultados estadísticos de la parte sensorial, indicando las diferencias existentes. Verificar la información de las repeticiones realizadas
5	DISCUSIÓN	9,00	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	9,00	Revisar las recomendaciones en lo relativo al secado Establecer las recomendaciones en cuanto al rendimiento de la carne de pelibuey
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	9,00	Mostrar mayor seguridad y dominio de los conceptos del tema investigado.
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	9,00	

Conociendo una nota de: **9,00** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **martes, 9 de julio de 2024**


PHD.FRANCISCO JAVIER DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ
PRESIDENTE TRIBUNAL


MSC. FREDDY GIOVANNY TORRES MAYANQUER
DOCENTE


MSC.MARCO RUBÉN BURBANO PULLES
DOCENTE TUTOR

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Hernández López Sara Omaira y Martínez Lima Dayra Estefany.

Fecha de recepción del abstract: 12 de julio de 2024

Fecha de entrega del informe: 12 de julio de 2024

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Firmado electrónicamente por:
**EDISON BOANERGES
PEÑAFIEL ARCOS**

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3. Pruebas funcionales



Figura 10. Prueba funcional (CH)



Figura 11. Prueba funcional (CAA)



Figura 12. Prueba funcional (CRA)

Anexo 4 Pruebas fisicoquímicas



Figura 13. Prueba pH



Figura 14. Prueba grasa- equipo Soxhlet



Figura 15. Prueba Proteína- equipo Kjeldahl

Anexo 5 Elaboración de mortadela



Figura 16. Recepción de materia prima



Figura 17. Carne de pelibuey



Figura 18. Pesaje de ingredientes



Figura 19. Escaldado de mortadela Bolonia

Anexo 6. Prueba de textura en mortadela



Figura 20. Pesaje de la muestra

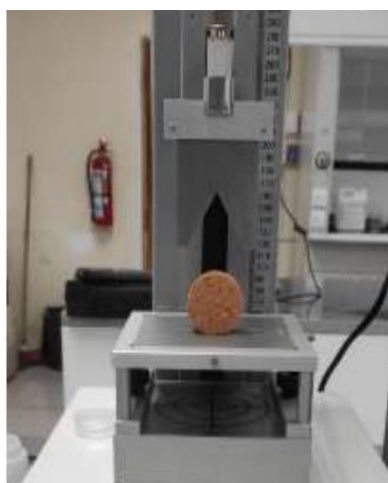


Figura 21. Analizador de textura

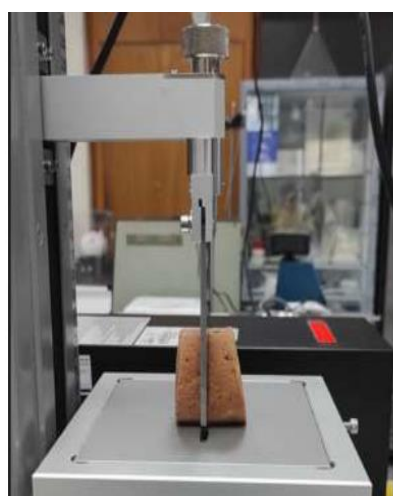


Figura 22. Muestra ensayada

Anexo 7. Pruebas microbiológicas

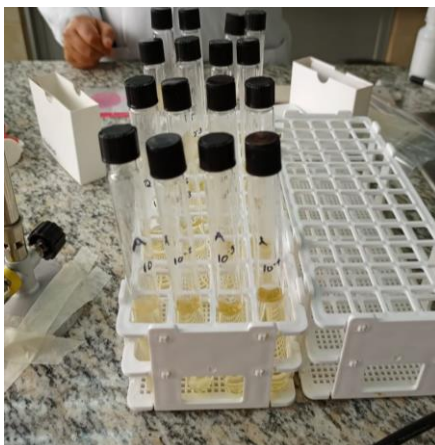


Figura 23. Análisis microbiológicos



Figura 24. Análisis microbiológicos en harinas

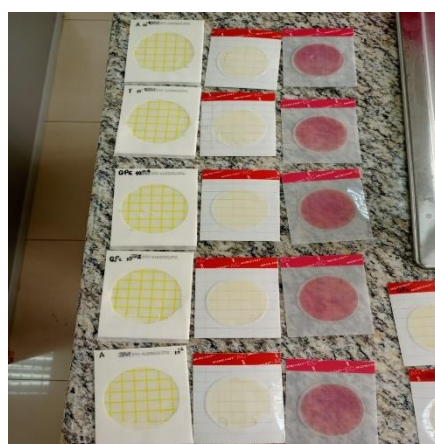


Figura 25. Incubación de microorganismos

Anexo 8. Prueba evaluación sensorial



Figura 26. Evaluación sensorial



Figura 27. Evaluación sensorial



Figura 28. Muestras a evaluar

Anexo 9. Hoja de evaluación sensorial

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE ALIMENTOS
EVALUACIÓN SENSORIAL DE MORTADELA

Solicitamos su colaboración para realizar un análisis de evaluación sensorial correspondiente al tema de tesis: "Obtención de harinas precocidas amaranto y quinua, para ser utilizadas como extensores cárnicos en la elaboración de mortadela bolonia de carne de pelibuey". Califique los atributos de las muestras que se presentan en la tabla número dos con los valores de aceptabilidad de la tabla número 1.

Tabla 1. Escala de valores de aceptabilidad

Aceptabilidad	Valor
Me gusta extremadamente	7
Me gusta mucho	6
Me gusta moderadamente	5
Ni me gusta ni me disgusta	4
Me disgusta moderadamente	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta extremadamente	1

Tabla 2. Análisis sensorial de la mortadela bolonia

Atributos	Muestras					
	213	341	451	512	625	649
Apariencia						
Color						
Consistencia						
Olor						
Sabor						
Aceptabilidad						

Observación:

.....

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!