

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: “Influencia de extensores cárnicos obtenidos de harinas crudas de cereales andinos en la elaboración de mortadela con carne de pelibuey”

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

AUTORAS: Chilingua Jumbo Ehimy Mayerly
Mejía Burbano Shakira Elizabeth

TUTOR: MSc. Domínguez Rodríguez Francisco Javier PhD.

Tulcán, 2024.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que las estudiantes Chiliquinga Jumbo Ehimy Mayerly y Mejía Burbano Shakira Elizabeth con los números de cédula 1752016095 y 0450008263 respectivamente han desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Influencia de extensores cárnicos obtenidos de harinas crudas de cereales andinos en la elaboración de mortadela con 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

MSc. Domínguez Rodríguez Francisco Javier PhD.

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 alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.

Nosotras, Chilibuquina Jumbo Ehimy Mayerly y Mejía Burbano Shakira Elizabeth con cédula de identidad número 1752016095 y 0450008263 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.



Chilibuquina Jumbo Ehimy Mayerly

AUTORA



Mejía Burbano Shakira Elizabeth

AUTORA

Tulcán, julio de 2024

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Nosotras Chilibuquina Jumbo Ehimy Mayerly y Mejía Burbano Shakira Elizabeth declaramos ser autoras de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Influencia de extensores cárnicos obtenidos de harinas crudas de cereales andinos en la elaboración de mortadela con carne de Pelibuey" y se exime expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Chilibuquina Jumbo Ehimy Mayerly

AUTORA



Mejía Burbano Shakira Elizabeth

AUTORA

Tulcán, julio de 2024

AGRADECIMIENTO

A Dios por habernos brindado sabiduría y fortaleza para cumplir un logro más en nuestras vidas, sobre todo por la comprensión que nos ofreció al momento de realizar este trabajo de investigación.

Agradecemos al PhD. Francisco Domínguez nuestro tutor de tesis, por el tiempo, orientación y dedicación que tuvo en nuestro trabajo, por la confianza depositada en nosotras desde el primer día que trabajamos en esta investigación. Su gran experiencia y conocimiento nos ha sabido guiar a lo largo de este proceso.

A la prestigiosa Universidad Politécnica Estatal del Carchi, por abrirnos las puertas para podernos formar como personas y como profesionales, a la Carrera de Ingeniería en Alimentos y a sus docentes por sus conocimientos teóricos y prácticos impartidos durante nuestra formación académica.

A nuestras familias, por sus sacrificios y apoyo incondicional. Su presencia y apoyo han sido una fuerza motivadora para superar obstáculos y alcanzar cada uno de nuestros objetivos.

A nuestros amigos, por su apoyo durante esta etapa, por su amistad sincera, gracias por los momentos y experiencias compartidas.

A todas aquellas personas que nos brindaron sus conocimientos, enseñanzas y su voz de aliento cuando más lo necesitamos.

Ehimy y Shakira

DEDICATORIA

Quiero dedicar la culminación de este trabajo de investigación en primero lugar a Dios, siendo el soporte más importante de mi vida, donde pude buscar refugio en los días buenos y malos.

A mis preciosos padres Marco y María gracias por su esfuerzo, amor y apoyo incondicional en el transcurso de mi formación profesional, por sus palabras de aliento para lograr ser su ingenierita, los amo infinitamente. A mis hermanas Marjorie, Joisy y Pamela porque al final siempre terminamos siendo 4/4 y esto es gracias a su apoyo, motivándome cada día y mostrar orgullo en cada paso que fui avanzando, al final hemos conseguido culminar esta etapa juntas. A mi amor pequeñito Alina, gracias mi pequeña por tu amor incondicional y siempre al llegar a casa permitir sentirme en paz, las palabras no son suficientes para que sepas que te amo y a mi cuñado Luis al brindarme sus consejos para ser mejor persona y una excelente profesional.

A Bélgica Padilla, Milton Freire y Kevin Freire por su cariño y confianza desde el inicio de mi carrera, gracias por siempre estar dispuestos a brindarme un consejo.

A mi mejor amiga Nebraska Terán agradezco infinitamente a Dios por permitirme culminar esta etapa de tu lado y que nos permita cumplir más metas juntas, te amo curita de mi vida y a mi segunda familia Diana Ormaza, Ramiro Terán y Estebitan por sus consejos, recibirme en su hogar y acompañarme en el proceso para mi formación profesional.

A mi ángel Carlos Andrés Flores Villegas sé que desde el cielo estás orgulloso de tu niña, mi amor esto fue posible en gran parte por todo lo que hiciste por mí por todo tu amor y confianza, lo hemos logrado y finalmente amor "Tu niña es Ingeniera" y Evelyn Villegas por su cariño y motivación para culminar mi carrera.

A Shakira Mejía hemos conseguido culminar este proyecto juntas enfrentando las cosas buenas y malas, te agradezco por no limitarnos a ser compañeras de tesis sino ser mi amiga, que Dios nos permita continuar juntas aún a la distancia.

A mis hermanos Luis C. y Jhojan B. quienes me cuidaron como su pequeña hermana les agradezco por su linda amistad.

Ehimy Mayerly Chiliqinga Jumbo

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado en primer lugar a Dios, por ser mi guía, por brindarme sabiduría y fuerza para no decaer en mis momentos más vulnerables, quien me bendice día a día y gracias a él pude culminar esta etapa académica dando paso a el comienzo de mi vida profesional.

Al precioso angelito, que llego en los momentos que más lo necesitaba, mi pequeño Thiago Joaquín, quien le da luz a mi vida y me enseña a ser mejor persona, tú compañía y tus risas me han dado la fuerza para seguir adelante, gracias por ser mi compañero, este logro es nuestro.

A mi madre Lourdes, quien me dio vida y a mi abuelita Yoyita, quien es mi segunda madre, le agradezco a Dios por tenerlas conmigo, quienes me dan su bendición que me protege cada día, gracias por el arduo esfuerzo y sacrificio que han hecho por mí, por su paciencia, por inculcarme principios y valores, y sobre todo por su amor infinito y por su apoyo incondicional en mi vida, sin ustedes esto no sería posible. Las amo mucho.

A mis hermanos Daniel y Anahí, quienes han estado presentes en esta etapa, en especial a mi hermano David quien desde el inicio de mi carrera universitaria siempre me apoyo de manera incondicional en este sueño, gracias por su confianza.

A Ehimy Chilibingua, mi compañera de tesis y mi querida amiga, quien ha estado presente en momentos buenos y malos, quien supo cómo resolver, gracias infinitas por el apoyo académico y emocional que me has brindado, gracias por haber alcanzado una meta más, mis mejores éxitos para ti.

Y por último, a la niña que fui, quien luchaba por sus sueños y que sin duda alguna logro superarse, porque gracias a ella he sido capaz de transformarme en la mujer de la que hoy me siento orgullosa de ser.

Shakira Elizabeth Mejía Burbano

ÍNDICE

RESUMEN	17
ABSTRACT	18
INTRODUCCIÓN	19
I. EL PROBLEMA	21
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	22
1.3. JUSTIFICACIÓN	22
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	23
1.4.1. Objetivo General	23
1.4.2. Objetivos Específicos	23
1.4.3. Preguntas de Investigación	24
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	25
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	25
2.2. MARCO TEÓRICO	26
2.2.1. Pseudocereales	26
2.2.1.1. Quinua	27
2.2.2.2. Amaranto.....	28
2.2.2. Tipos de harinas.....	29
2.2.2.1. Harina de quinua	29
2.2.2.2. Harina de amaranto	29
2.2.3. Caracterización de las harinas.....	30
2.2.3.1. Caracterización fisicoquímica	30
2.2.3.2. Caracterización funcional	30
2.2.3.3. Caracterización microbiológica	30
2.2.4. Pelibuey (<i>Ovis Aries</i>)	31

2.2.4.1. Características físicas	32
2.2.4.2. Reproducción	32
2.2.4. Embutidos	32
2.2.4.1. Clasificación de los embutidos.....	32
2.2.5. Mortadela.....	33
2.2.5.1. Tipos de mortadela.....	33
2.2.5.2. Mortadela tipo Bolonia.....	34
2.2.6. Aditivos.....	34
2.2.6.1. Nitritos.....	34
2.2.6.2. Ácido ascórbico.....	35
2.2.6.3. Fosfatos	35
2.2.6.4. Eritorbato de sodio.....	35
2.2.7. Caracterización de la mortadela	35
2.2.7.1. Caracterización fisicoquímica	35
2.2.7.2. Caracterización microbiológica	36
2.2.8. Extensores cárnicos.....	36
III. METODOLOGÍA	38
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	38
3.1.1. Enfoque	38
3.1.2. Tipo de Investigación.....	38
3.2. HIPÓTESIS	38
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	39
3.3.1. Definición de las variables de la primera fase (Harina cruda de quinua y amaranto)	39
3.3.2. Definición de las variables de la segunda fase (Elaboración de mortadela)	39
3.3.3. Operacionalización de variables primera fase.....	40

3.3.4. Operacionalización de variables segunda fase.....	41
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	42
3.4.1 Obtención de harina cruda	42
3.4.1.1 Descripción del proceso	43
3.4.2 Caracterización fisicoquímica.....	44
3.4.2.1. Humedad.....	44
3.4.2.2 Acidez	44
3.4.2.3 Grasa.....	45
3.4.2.4. Proteína.....	45
3.4.2.5 pH	46
3.4.2.6 Tamaño de partícula.....	46
3.4.3. Caracterización funcional	47
3.4.3.1. Capacidad de Hinchamiento	47
3.4.3.2. Capacidad de Retención de agua	47
3.4.3.3. Capacidad de Absorción de agua.....	48
3.4.4 Caracterización microbiológica	48
3.4.5 Elaboración mortadela tipo bolonia	49
3.4.5.1 Descripción del proceso	49
3.4.5.2 Materia prima e ingredientes.....	50
3.4.6. Evaluación Sensorial	50
3.4.7. Caracterización fisicoquímica.....	51
3.4.8. Caracterización microbiológica	51
3.4.9. Caracterización textural	51
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	51
3.5.1 Diseño experimental.....	51
3.5.2 Factores de estudio	52
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53

4.1. RESULTADOS	53
4.1.1.1 Caracterización fisicoquímica	53
4.1.1.2 Caracterización funcional	56
4.1.1.3 Caracterización microbiológica de las harinas estudiadas	58
4.1.2 Caracterización de la mortadela	59
4.1.2.1 Caracterización sensorial	59
4.1.2.2 Caracterización fisicoquímica	62
4.1.2.3 Caracterización funcional	66
4.1.2.4 Caracterización microbiológica	67
4.1.2.5 Caracterización textural.....	68
4.2. DISCUSIÓN	72
4.2.1 Caracterización fisicoquímicas de las harinas estudiadas	72
4.2.1.1 Humedad de las harinas	72
4.2.1.2 Acidez de las harinas.....	73
4.2.1.3 Grasa de las harinas	73
4.2.1.4 Proteína de las harinas	74
4.1.1.5 pH de las harinas.....	75
4.1.1.6 Tamaño de partícula de las harinas.....	75
4.2.2 Caracterización funcional de las harinas estudiadas	76
4.2.2.1 Capacidad de hinchamiento de las harinas.....	76
4.2.2.2 Capacidad de retención de agua de las harinas estudiadas	77
4.2.2.3 Capacidad de absorción de agua de las harinas estudiadas	78
4.2.3 Caracterización microbiológica de las harinas estudiadas	78
4.2.4 Análisis sensorial de las mortadelas estudiadas	79
4.2.5 Caracterización fisicoquímicas de las mortadelas estudiadas	80
4.2.5.1 Humedad de las mortadelas	80
4.2.5.2 Cenizas en las mortadelas	81

4.2.5.3 Grasa en las mortadelas	81
4.2.5.4 Proteína de las mortadelas	82
4.2.5.5 pH de las mortadelas.....	83
4.2.6 Caracterización funcional de las mortadelas estudiadas	84
4.2.6.1 Capacidad de retención de agua de las mortadelas	84
4.2.7 Caracterización microbiológica de las mortadelas estudiadas	84
4.2.8 Análisis de perfil de textura	85
4.2.8.1 Dureza de las mortadelas	85
4.2.8.2 Elasticidad de las mortadelas	86
4.2.8.3 Adhesividad de las mortadelas	86
4.2.8.4 Cohesividad de las mortadelas.....	87
4.2.8.5 Masticabilidad de las mortadelas	87
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	89
5.1. CONCLUSIONES	89
5.2. RECOMENDACIONES	90
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91
VII. ANEXOS.....	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional de los granos andinos	28
Tabla 2. Requisitos fisicoquímicos de las harinas crudas.....	30
Tabla 3. Requisitos microbiológicos de las harinas crudas	30
Tabla 4. Requisitos fisicoquímicos de la mortadela.....	35
Tabla 5. Requisitos microbiológicos de la mortadela	36
Tabla 6. Operacionalización de variables primera fase.....	40
Tabla 7. Operacionalización de variables segunda fase.....	41
Tabla 8. Formulación mortadela tipo bolonia	50
Tabla 9. Requisitos fisicoquímicos mortadela.....	51
Tabla 10. Factores de estudio mortadela bolonia	52
Tabla 11. Combinaciones de los tratamientos de mortadela bolonia	52
Tabla 12. Normalidad Shapiro-Wilks análisis fisicoquímico primera fase	53
Tabla 13. Humedad de las harinas estudiadas.....	54
Tabla 14. Acidez de las harinas estudiadas	54
Tabla 15. Grasa de las harinas estudiadas.....	55
Tabla 16. Proteína de las harinas estudiadas.....	55
Tabla 17. pH de las harinas estudiadas	56
Tabla 18. Tamaño de partícula de las harinas estudiadas.....	56
Tabla 19. Prueba de Normalidad por el método de Shapiro-Wilks para el análisis funcional de la primera fase	56
Tabla 20. Prueba de Homocedasticidad para la capacidad de retención de agua	57
Tabla 21. Prueba de Homocedasticidad para la capacidad de absorción de agua	57
Tabla 22. Capacidad de hinchamiento de las harinas estudiadas	57
Tabla 23. Capacidad de retención de agua en las harinas estudiadas.....	58
Tabla 24. Capacidad de absorción de agua	58
Tabla 25. Mohos y levaduras de las harinas estudiadas.....	59
Tabla 26. Resultados de color	59
Tabla 27. Resultados de olor.....	60
Tabla 28. Resultados de sabor	60
Tabla 29. Resultados de consistencia.....	61

Tabla 30. Resultados aceptación general	61
Tabla 31 Mejores tratamientos análisis sensorial	61
Tabla 32. Normalidad Shapiro-Wilks para el análisis fisicoquímico de la primera fase	62
Tabla 33. Prueba de homocedasticidad para ceniza de la mortadela.....	62
Tabla 34. Prueba de homocedasticidad para proteína de la mortadela	62
Tabla 35. Prueba de homocedasticidad para el pH de la mortadela	63
Tabla 36. Humedad.....	63
Tabla 37. Prueba de Dunn de humedad de las mortadelas	63
Tabla 38. Cenizas.....	64
Tabla 39. Grasa.....	64
Tabla 40. Prueba de Dunn de grasa de las mortadelas	65
Tabla 41. Proteína.....	65
Tabla 42. pH	66
Tabla 43. Normalidad Shapiro-Wilks análisis funcional de la segunda fase	66
Tabla 44. Capacidad de retención de agua.....	67
Tabla 45. Prueba de Dunn de retención de agua de las mortadelas	67
Tabla 46. Análisis microbiológico	67
Tabla 47. Normalidad Shapiro-Wilks análisis textural de la segunda fase	68
Tabla 48. Dureza	68
Tabla 49. Prueba de Dunn de dureza de las mortadelas.....	69
Tabla 50. Elasticidad	69
Tabla 51. Prueba de Dunn de elasticidad de las mortadelas.....	69
Tabla 52. Adhesividad.....	70
Tabla 53. Prueba de Dunn de adhesividad de las mortadelas	70
Tabla 54. Cohesividad	71
Tabla 55. Prueba de Dunn de cohesividad de las mortadelas.....	71
Tabla 56. Masticabilidad.....	72
Tabla 57. Prueba de Dunn de masticabilidad de las mortadelas	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Chenopodium quinoa willd</i>	27
Figura 2. Amarantho.....	28
Figura 3. Pelibuey (<i>Ovis Aries</i>).....	31
<i>Figura 4. Proceso de elaboración de harina cruda de quinua</i>	42
Figura 5. Proceso de elaboración de harina cruda de amarantho	43
Figura 6. Proceso de elaboración de mortadela tipo bolonia	49
Figura 7. Humedad de las harinas estudiadas	103
Figura 8. Acidez de las harinas estudiadas	103
Figura 9. Proteína.....	103
Figura 10. Grasa.....	103
Figura 11. pH de las harinas estudiadas	103
Figura 12. Tamaño de partícula	103
Figura 13. Capacidad de hinchamiento de las harinas.....	104
Figura 14. Capacidad de retención de agua de las harinas	104
Figura 15. Cenizas.....	104
Figura 16. Análisis Microbiológico	104
Figura 17. Jueces.....	104
Figura 18. Evaluación Sensorial	104

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC	99
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.	100
Anexo 3. Evidencia.....	103
Anexo 4. Norma INEN 3042:2015 para harina de quinua	105
Anexo 5. Norma INEN 1340:96 carne y productos cárnicos. Mortadela Requisitos ..	110
Anexo 6. Certificado De Pelibuey.....	117
Anexo 7. Análisis de Perfil de Textura.....	118
Anexo 8. Ficha evaluación sensorial	122

RESUMEN

Se determinó la influencia de los extensores cárnicos provenientes de harinas crudas de pseudocereales (quinua y amaranto) en la elaboración de una mortadela tipo bolonia a partir de carne de pelibuey, en la que se emplearon porcentajes de extensor de 1,5 %, 3 % y 4,5 %. La investigación se dividió en dos fases, la primera constó de la obtención y caracterización de las harinas crudas de los pseudocereales, mientras que en la segunda fase se elaboraron las mortadelas con los extensores para luego ser analizadas sensorialmente mediante una prueba de aceptación con escala hedónica de 7 puntos, donde se evaluaron el color, olor, sabor, apariencia, consistencia y aceptación general de los productos, obteniendo que los mejores tratamientos son los que en su formulación estaban constituidos por el extensor de harina cruda de amaranto (T4, T5 y T6). Estos se identificaron con una prueba de Fisher a un nivel de confianza del 95 %, para posteriormente llevar a cabo su caracterización fisicoquímica, funcional, textural y microbiológica. Los resultados obtenidos se evaluaron estadísticamente en los softwares Infostat (datos paramétricos) y R Studio (datos no paramétricos), aplicando un diseño completamente al azar con arreglo factorial (A x B), donde el factor A es el tipo de extensor y B el porcentaje de extensor. El tratamiento T6 fue identificado como el mejor, debido a que presentó mayor contenido de proteína (13,04 %) y capacidad de retención de agua (98,39 %). Se identificó que el amaranto brinda un gran aporte proteico en el producto final, dado que a medida que se incrementó su porcentaje, el contenido de proteína de la mortadela fue superior. Los datos obtenidos cumplieron con lo establecido por la NTE INEN 3042:2015 para las harinas crudas y con la NTE INEN 1340:96 para la mortadela tipo bolonia.

Palabras Claves: quinua, amaranto, extensor, pelibuey, bolonia

ABSTRACT

The influence of meat extenders from raw pseudocereal flours (quinoa and amaranth) was determined in the preparation of a bologna-type mortadella made from pelibuey meat, in which extender percentages of 1.5%, 3% and 4.5% were used. The research was divided into two phases, the first one consisted of obtaining and characterizing the raw flours of the pseudocereals, while in the second phase the mortadellas were elaborated with the extenders and then sensorially analyzed by means of an acceptance test with a 7-point hedonic scale whereby the color, odor, flavor, appearance, consistency and general acceptance of the products were evaluated, as a consequence it was determined that the best treatments were those whose formulation included the raw amaranth flour extender (T4, T5 and T6). These were identified with a Fisher's test at a confidence level of 95 %, to subsequently carry out their physicochemical, functional, textural and microbiological characterization. The results obtained were statistically evaluated in Infostat (parametric data) and R Studio (non-parametric data), by applying a completely randomized design with factorial arrangement (A x B), whereby factor A is the type of extender and B the percentage of extender. Treatment T6 was identified as the best, due to its higher protein content (13.04 %) and water retention capacity (98.39 %). It was identified that amaranth provides a high protein content in the final product, since the higher the percentage of amaranth, the higher the protein content of the mortadella. The data obtained complied with NTE INEN 3042:2015 for raw flours and with NTE INEN 1340:96 for bologna-type mortadella.

Keywords: quinoa, amaranth, extender, pelibuey, bologna.

INTRODUCCIÓN

Una de las mayores tendencias que se presenta en la actualidad es optar por el consumo de alimentos saludables, por tal razón algunas áreas que conforman la industria alimentaria han decidido incluir en sus productos ciertos ingredientes que aporten beneficios a la salud del consumidor. Una de las áreas que ha optado por este camino es la industria cárnica, puesto que en los últimos años se ha implementado el uso de extensores cárnicos, los cuales buscan sustituir una parte de la proteína cárnica con materias primas que sean de fácil acceso, por lo general se emplea proteína vegetal, con el propósito de tener una disminución en los costos de producción (Acosta et al., 2010).

En Ecuador se tiene una gran variedad de productos cárnicos, entre los que más destacan en el mercado se encuentran las mortadelas y salchichas, que en cuanto a producción nacional representan un 75 %, teniendo como consumo una aproximación de 8 g diarios por persona. Este valor varía dado que son productos que deben ser consumidos de manera inmediata que bien pueden necesitar o no un mínimo proceso de cocción, por otro lado, sus bajos costos hacen que sean productos de fácil acceso (Rosero, 2019).

Por tal razón, se busca emplear materias primas de origen vegetal que permitan obtener mejoras desde el punto de vista tanto nutricional como económico. Este es el caso de los pseudocereales tales como la quinua y el amaranto, los cuales son considerados como cultivos de gran importancia, ya que se caracterizan por tener proteínas de calidad y en mayor cantidad tanto de lisina, arginina, histidina, metionina y cisteína. Sin embargo, el desconocimiento de sus propiedades nutricionales hace que sean poco industrializados.

Por lo expuesto anteriormente, se plantea realizar una sustitución parcial de proteína cárnica por harinas no convencionales en la elaboración de un producto cárnico,

con el fin de difundir el consumo de estos pseudocereales que aportan muchos nutrientes y proteínas esenciales, que ayudan a incrementar la calidad nutricional de los productos, además de contribuir al desarrollo de productos saludables y a la vez promover su cultivo en la zona.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desaprovechamiento de pseudocereales tales como la quinua (*Chenopodium quinoa*) y amaranto (*Amaranthus*) en zonas urbanas, se ha visto reflejado debido al desconocimiento de su valor nutricional, provocando un bajo consumo de dichos pseudocereales.

La producción de quinua en el Ecuador es limitada, puesto que se presentan altos costos en maquinarias, lo cual reduce su producción y tiene como consecuencia la pérdida de un alimento con un elevado valor nutricional. Pese a la calidad que la quinua ecuatoriana posee en comparación con cultivos provenientes de países como Bolivia y Perú, en Ecuador se lo sigue considerando a este como un cultivo secundario, a causa de tener un bajo consumo e interés en la población, además de desconocer la rentabilidad brindada, siendo este el motivo principal de la disminución de la producción de quinua en este país (Calderón, 2018). Por otro lado, la presencia de saponinas también es un factor que influye en el desinterés de los consumidores, dado que es responsable del característico sabor amargo, lo cual ocasiona que se busque consumir productos que no posean esta característica.

Alemán (2022) menciona que en el amaranto se ha presentado una menor demanda, puesto que los consumidores han considerado que otros cereales tales como avena, trigo y arroz son más nutritivos, dejando de lado a este producto debido a la falta de información con respecto al pseudocereal, el cual dispone un valor nutricional alto. Se considera que las proteínas del amaranto son una excelente alternativa ya que posee una composición equilibrada de aminoácidos esenciales tales como las albuminas, globulinas y glutelinas, las cuales se diferencian por sus solubilidades. No se encuentra constituido por gluten, lo cual lo hace apto para personas celíacas.

A pesar de las ventajas nutricionales que los pseudocereales ofrecen, en el país no se ha visto un interés en el desarrollo de nuevos productos derivados a base de quinua y amaranto, ya que se han enfocado únicamente en el autoconsumo y en productos de panificación, por lo que se pretende sacar provecho de pseudocereales no

convencionales, que aporten numerosos beneficios a la salud por ser fuentes importantes de proteína. Frente a esto, la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) busca promover el aprovechamiento de fuentes de proteína de origen vegetal, reduciendo el alto consumo de proteína animal, la cual ha provocado altos costos en producción vinculados principalmente en la industria cárnica (Pacheco et al., 2022).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿El uso de extensores cárnicos de harina cruda de pseudocereales tales como quinua (*Chenopodium quinoa*) y amaranto (*Amaranthus*) influyen en los parámetros fisicoquímicos, texturales y sensoriales de la mortadela de carne de pelibuey?

1.3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la demanda de los consumidores respecto al área alimenticia es optar por alimentos con un alto valor nutricional (Chuqui, 2021). Por lo cual se buscan nuevas alternativas en la producción de derivados cárnicos, siendo una de ellas el uso de extensores provenientes de pseudocereales como quinua y amaranto (Pierre, 2022).

Los extensores cárnicos permiten sustituir un porcentaje de carne que se emplea en la elaboración del producto final, al optimizar el rendimiento y la textura, brindando un adecuado aporte funcional, nutricional y proteico. Generalmente la fécula de yuca, papa y almidón de maíz son los extensores cárnicos más utilizados en la elaboración de mortadela, debido a que son una fuente adecuada de proteínas. Sin embargo, no se ha visto el empleo de pseudocereales como quinua y amaranto en el uso de extensores, a pesar de que son una gran alternativa ya que se caracterizan por su alto valor nutricional, siendo fuentes de carbohidratos (almidón y fibra dietética), proteínas, aminoácidos (lisina, metionina y triptófano), lípidos ricos en ácidos grasos insaturados, minerales, vitaminas (Huamucho, 2020). Cabe destacar que los beneficios son obtenidos al tomar en consideración los porcentajes adecuados que se establecen en la formulación del alimento a elaborar, ya que si se exceden perjudicarán las características sensoriales del producto tales como el sabor, olor y textura.

En el Ecuador durante el año 2016 la producción de embutidos fue de 30 mil toneladas aproximadamente, destacando la mortadela como el producto de mayor demanda (Mayanza, 2021). En la norma técnica NTE INEN 1340 se ha regulado el uso

de los extensores cárnicos de almidón a un 5 % máximo permitido, el cual es utilizado en la elaboración de mortadela tipo II, la cual admite un pequeño porcentaje de proteína de origen vegetal (INEN 1340, 1996).

En la industria cárnica se busca innovar las técnicas de producción con el objetivo de disminuir los costos al reemplazar parcialmente la materia prima. Las industrias se han limitado al uso de carne de otros animales, debido a que tradicionalmente se emplea carne bovina y porcina en la producción de embutidos. Sin embargo, se presenta como una alternativa el uso de carne de pelibuey, la cual es rica en hierro, zinc, fósforo, vitaminas tales como B₁₂, B₆ y B₂ encargadas de la producción de glóbulos rojos (Pierre, 2022).

Desde el punto de vista nutricional la aplicación de extensores en productos cárnicos permite determinar los cambios en sus parámetros fisicoquímicos, garantizando principalmente el cumplimiento del porcentaje de proteína que establece la normativa NTE INEN 1338:2012 (Zapata et al., 2017).

Por ende, al implementar esta nueva alternativa de sustitución parcial de la carne por un extensor cárnico de origen vegetal, se consigue la reducción de costos en cuanto a la materia prima y producción, además de cumplir con los parámetros fisicoquímicos, funcionales, texturales y microbiológicos de la mortadela. Los consumidores buscan optar por alimentos que contribuyan una alimentación saludable, como los embutidos con bajo contenido de sal, colesterol, nitritos, calorías y grasas, mismos que se obtienen al modificar tanto los ingredientes como el método de procesamiento, además de brindar un adecuado aporte funcional y proteico (Mayanza, 2021).

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Determinar la influencia de los extensores cárnicos de harinas crudas de pseudocereales en la elaboración de mortadela tipo bolonia a partir de carne de pelibuey.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar fisicoquímica, funcional y microbiológicamente las harinas crudas.

- Evaluar el efecto del extensor de harinas crudas de quinua y amaranto en la mortadela de carne de pelibuey.
- Evaluar los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y texturales de la mortadela tipo bolonia de carne de pelibuey.
- Determinar los mejores tratamientos de la mortadela mediante un análisis sensorial.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Qué pruebas se deben realizar para conocer las características fisicoquímicas, funcionales y microbiológicas de las harinas crudas?
- ¿Cuál es el mejor porcentaje de sustitución de harina cruda de quinua y amaranto en la mortadela de carne de pelibuey?
- ¿El uso de extensores de harina cruda de quinua y amaranto influye en los parámetros fisicoquímicos y sensoriales de la mortadela?
- ¿La textura de la mortadela tipo bolonia de carne de pelibuey se verá afectada por el uso del extensor cárnico?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Pierre (2022), evaluó la calidad de una mortadela de carne de res utilizando como extensores la harina de quinua y arveja, donde se desarrollaron tres formulaciones sustituyendo al testigo por diferentes porcentajes de las harinas mencionadas, obteniendo que el mejor tratamiento es el constituido por el 4 % de harina de quinua y 4 % de harina de arveja. Además de obtener 82,31 % de capacidad de retención de agua, 6,1 de pH, 56,86 % de humedad, cuyos datos determinan que es posible reemplazar la harina de trigo por otros extensores, a la vez, indica que esta alternativa de la industria cárnica es buena, dado que se consiguen productos con mejores características fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales.

Miranda (2012), se enfocó en el aprovechamiento de la carne ovina en la elaboración de jamón. En el producto se realizó la caracterización fisicoquímica que consta de humedad, proteína, pH y grasa. A la vez, llevó a cabo un análisis sensorial, donde el jamón con mayor aceptación fue el que se encontraba formulado con carne ovina 375 g, carne porcina 125 g, almidón de yuca 37,50 g, lo cual refleja que los porcentajes recomendables en la utilización de carne ovina es del 75 % y carne porcina al 25 % en cuanto a la elaboración de jamón fino.

Capúz (2014) planteó una sustitución parcial de harina de trigo por harina de amaranto con el fin de analizar su influencia en las características fisicoquímicas y sensoriales de la salchicha escaldada, siendo una adecuada alternativa de enriquecimiento nutritivo ya que tuvo tres factores de estudio como fue el amaranto, tipo de carne y el contenido de proteína de soya. Dando como resultado que el mejor tratamiento es el que se encontró constituido por 5 % de harina de amaranto, 5 % de harina de trigo, 0,68 kg de carne de pollo y 3 % de proteína de soya, reflejando que la sustitución de harina de trigo por amaranto tuvo mayor aceptabilidad.

Mayorga (2023), Realizo el estudio de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de amaranto en la elaboración de salchicha de ternera, donde manifiesta que se utilizó tres tratamientos a diferentes niveles tales como 1,6 %, 3,2 % y 4,8 % de

harina de amaranto, a su vez determinó las características bromatológicas, sensoriales, y microbiológicas del producto final. Obteniendo como resultado que el tratamiento de mayor aceptabilidad fue el que contiene en su formulación 4,8 % de harina de amaranto, de igual manera, este tratamiento presentó mejores características bromatológicas ya que tuvo mayor contenido de grasa y proteína. A la vez, aporta que la harina de amaranto puede ser sustituida por la harina convencional, puesto que, se obtuvo resultados satisfactorios en los parámetros estudiados.

García (2023), desarrolló una mortadela escaldada a partir de carne ovina de pelibuey, para posteriormente llevar a cabo los análisis de calidad fisicoquímicos y sensoriales. Atribuyendo que el mejor tratamiento resultó de la formulación conformada por el 27,17 % de carne ovina, 38,93 % de CRMA (Carne recuperada mecánicamente de ave) y 17,90 % de hielo, destacando que el producto final cumple con todos los indicadores de calidad. A su vez, se aplicó un análisis sensorial para evaluar la aceptación de la mortadela, presentando una encuesta con escala hedónica de 7 puntos, con la que se logró evidenciar que la mortadela fue aceptada por los consumidores dado que 75 % afirmó que el producto le gustaba y no hubo de rechazo alguno de los penalistas.

Salazar (2016), se enfocó en la utilización de carne de ovino (*Ovis aries*) como materia prima para elaborar un chorizo cervecero, además determinó las características organolépticas, bromatológicas y microbiológicas del producto. Obteniendo como resultado que la aceptabilidad al 100 % del producto fue con el tratamiento constituido por 2,5 lb de carne de ovino, 3,4 lb de carne de cerdo, 600 g de grasa de cerdo y 60 ml de cerveza. A la vez, recomienda el uso de carne de ovino en productos curados tales como el chorizo cervecero, dado que es capaz de mantener la esencia y exquisitez del producto, además de poseer una buena aceptabilidad por el consumidor.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Pseudocereales

Los pseudocereales poseen grandes ventajas por su adaptabilidad a condiciones adversas en la zona andina, además de su valor nutricional donde destacan el alto contenido de proteínas. Actualmente, en los países desarrollados se ha comenzado a optar por alimentos sanos y nutritivos, los cuales brindan energía al cuerpo, son

fáciles de digerir y que al complementarlos con otros alimentos crean una dieta balanceada sustituyendo productos de origen animal, permitiendo el desarrollo y crecimiento del organismo (Rojas et al., 2010).

Huamucho (2020), menciona que los pseudocereales andinos poseen un valor nutricional elevado, entre los principales aportes que brinda se encuentran almidón, fibra dietética, proteína, lípidos ricos en ácidos grasos insaturados, vitaminas y minerales, los cuales toman gran importancia en la dieta de las personas.

2.2.1.1. Quinua

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) corresponde a la familia botánica *Chenopodiaceae*. En Bolivia y Perú se lo conoce como: quinua, jupha y jiura, en Colombia toma el nombre de suba (A. Rojas et al., 2010). La capacidad de adaptación de la quinua hace posible desarrollarse en cualquier entorno, incluso en suelos salinos y ácidos. El período de cosecha se encuentra entre 120 a 210 días.

En cuanto a la taxonomía se puede presentar en color blanco, rosado o gris y su tamaño está entre 1,8 y 2,6 mm. En la Figura 1 se presenta el cultivo de *Cheopodium quinoa Willd*.



Figura 1. *Chenopodium quinoa willd*
Fuente: (A. Rojas et al., 2010)

Se recomienda el uso de este cereal ya que posee aminoácidos esenciales como son: isoleucina, metionina, treonina, valina, lisina, triptófano, leucina y treonina, donde destaca la lisina.

Al atravesar por procesos de transformación puede ser usado en subproductos como panes o extensores en embutidos (Bermúdez, 2017).

En la tabla 1 se detalla la composición nutricional de varios granos andinos.

Tabla 1. Composición nutricional de los granos andinos

Grano	Proteína	Grasa	Fibra	Ceniza	Carbohidratos
Quinoa	13,81	5,01	4,14	3,36	59,74
Cañahua	17,60	8,30	11,00	4,30	61,70
Amaranto	13,50	7,10	2,50	2,40	64,5
Trigo	8,6	1,5	3	1,7	73,7
Arroz	9,9	1,55	0,7	0,64	74,24
Maíz	9,2	3,8	9,2	1,3	65,2

Fuente: (Rojas et al., 2010)

2.2.2.2. Amaranto

El amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) pertenece a la familia botánica *Amaranthaceae*, en Bolivia toma el nombre de millmi o coimi, en Perú se lo conoce como kiwicha o coyo y en Ecuador prevalece con el nombre de amaranto. Sus colores principales son rojos, aunque actualmente se han encontrado granos negros, rosados y cristalinos. El suelo óptimo para su cultivo debe tener un pH de 6 a 7,5 teniendo como período de cultivo 130 a 180 días (Rojas et al., 2010).



Figura 2. Amaranto

Fuente: (A. Rojas et al., 2010)

Sus semillas contienen un alto valor nutricional, con un 13 a 18 % de proteína, 130 a 164 mg de calcio, 530 mg de fósforo y 800 mg de potasio. Tradicionalmente era limitado al autoconsumo y elaboración de harinas. Debido a su color característico se lo empleaba como colorante en tintes, mientras que en Ecuador y Perú lo empleaban para dar color rojizo a bebidas alcohólicas.

La obtención de la harina de amaranto permite que se lo utilice como espesante en alimentos, a la vez como extensor en diferentes procesos para subproductos de

panificación y embutidos. El grano puede ser consumido directamente como cereal en el desayuno, golosina, repostería o ensaladas (Caisaguano, 2019).

2.2.2. Tipos de harinas

La harina es conocida como el polvo suave y fino que resulta de la molienda, ya sea de cereales o leguminosas secas, mismos que alcanzan un adecuado grado de finura, con alto contenido de almidón (Sifre et al., 2019).

En la actualidad existe una gran variedad de fuentes vegetales que son aprovechadas en la elaboración de harinas, pese a que la harina más habitual es la de trigo, existen otros tipos de harinas que pueden ser obtenidas de arroz, maíz, avena, entre otros, a la vez se encuentran la quinua y el amaranto, destacando por su alto valor nutricional y beneficios que aportan, además de que son una fuente innovadora en cuanto a la formulación de alimentos (Álvarez et al., 2013).

Existen harinas que la industria cárnica emplea en la elaboración de productos, con el fin de mejorar sus atributos de la calidad, debido a los cambios que presentan en las características físicas y organolépticas.

2.2.2.1. Harina de quinua

Según la NTE INEN 3042, se conoce como harina de quinua al producto que se obtiene de la quinua procesada, la cual ha sido sometida a procesos de trituración y molienda. Además, debe cumplir con los requisitos que se establecen en la norma técnica antes mencionada, tales como: estar libre de impurezas y olores extraños, su color puede variar entre blanco, blanco cremoso o blanco amarillento y la consistencia es de un polvo homogéneo libre de grumos.

2.2.2.2. Harina de amaranto

La harina de amaranto se la obtiene mediante la trituración y molienda de las semillas de la planta del amaranto. Dicha harina se encuentra libre de gluten y posee un alto valor nutricional, ya que tiene un adecuado balance de aminoácidos esenciales, tales como lisina, metionina y triptófano. La harina de amaranto es capaz de ser utilizada de manera individual en preparaciones caseras o en formulaciones de nuevos productos (Luzuriaga & Pérez, 2010).

En el Codex STAN 174-1989, se establece que en el procesamiento de harinas los productos proteicos vegetales deben tener sus semillas limpias, secas y libres de impurezas.

2.2.3. Caracterización de las harinas

2.2.3.1. Caracterización fisicoquímica

En la tabla 2 se presentan los parámetros fisicoquímicos establecidos en la norma INEN 3042:2015, donde se evalúan diferentes pruebas tales como humedad, proteína, fibra cruda, cenizas totales, grasa, acidez y tamaño de partícula con la finalidad de cumplir con los requisitos del producto final.

Tabla 2. Requisitos fisicoquímicos de las harinas crudas

Requisitos	Unidad	Valores		Método de ensayo
		Mínimo	Máximo	
Humedad	%	-	13,5	NTE INEN-ISO 712
Proteína	%	10	-	NTE INEN-ISO 20483
Fibra cruda	%	1,70	-	NTE INEN 522
Cenizas totales	%	-	3,0	NTE INEN-ISO 2171
Grasa	%	4,0	-	NTE INEN-ISO 11085
Acidez (expresado en ácido sulfúrico)	%	-	0,17	NTE INEN-ISO 7305
Tamaño de partícula	%		95	NTE INEN 517
Pasa por un tamiz de 212 µm como mínimo				

Fuente: (INEN 3042, 2015)

2.2.3.2. Caracterización funcional

En las propiedades funcionales se detalla la metodología descrita por (García et al., 2018)), quienes establecieron parámetros como capacidad de hinchamiento, capacidad de retención de agua y capacidad de absorción de agua.

2.2.3.3. Caracterización microbiológica

2.2.3.3.1. Mohos y levaduras

En la tabla 3 se indican los requisitos microbiológicos de la harina cruda.

Tabla 3. Requisitos microbiológicos de las harinas crudas

Requisitos	Unidad	Caso	n	c	M	M	Método de ensayo
Recuento de mohos y levaduras	UFC/g	5	5	2	1x10 ³	1x10 ⁴	NTE INEN 1529-10

Fuente: (INEN 3042, 2015)

En donde:

UFC = unidades formadoras de colonias

n = número de unidades

m = nivel de aceptación

M = nivel de rechazo

c = número de unidades permitidas entre m y M

2.2.4. Pelibuey (*Ovis Aries*)

También conocida como oveja domestica (*Ovis Aries*,) tiene sus orígenes en África, específicamente en la republica de Somalia y Angola, dicha especie se difundió en América durante los siglos XVII y XVIII. El Pelibuey tiene las características de poseer poros más gruesos en comparación con las pieles bovinas y ovinas, por lo cual se considera que su piel es un buen sustituto de la piel de cabra, además de que se encuentra cubierto de pelo y no de lana, es una especie rústica y es capaz de adaptarse tanto a climas cálidos como semiáridos. Posee un tamaño pequeño a mediano y su peso oscila entre los 35 y 80 kg (Aguilar et al., 2017). En la figura 3 se observa el pelibuey.



Figura 3. Pelibuey (*Ovis Aries*)
Fuente: (Flórez et al., 2020)

La clasificación del Pelibuey se encuentra dentro de los prolíficos debido a su precocidad, así como numerosos partos y a las crías que se tiene por año. Cabe destacar que el cordero a los 5 o 6 meses de edad a alcanzado el peso ideal para llevar a cabo su sacrificio (Macedo et al., 2016)

En cuanto a los productos que se derivan del Pelibuey se encuentran la carne, leche, piel, cuero y abono de buena calidad. La calidad se basa en la obtención de carne baja en colesterol, es decir, que no posee grasa, siendo una buena opción para el consumo ya que además es rico en proteínas.

2.2.4.1. Características físicas

Dentro de las características físicas se encuentra que el peso adulto de los machos es de 45 a 60 kg, mientras que el peso de la hembra es de 37 a 47 kg. Por otro lado, el peso al nacimiento es de 2.8 kg. Cuando los corderos se encuentran bajo condiciones normales de explotación alcanzan 13 y 14 kg a los 90 días y alcanzan 35 y 39 kg en 300 días tanto para hembras y machos.

Los corderos de partos simples tienen un peso más elevado en comparación con los de parto dobles, teniendo un valor del 22 % y un 40 % relacionado con corderos de partos triples. Dando como resultado que el peso al nacimiento es superior en las ovejas de segundo parto, siendo las ovejas del primer parto las de peso más bajo (Aguilar et al., 2017).

2.2.4.2. Reproducción

El Pelibuey se reproduce de manera estacional, dónde a principio del otoño las hembras son más fértiles hasta final del invierno. Los ciclos del celo o estro van de 14 a 20 días, donde las hembras se encuentran en celo alrededor de 30 horas. Por otro lado, durante todo el año los machos son fértiles.

El promedio de la gestación es de 148 días, los corderos nacidos a mediados de la primavera. Cabe destacar que de cada hembra nacen uno o dos corderos, mismos que pueden pararse y mamar poco tiempo después de nacer (Flórez et al., 2020).

2.2.4. Embutidos

Los embutidos son derivados cárnicos que se encuentran elaborados con carne picada, la cual es condimentada con especias como pimienta, nuez moscada, ajo, cebolla, sales curadas, y entre otros ingredientes. Generalmente poseen una forma simétrica y compacta debido a la presión que se emplea al momento de embutir el producto en las tripas que pueden ser de origen animal o artificial (Pierre, 2022).

2.2.4.1. Clasificación de los embutidos

Según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1338:2012 los embutidos se clasifican en: crudos, escaldados y cocidos.

2.2.4.1.1. Embutidos crudos

Poseen una elaboración a base de carne cruda junto con grasa, aditivos, especias, condimentos y sales curadas que se embuten en una tripa, ya sea natural o sintética,

que se encarga de brindar la forma al embutido. Dichos embutidos no se someten a tratamientos de cocción o escaldado, sin embargo, deben ser consumidos después de su maduración (INEN 1338, 2012). A esta clasificación se encuentra el chorizo, salchicha o salami que pueden representar un riesgo a la salud al ser altamente perecederos, resultado de su vida útil corta en refrigeración que oscila entre 1 y 6 días, debido a la alta actividad de agua y materia prima molida que permite el desarrollo de microorganismos que pueden afectar al producto (Araya et al., 2023).

2.2.4.1.2 Embutidos escaldados

Son preparados con carne fresca y pasan por un proceso de escaldado antes de ser llevados a la comercialización, con el objetivo de coagular las proteínas y que su conservación se mantenga. Los productos cárnicos que son escaldados tienen que ser introducidos en una marmita con agua a 75 °C, donde el tiempo va a depender del tamaño que posea el embutido. Se conoce a la mortadela y salami cocido como embutidos crudos (Chuqui, 2021).

2.2.4.1.3. Embutidos cocidos

Poseen una pasta cruda que es embutida, para posteriormente llevar el producto a un tratamiento térmico mejor conocido como cocción, el embutido se introduce en una marmita con agua a 75 – 80 °C. Dichos embutidos deben estar en refrigeración, debido a que son productos perecederos. Las salchichas tipo Frankfurt y jamón cocido forman parte de esta clasificación (Soto, 2017).

2.2.5. Mortadela

La mortadela generalmente se elabora con carne molida de cerdo, pollo o res, incluso puede tener una mezcla entre ellos, añadiendo la cantidad adecuada de condimentos y aditivos que son permitidos, a la vez se pueden implementar extensores cárnicos debido a que son una fuente de su alto valor proteico (INEN 1340, 1996).

2.2.5.1. Tipos de mortadela

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1338:2012 menciona que los requisitos bromatológicos de los derivados cárnicos se clasifican según el contenido de proteína, teniendo los siguientes:

2.2.5.1.1 Tipo I

Es un embutido que presenta mejor calidad, debido a que posee mayor cantidad de proteínas de origen animal en comparación con la vegetal, no contiene almidón, a la vez presenta un mayor contenido de grasa. El contenido de proteína en productos cárnicos crudos es de mínimo 14 % de proteína, mientras que para productos cárnicos cocidos tiene un mínimo de proteína del 12 % (INEN 1338, 2012).

2.2.5.1.2. Tipo II

Según la Norma NTE INEN 1338:2012, es un embutido en donde se permite el uso de un pequeño porcentaje de proteína de origen vegetal y almidón, también tienen una cantidad media de grasa. Para productos cárnicos crudos el contenido de proteína debe ser como mínimo 12 % y en productos cárnicos cocidos un mínimo de 10 %.

2.2.5.1.3. Tipo III

Este embutido presenta más sustancias añadidas, como es el caso de mayor cantidad de almidón y de grasa en comparación con los tipos ya mencionados, siendo su mínimo de proteína total del 10 % para los productos cárnicos crudos y para los cocidos un 8 % (INEN 1338, 2012).

2.2.5.2. Mortadela tipo Bolonia

Es un embutido que se elabora con carne molida o emulsionada, la cual proviene de especies bovina, porcina, avícola, junto con condimentos y aditivos permitidos, a la vez puede incluir un proceso de ahumado o escaldado. La mortadela tipo bolonia cuenta con una forma compacta cilíndrica u ovalada. Además, de tener características que la distinguen de otros productos, tales como son su aroma y el color rosado que posee (Trujillo, 2017).

2.2.6. Aditivos

Los aditivos son sustancias que no se consumen con frecuencia y no se emplean como insumo básico en alimentos. Sin embargo, los aditivos en productos cárnicos tienen fines tecnológicos y sensoriales, ya que previenen el deterioro de la calidad del producto final y alargan su vida útil (Cajaleón, 2021).

2.2.6.1. Nitritos

En productos cárnicos se emplean los nitritos debido a la formación y estabilización del color rojo representativo de carnes curadas, actúa como antioxidante, además

de contar con una propiedad bacteriostática que impide el crecimiento de bacterias patógenas como *Salmonella spp*, *Staphylococcus aureus* y en especial *Clostridium botulinum* (Feiner, 2018).

2.2.6.2. Ácido ascórbico

Es una vitamina esencial e hidrosoluble que al ser consumida, inhibe la formación intragástrica de compuestos N-nitrosos, por lo que logra tener una reducción de nitritos y nitratos, para de esta manera dar una protección contra el desarrollo de algunos tipos de cáncer. En productos curados es recomendable el empleo de ascorbatos en concentraciones de 500 ppm (Ayala et al., 2016).

2.2.6.3. Fosfatos

Los fosfatos son sales del ácido fosfórico que generalmente son empleados en la industria cárnica, ya que aportan diversas cualidades al producto como la regulación del pH, agente emulsificante entre la grasa, agua y proteína, conserva el sabor, mejora la textura y homogeneidad, y evita la rancidez en el producto final (Capúz, 2014).

2.2.6.4. Eritorbato de sodio

El eritorbato de sodio funciona como antioxidante en la industria cárnica, siendo empleado como agente de curado en la carne y a la vez controla las reacciones generadas por los nitritos, permitiendo alargar la vida útil del producto conservando sus características como color y sabor (Pimiento et al., 2023).

2.2.7. Caracterización de la mortadela

2.2.7.1. Caracterización fisicoquímica

Los parámetros fisicoquímicos que debe tener la mortadela se detallan en la tabla 4.

Tabla 4. Requisitos fisicoquímicos de la mortadela

Requisitos	Unidad	Valores		Método de ensayo
		Mínimo	Máximo	
Proteína	%	12	-	NTE INEN 781
Grasa total	%	-	25	NTE INEN 778
Cenizas	%	-	3,5	NTE INEN 786
pH	%	5,9	6,2	NTE INEN 783
Almidón	%	-	5	NTE INEN 787

Fuente: (INEN 1340, 1996)

En la NTE INEN 1340:1996 indica los requisitos que debe cumplir la mortadela, al establecer el valor mínimo y máximo, los que deben seguir el método de ensayo adecuado. Cada uno de los parámetros permite obtener un resultado que permite identificar la calidad final del producto.

2.2.7.2. Caracterización microbiológica

La tabla 5 indica los requisitos microbiológicos para productos cocidos, como es la mortadela.

Tabla 5. Requisitos microbiológicos de la mortadela

Requisitos	Unidad	n	c	m	M	Método de ensayo
<i>Aerobios mesófilos</i>	UFC/g	5	1	5x10 ⁵	1.0x10 ⁷	NTE INEN 1529-5
<i>Escherichia coli</i>	UFC/g	5	0	< 10	-	NTE INEN 1529-8
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	5	1	1.0x10 ³	1.0x10 ⁴	NTE INEN 1529-14
<i>Salmonella</i>	1/25 g	10	1	Ausencia		NTE INEN 1529-15

Fuente: (INEN 1338, 2012)

En donde:

UFC = unidades formadoras de colonias

n = número de unidades

m = nivel de aceptación

M = nivel de rechazo

c = número de unidades permitidas entre m y M

La NTE INEN 1338:2012 establece los requisitos que debe cumplir la mortadela, que permita garantizar calidad en la materia prima, ingredientes y aditivos además de asegurar la inocuidad en el proceso de elaboración del producto.

2.2.8. Extensores cárnicos

Son conocidos como ingredientes proteicos, que permiten reemplazar una parte de la materia prima cárnica en sus derivados. Los cuales aportan con una cantidad adecuada de proteína al no exceder el 5% como establece la NTE INEN 1340:1996, puede generar efectos tecnológicos positivos al mejorar la capacidad emulsionante, valor nutricional, retención de agua, características sensoriales del alimento, (Mejía & Muñoz, 2020).

Entre los extensores más utilizados destacan cereales y proteína de soya a pesar de que son una buena alternativa en derivados cárnicos por su nivel de proteína, estas no sustituyen en su totalidad el uso de la materia prima como la carne.

Los extensores cárnicos son materiales proteicos cuya finalidad es obtener un producto más económico que cumpla con la calidad nutricional adecuada, tienen propiedades funcionales como retención de agua, emulsificación de grasas, gelificación, entre otros.

La industria busca reemplazar la proteína cárnica con materias primas que sean fáciles de adquirir, con el objetivo de reducir costos de producción, por lo cual promueve el uso de los extensores cárnicos, como los de proteína vegetal a partir de leguminosas. Esto es muy diferente al empleo de ligadores de harinas, fécula o almidones que cumplen la función de ligar una cantidad considerable de agua, pero no brindan un aporte proteico.

El uso de un tipo de extensor permite economizar en la elaboración de embutidos, además de facilitar el proceso de producción, entre los extensores conocidos se tiene gluten de maíz o trigo, quinua, amaranto, soya, chicharos y lupinus (Vera, 2007).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El presente trabajo tuvo un enfoque cuantitativo, ya que inicialmente se ejecuta una investigación bibliográfica para establecer los parámetros o variables de estudio, tales como: Caracterización fisicoquímica, funcional y microbiológica en las harinas crudas, de manera similar se caracteriza la mortadela con los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos, texturales y sensoriales, mismos que permiten la recopilación de datos numéricos, que fueron analizados estadísticamente para su interpretación de resultados.

3.1.2. Tipo de Investigación

La investigación presentó una base experimental debido a que se emplearon variables de estudio y una determinación en cuanto a los porcentajes establecidos en las formulaciones, para implementar los extensores en el derivado cárnico logrando identificar la sustitución más adecuada.

3.2. HIPÓTESIS

Hipótesis nula (H_0): Las harinas crudas de quinua y amaranto utilizadas como extensores cárnicos no influyen en las características fisicoquímicas, microbiológicas, texturales y sensoriales en la elaboración de mortadela tipo bolonia de carne de pelibuey.

Hipótesis alternativa (H_a): Las harinas crudas de quinua y amaranto utilizadas como extensores cárnicos influyen en las características fisicoquímicas, microbiológicas, texturales y sensoriales en la elaboración de mortadela tipo bolonia de carne de pelibuey.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de las variables de la primera fase

Variable independiente:

- Tipo de cereal (Quinua y Amaranto).

Variable dependiente:

- Calidad de la harina cruda.

3.3.2. Definición de las variables de la segunda fase

Variable independiente:

- Tipo de extensor de harina cruda (Quinua y Amaranto).
- Porcentaje de extensor (1,5%, 3%, 4,5%).

Variable dependiente:

- Calidad de la mortadela tipo bolonia.

3.3.3. Operacionalización de variables primera fase

Tabla 6. Operacionalización de variables primera fase

Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumento
Independientes				
Tipo de cereal	Peso	Quinua Amaranto	Gravimetría	Ensayo de laboratorio
Dependientes				
Calidad de la harina cruda	Caracterización físicoquímica	Humedad	Gravimetría	NTE INEN-ISO 712
		Acidez	Volumetría	NTE INEN-ISO 7305
		Grasa	Soxhlet	NTE INEN-ISO 11085
		Proteína	Kjeldahl	NTE INEN-ISO 20483
		pH	Potenciometría	NTE INEN 526:2012
	Caracterización funcional	Tamaño de partícula	Tamizado	NTE INEN 517:2013
		Capacidad de hinchamiento	Volumetría	
		Capacidad de retención de agua	Volumetría	Caracterización físicoquímica de harinas y semillas de quinua y amaranto (García et, al., 2018)
	Caracterización microbiológica	Capacidad de absorción de agua	Volumetría	
			Mohos y levaduras	Recuento en placa petrifilm

3.3.4. Operacionalización de variables segunda fase

Tabla 7. Operacionalización de variables segunda fase

Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumento
Independientes				
Tipo de extensor	Peso	Harina cruda de quinua Harina cruda de amaranto	Gravimetría	Ensayo de laboratorio
Porcentaje del extensor	Porcentaje	1,5 3 4,5		NTE INEN 1340
Dependientes				
	Caracterización sensorial	Color, olor, sabor, apariencia, consistencia, aceptación general	Pruebas de aceptación con escala hedónica	Hoja de catación
	Caracterización fisicoquímica	Humedad Cenizas Grasa total Proteína Ph	Gravimetría Calcinación Soxhlet Kjeldahl Potenciometría	AOAC (2005) No. 925.10 NTE INEN 786 NTE INEN 778 NTE INEN 781 NTE INEN 783
Calidad de la mortadela tipo bolonia	Caracterización funcional	Capacidad de retención de agua	Volumetría	(García et, al., 2018)
	Caracterización microbiológica	<i>Aerobios mesófilos</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Salmonella</i>	Recuento en placas petrifilm	NTE INEN 1529-5 NTE INEN 1529-8 NTE INEN 1529-14 NTE INEN 1529-15
	Caracterización textural	Dureza, elasticidad, adhesividad, cohesividad y masticabilidad	Prueba APT	Texturómetro

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1 Obtención de harina cruda

Para el proceso de obtención de harinas crudas se utilizaron como materias prima pseudocereales de quinua y amaranto, con el objetivo de ser empleados como extensores cárnicos en la elaboración de mortadela tipo bolonia de carne de pelibuey. En las figuras 4 y 5 se presenta el diagrama de flujo de la elaboración de la harina cruda de quinua y amaranto respectivamente.

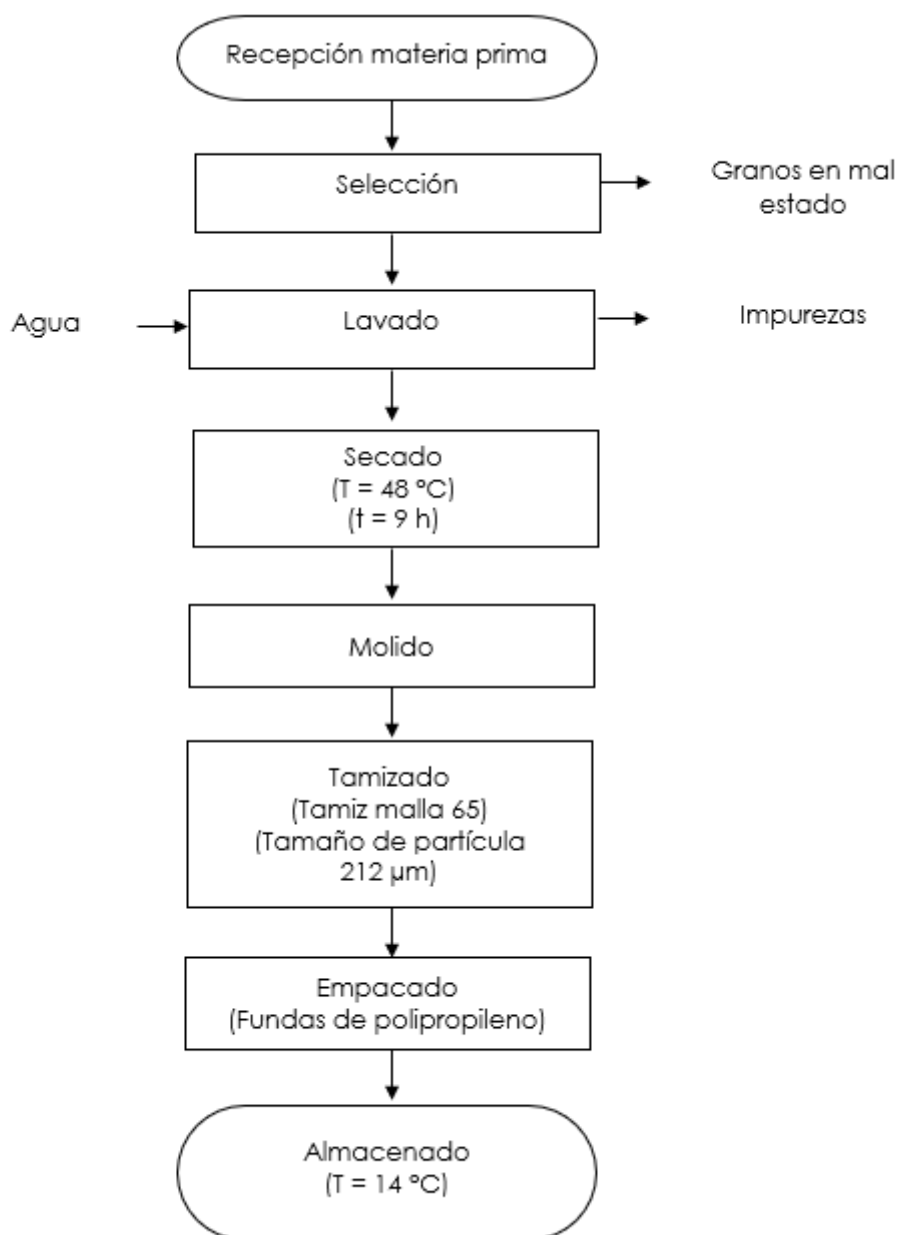


Figura 4. Proceso de elaboración de harina cruda de quinua

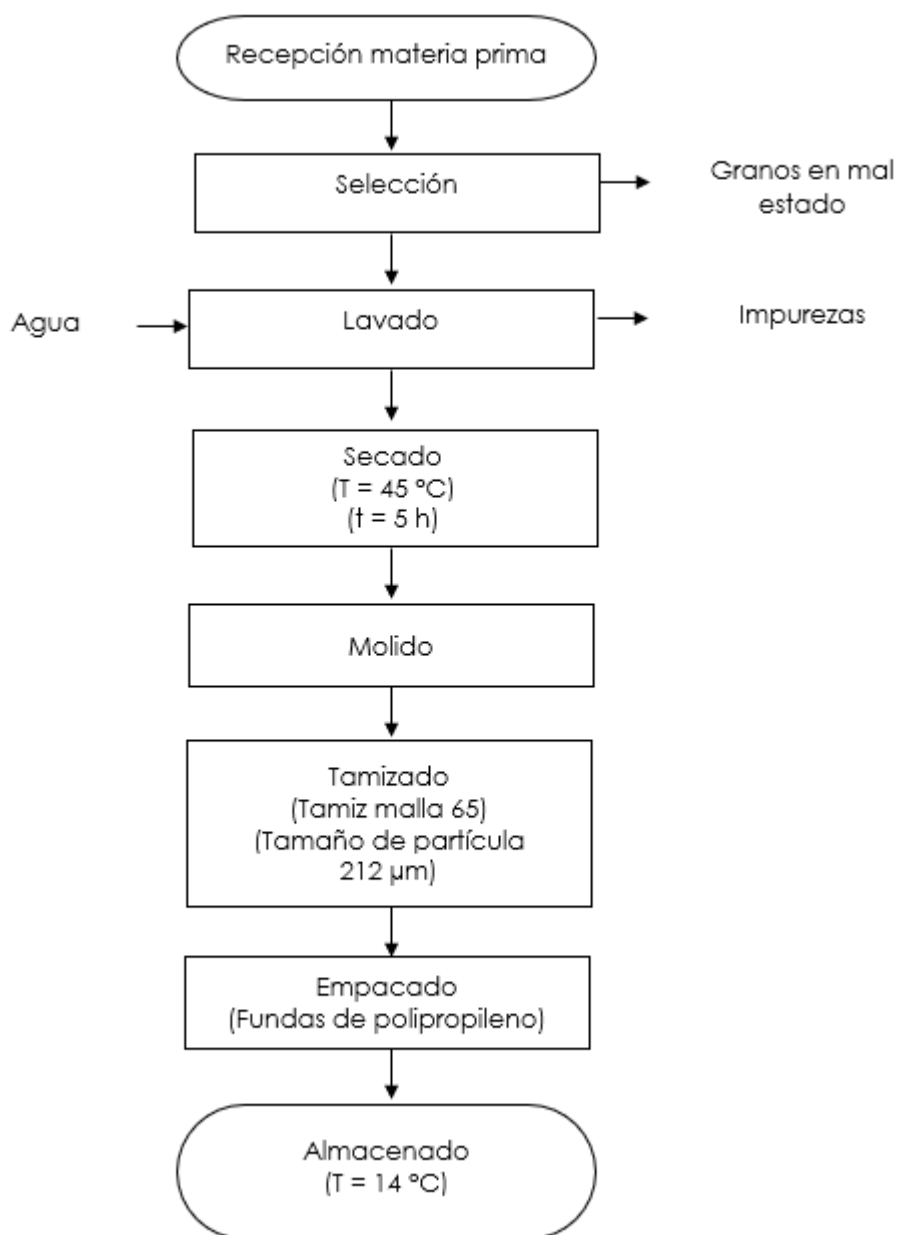


Figura 5. Proceso de elaboración de harina cruda de amaranto

3.4.1.1 Descripción del proceso

Recepción de materia prima: se realizó un control de calidad en los pseudocereales.

Selección: se retiraron los granos que afectaban la calidad del producto.

Lavado: se permitió la eliminación de impurezas, además, en la quinua se eliminó la saponina presente.

Secado: se empleó un deshidratador, para la quinua a 48 °C por 9 h y para el amaranto a 45 °C por 5 h.

Molido: se redujo el tamaño del grano del cereal para obtener la harina.

Tamizado: Se utilizó un tamiz con malla de 65 tyler/mesh que permitió obtener el tamaño de partícula 212 µm.

Almacenado: se conservó la harina en un ambiente fresco y seco en fundas plásticas de polietileno.

3.4.2 Caracterización fisicoquímica

3.4.2.1. Humedad

Se toma como base la norma NTE INEN ISO-712 mediante pérdida por calentamiento, el cual consiste en pesar 2 g de muestra, colocándola en una cápsula y anotando su peso para luego ingresarla a la estufa a 103 °C durante 3 h, se procede a enfriar la muestra y anotar el peso final para obtener su resultado con la ecuación 1.

$$\% H = \frac{(P_i - P_f)}{m} * 100 \quad \text{Ec. 1}$$

Dónde:

% H= Pérdida por calentamiento

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

P_f = Peso final cápsula con muestra seca (g)

m = muestra (g)

3.4.2.2 Acidez

Se estableció como guía la NTE INEN-ISO 7305, donde la titulación se debe realizar con una solución estandarizada de hidróxido de sodio, a la vez se emplea fenolftaleína como indicador.

Los cálculos correspondientes se los determinó mediante la ecuación 2.

$$\%A H_2SO_4 = \frac{GNaOH * N * F * \text{mili.eq de ácido}}{p} * 100 \quad \text{Ec. 2}$$

Dónde:

%A H₂SO₄= Acidez expresada en ácido sulfúrico

GNaOH = Gasto de hidróxido de sodio (ml)

N = Normalidad

F = Factor (1)

Mili-eq de ácido = 0,049

p = Peso muestra (g)

3.4.2.3 Grasa

En el método establecido por la NTE INEN-ISO 11085, se empleó el equipo de Soxhlet, haciendo uso de hexano. Para el cual se debe pesar 1 g de muestra en papel filtro y colocarlo en el dedal, sellado con algodón, este ingresa al equipo en la fase de inmersión durante 30 min, para continuar con el lavado por 1 h y finalmente a la extracción del solvente que se da por 35 min. El cazo con grasa se coloca en la estufa por 2 h, posteriormente se dejan enfriar y se anotan los pesos para determinar los cálculos correspondientes con la ecuación 3.

$$\% Ee = \frac{m_2 - m_1}{p} * 100 \quad \text{Ec. 3}$$

Dónde:

% Ee = Porcentaje de extracto etéreo

m₂ = Peso cazo de extracción con grasa (g)

m₁ = Peso cazo de extracción sin grasa (g)

p = Peso muestra (g)

3.4.2.4. Proteína

Se sigue la metodología planteada por la NTE INEN 20483, empleando el método de Kjeldahl, para multiplicar su resultado de contenido de nitrógeno por el factor correspondiente a la harina (6,25).

Para la digestión se debe colocar 1 g de muestra en un tubo de mineralización con el catalizador, a su vez se adiciona 10 ml de ácido sulfúrico y se digirió a 420 °C.

En la etapa de destilación, al dejar enfriar se adiciona 80 ml agua destilada y 70 ml hidróxido de sodio al 40 %.

Finalmente, la valoración es realizada con ácido bórico estandarizado al 4 %, ácido clorhídrico 0,1 N y con el indicador rojo de metilo.

El porcentaje de nitrógeno es calculado a través de la ecuación 5 para luego ser reemplazado en la ecuación 4.

$$\% N = \frac{1,4 * (V_i - V_o) * N}{p} \quad \text{Ec. 4}$$

Dónde:

V_i = Volumen HCl consumido (ml)

V_o = Volumen HCl blanco (ml)

N = Estandarización HCl

p = muestra (g)

$$\% P = \% N * F \quad \text{Ec. 5}$$

Dónde:

% P = Porcentaje de proteína

% N = Porcentaje de nitrógeno

F = Factor de conversión (6,25)

3.4.2.5 pH

El pH en los alimentos es el resultado de los sistemas buffers (mezclas de ácidos y sales), por lo tanto, en la industria alimentaria su determinación y control es de suma importancia, puesto que permite establecer un control sobre los microorganismos y enzimas (Quizphi, 2016).

La determinación de pH se encuentra establecida por la NTE INEN 526:2012, para el cual como instrumento se debe emplear un potenciómetro estandarizado con soluciones buffer a un ph de 4,01 y 9,18. Por otra parte, las muestras deben estar acondicionadas en recipientes herméticos.

Inicialmente, es necesario corroborar que el potenciómetro este calibrado, por consiguiente, se procede a pesar 10 g de muestra, para colocarla en un vaso de precipitación el cual debe tener 100 cm³ de agua destilada. Se procede a agitar la muestra hasta que las partículas estén suspendidas de manera uniforme. La agitación se da alrededor de 30 min, posteriormente la muestra tiene que reposar 10 min para que el líquido se decante. Una vez pasado este tiempo, se separa el sobrenadante en el vaso de precipitación, para llevar a cabo la determinación de la lectura del pH, por ende, debe introducirse los electrodos en el vaso con el líquido sobrenadante (sin topar las paredes y partículas). Por último, se reportan los datos obtenidos.

3.4.2.6 Tamaño de partícula

Se encuentra establecido en la NTE INEN 517:2013 donde la muestra de harina debe pasar por cada número de tamiz y los residuos obtenidos en cada uno fueron pesados, con ello se obtuvo su resultado mediante la ecuación 6.

$$\% MR = \frac{m_2 - m_1}{m} * 100 \quad \text{Ec. 6}$$

Dónde:

% MR = Porcentaje de masa retenida

m_2 = masa de papel con harina (g)

m_1 = masa de papel sin harina (g)

m = muestra de harina (g)

3.4.3. Caracterización funcional

3.4.3.1. Capacidad de Hinchamiento

Es la facilidad con la que el producto aumenta su volumen por exceso de agua (García et, al., 2018). Se tomó 2,5 g harina pesado en un tubo, con 30 ml de agua, procediendo a agitar manualmente. La muestra debe reposar por 24 h, a temperatura ambiente $27 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,5$, para medir el volumen final de la muestra. Los datos obtenidos se reemplazan en la ecuación 7 para obtener el resultado final.

$$CH = \frac{V_f}{P_m} \quad \text{Ec. 7}$$

Dónde:

V_f = Volumen final de probeta (ml)

P_m = Peso muestra (g)

3.4.3.2. Capacidad de Retención de agua

Es el peso en gramos de agua retenido por gramo seco de muestra. Inicialmente se pesa 1 g de harina y se la coloca en un tubo de ensayo, con 30 ml de agua para proceder a agitar, dejando hidratar durante 18 h. Seguido de esto se lleva a la centrifuga a 2000 rpm por 30 min, y se verifica la separación del sobrenadante y residuo, el cual se coloca en un crisol para pesarlo, este resultado es el valor del residuo húmedo. Este residuo ingresa a la estufa a $105 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1$ por 24 h para volver a pesarlo, obteniendo el resultado de residuo seco (García et, al., 2018). Finalmente, se aplica la ecuación 8 para los resultados correspondientes.

$$CRA = \frac{(R_H - R_S)}{R_S} \quad \text{Ec. 8}$$

Dónde:

R_H = Residuo húmedo (g)

R_S = Residuo seco (g)

3.4.3.3. Capacidad de Absorción de agua

Expresa la cantidad máxima de agua que puede retener el grano seco. Se debe pesar 0,5 g de harina en un tubo de ensayo, con 10 ml de agua y se agita durante 30 min. Después ingresa a la centrifuga a 3000 rpm por 10 min, pasado este tiempo se retira el sobrenadante y pesa el sedimento. Los datos obtenidos se reemplazan en la ecuación 9.

$$CAA = \frac{(P_s - P_f)}{m} \quad \text{Ec. 9}$$

Dónde:

P_s = Peso sedimento (g)

P_f = Peso final cápsula con muestra seca (g)

m = muestra (g)

3.4.4 Caracterización microbiológica

Se analizó la harina cruda de quinua y amaranto para el análisis microbiológico según los requisitos que indica la Norma INEN 3042: 2015. Con el uso de placas Petri film para sembrar los microorganismos.

Se añadió 10 g de muestra en cada vaso, se los agitó vigorosamente. Para los tubos de ensayo se añadió 9 ml de agua peptona y 1 ml de muestra con soluciones.

Para mohos y levaduras se usó la metodología de la NTE INEN 1529-10, para *Salmonella Spp* se siguió la NTE INEN 1529-15, para *Aerobios mesófilos* se siguió la NTE INEN 1529-5, para *Staphylococcus aureus* se siguió la NTE INEN 1529-14 y para *Escherichia Coli* se empleó la NTE INEN 1529-8.

3.4.5 Elaboración mortadela tipo bolonia

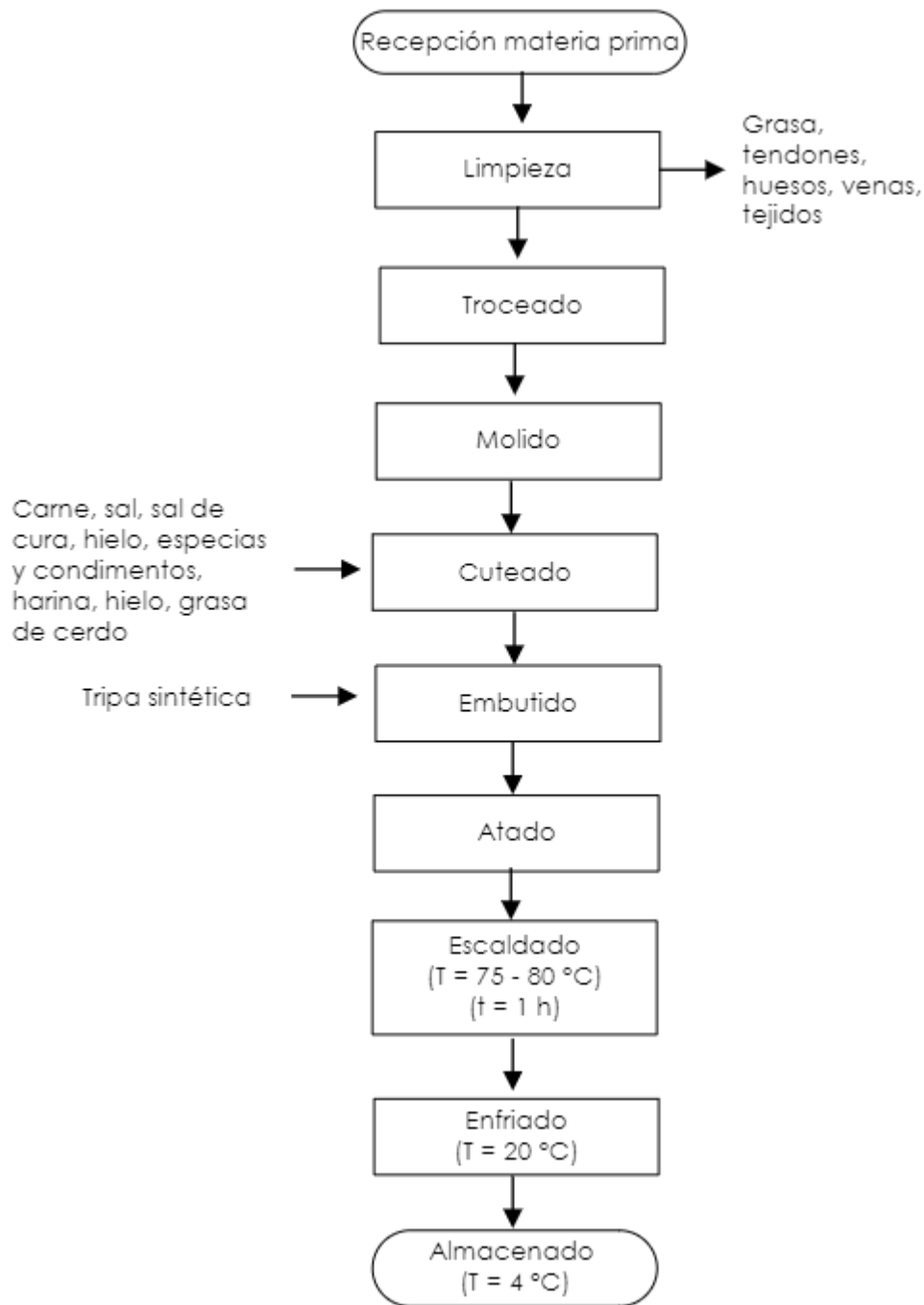


Figura 6. Proceso de elaboración de mortadela tipo bolonia

3.4.5.1 Descripción del proceso

Recepción de materia prima: se realizó un control de calidad de la carne de pelibuey, misma que mantuvo una adecuada cadena de frío.

Limpieza: eliminación de venas, tejidos grasos, tendones y piel.

Troceado: se cortó la carne y la grasa en forma de cubos 7x7 cm para facilitar la molienda.

Molido: ingresó la carne de pelibuey y grasa de cerdo al molino.

Cuteado: la carne fue picada finamente, agregando aditivos e insumos en el siguiente orden: sales, hielo, especias y condimentos, harina (quinua o amaranto), agua y grasa de cerdo con el fin de obtener una emulsión.

Embutido: La emulsión cárnica es embutida en tripa sintética de calibre de 80 mm.

Escaldado: Se sumergió el producto en una marmita con agua a temperatura de 75 a 80 °C durante 1 h.

Enfriado: se realizó el choque térmico, para lo cual se utilizó agua fría y hielos.

Almacenado: la mortadela bolonia fue almacenada en refrigeración entre 0 a 4 °C.

3.4.5.2 Materia prima e ingredientes

En la tabla 8 se detallan los ingredientes y porcentajes que se emplearon en la elaboración de la mortadela tipo bolonia con carne de pelibuey.

Tabla 8. Formulación mortadela tipo bolonia

Materia Prima	Formulaciones %			
	T0(%)	T1(%)	T2(%)	T3(%)
Carne de pelibuey	45,89	46,94	45,89	44,89
Grasa de cerdo	21,99	21,99	21,99	21,99
H. Trigo	2,09			
H. cruda		1,05	2,09	3,15
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
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
Eritorbato	0,010	0,010	0,010	0,010
Ácido ascórbico	0,010	0,010	0,010	0,010
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

3.4.6. Evaluación Sensorial

Para el análisis sensorial se realizó una catación con 75 jueces, utilizando una escala hedónica de 7 puntos, teniendo como primer punto “me gusta mucho” hasta el

último “me disgusta mucho”, siendo el color, olor, sabor, apariencia, consistencia y aceptación general del producto, los parámetros a analizar.

Como resultado se obtuvieron los 4 mejores tratamientos de los cuales se caracterizaron sus parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y texturales.

3.4.7. Caracterización fisicoquímica

Se realizaron en función de la NTE INEN 1340:96 la cual indica los parámetros fisicoquímicos que debe cumplir la mortadela que se detalla en la tabla 9.

Tabla 9. Requisitos fisicoquímicos mortadela

Requisito	Técnica	Método de ensayo
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
Humedad	Pérdida por calentamiento	AOAC Official Method 964.02.

Fuente: (INEN 1340, 1996).

3.4.8. Caracterización microbiológica

Para el análisis microbiológico se siguieron los pasos descritos durante la primera fase, para cada uno de los requisitos que establece la NTE INEN 1340:96, en este caso se tuvieron 4 tratamientos los que fueron sembrados en placas Petrifilm, las cuales permitieron llevar a cabo una evaluación con mayor precisión y facilidad en el estudio.

3.4.9. Caracterización textural

En la caracterización textural se analizaron los parámetros que corresponden al análisis de perfil de textura como dureza, elasticidad, adhesividad, cohesividad y masticabilidad con la ayuda del texturómetro.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.5.1 Diseño experimental

Se empleó un diseño experimental con arreglo factorial (A x B), donde A es el tipo de extensor y B es el porcentaje de extenso en la primera fase, los resultados obtenidos en la caracterización fisicoquímica, funcional y microbiológica se evaluaron si los datos son paramétricos mediante la normalidad, si cumplen con su distribución normal se trabaja con t de student caso contrario con Wilcoxon Man Whitney. Para la segunda fase al cumplir con la normalidad se realizó un análisis de varianza o

ANOVA con una prueba de diferenciación de medias Tukey a un nivel de confianza del 95%, al no cumplir con la normalidad se trabaja con una prueba de Kruskal Wallis con la confirmación mediante prueba de Duun. Empleando como herramienta de estudio el programa Infostat.

3.5.2 Factores de estudio

En la tabla 10 se presentan los factores de estudio que fueron utilizados en la preparación de la mortadela tipo bolonia.

Tabla 10. Factores de estudio mortadela bolonia

Variable	Descripción	Variable	Definición
A	Tipo de extensor	A1 A2	H. cruda quinua H. cruda amaranto
B	porcentaje de extensor	B1 B2 B3	1,5 3 4,5

La tabla 11 se indica el total de tratamientos, los cuales se obtuvieron de la combinación de los factores de estudio A x B, dando como resultado 6 tratamientos más 1 blanco.

Tabla 11. Combinaciones de los tratamientos de mortadela bolonia

Tipo de extensor	Nivel de extensor (%)	Tratamiento	Combinaciones
H. cruda quinua	1,5	T1	A1B1
H. cruda quinua	3	T2	A1B2
H. cruda quinua	4,5	T3	A1B3
H. cruda amaranto	1,5	T4	A2B1
H. cruda amaranto	3	T5	A2B2
H. cruda amaranto	4,5	T6	A2B3

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1 Caracterización harinas crudas

En la caracterización de alimentos, el análisis fisicoquímico, brinda información de su composición química, es decir, los componentes que se encuentran presentes, esto es: cenizas (minerales), grasas, proteínas, antioxidantes, entre otros.

4.1.1.1 Caracterización fisicoquímica

En la tabla 12 se presentan los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos tales como humedad, acidez, grasa, proteína, pH y tamaño de partícula, a los cuales se les evaluó si poseen una distribución normal mediante la prueba de Shapiro – Wilks.

Tabla 12. Normalidad Shapiro-Wilks análisis fisicoquímico primera fase

Variable	N	Media	D.E	W*	p (Unilateral D)
Humedad	56	10,64	0,58	0,94	0,0290
Acidez	56	0,10	0,02	0,86	<0,0001
Grasa	56	4,52	0,24	0,90	<0,0001
Proteína	56	15,51	0,87	0,88	<0,0001
pH	56	6,59	0,22	0,79	<0,0001
Tamaño de partícula	56	95,07	0,05	0,93	0,0180

Como se observa en la tabla anterior, en cada una de las variables analizadas su p valor es menor a 0,05 lo que indica que sus datos no son paramétricos, por lo cual se deben analizar con la prueba de Wilcoxon Man Whitney.

a) Humedad

En la tabla 13 se presenta la humedad de las harinas crudas de quinua y amaranto, la cual permite regular la calidad del producto final, por ende, su importancia en la determinación con métodos fiables. Esta prueba permite determinar la conservación y durabilidad del alimento. Una de las técnicas para cuantificar la humedad es la gravimetría por el método oficial de la AOAC (32.1.03) en la cual se someten las muestras a calentamiento en la estufa (entre 45 y 48 °C dependiendo del grano empleado) y pesar para identificar la pérdida presentada por la volatilización del agua (Bianco et al., 2014). El análisis realizado dio como resultado 10,64 %, sin existir

diferencia significativa en este parámetro de las harinas crudas de quinua y amaranto, al presentar el p-valor 0,7806; encontrándose en el rango que establece la NTE INEN 3042:2015, en la cual se señala como máximo un 13,5% para este parámetro.

Tabla 13. Humedad de las harinas estudiadas

Tratamientos	N	Medias	D.E	p – valor
H. C. Quinua	28	10,64	0,25	0,7806
H. C. Amaranto	28	10,64	0,79	

b) Acidez

La acidez en harinas es importante, puesto que permite inhibir el crecimiento de bacterias, hongos y microorganismos en alimentos provenientes de granos. Para su determinación se puede utilizar el método para acidez soluble con alcohol neutro al 96%, por la presencia de ácidos grasos libres vinculados al grado de conservación de la harina en su composición, con la finalidad de evaluar la vida útil del producto (Marcial et al., 2019). Para obtener los resultados expresados en porcentaje en masa de ácido sulfúrico se siguen procedimientos normalizados establecidos en la NTE INEN 521 utilizando una solución estandarizada de hidróxido de sodio 0,02 N, titulada con fenolftaleína. En la tabla 14 se presentan los resultados obtenidos en el análisis, los cuales fueron ambos de 0,10 % H₂SO₄, sin existir diferencia significativa al presentar un p-valor de 0,7284 el que se encuentra en el rango establecido en la NTE INEN 3042:2015 como máximo 0,17 % H₂SO₄.

Tabla 14. Acidez de las harinas estudiadas

Tratamientos	N	Medias	D.E	p – valor
H. C. Quinua	28	0,10	0,02	0,7284
H. C. Amaranto	28	0,10	0,01	

c) Grasa

En la tabla 15 se presentan los resultados de grasa en las harinas crudas, determinadas según lo establecido en la AOAC (2005) 2003.6. (Pérez, 2023) utilizó hexano como disolvente, para obtener el extracto etéreo del alimento, con el fin de evaluar la cantidad de grasa presente en el producto, al lograr la separación de lípidos emulsionados. En el análisis realizado se presenta para la harina de amaranto una media de 4,55% y 4,49% en la harina de quinua, con un p-valor de 0,4609 de lo cual se deduce que no existe diferencia significativa en el parámetro estudiado. Además,

se determinó que las dos harinas cumplen con el requisito que indica la NTE INEN 3042:2015 con un mínimo de 4,0%.

Tabla 15. Grasa de las harinas estudiadas

Tratamientos	N	Medias	D.E	p – valor
H. C. Amaranto	28	4,55	0,23	0,4609
H. C. Quinoa	28	4,49	0,25	

d) Proteína

Para la cuantificación del contenido de proteína se utilizó el método de Kjeldahl, evaluando el contenido de nitrógeno, iniciando por la digestión, seguido por la destilación y finalmente la valoración con ácido bórico. Este análisis es el más importante desde el punto de vista nutricional, ya que permite conocer la calidad del producto. En el caso de las harinas crudas se presentan en la tabla 16 los resultados obtenidos del parámetro, siendo 16,30% y 14,71% para la harina de quinoa y harina de amaranto respectivamente. Al tener un p-valor de <0,0001, existe una diferencia significativa, no obstante, ambas cumplen con establecido en la NTE INEN 3042:2015 con un mínimo de 10%.

Tabla 16. Proteína de las harinas estudiadas

Tratamientos	N	Medias	D.E	p – valor
H. C. Quinoa	28	16,30	0,36	<0,0001
H. C. Amaranto	28	14,71	0,33	

e) pH

La determinación de pH brinda información de la acidez del alimento, siendo un factor importante en la calidad del producto (Villar, 2021). Para esto es necesario utilizar el potenciómetro previamente calibrado, con el fin de obtener los datos referentes al parámetro. En la tabla 17 se presentan los resultados de pH en harinas crudas, el cual fue de 6,80 en harina de quinoa y 6,38 en harina de amaranto, que en la escala de pH se encuentra definido como ligeramente ácido, además al presentar un p-valor de <0,0001 existe diferencia significativa entre el pH de las harinas estudiadas.

Tabla 17. pH de las harinas estudiadas

Tratamientos	N	Medias	D.E	p – valor
H. C. Quinoa	28	6,80	0,04	<0,0001
H. C. Amaranto	28	6,38	0,09	

f) Tamaño de partícula

Sarria et al., (2019) mencionan que es importante analizar el tamaño de la partícula, ya que al trabajar con una harina homogénea se incrementa la calidad sensorial, debido a la absorción uniforme de agua, además de garantizar que cumpla con los requisitos exigidos por la normativa vigente. En la tabla 18 se presentan los resultados de tamaño de partícula que cumplen lo que establece la NTE INEN 3042:2015, donde el 95% de harina debe pasar por un tamiz mínimo de 212 µm. En este caso se obtuvo 95,07% en harina de amaranto y 95,06% en harina de quinoa, además de tener un p-valor de 0,5662 lo que indica que no existe diferencia significativa en el parámetro.

Tabla 18. Tamaño de partícula de las harinas estudiadas

Tratamientos	N	Medias	D.E	p – valor
H. C. Amaranto	28	95,07	0,05	0,5662
H. C. Quinoa	28	95,06	0,05	

4.1.1.2 Caracterización funcional

En la tabla 19 se presentan los resultados obtenidos de los análisis funcionales tales como capacidad de hinchamiento, capacidad de retención de agua y capacidad de absorción, de los que se evaluó si cumplen con la distribución normal mediante el método de Shapiro – Wilks.

Tabla 19. Prueba de Normalidad por el método de Shapiro-Wilks para el análisis funcional de la primera fase

Variable	N	Media	D.E	W*	p (Unilateral D)
Capacidad de hinchamiento	56	3,02	0,20	0,60	<0,0001
Capacidad de retención de agua	56	1,64	0,51	0,94	0,0500
Capacidad de absorción de agua	56	1,79	0,73	0,97	0,5155

Como se observa en la tabla anterior, en la capacidad de hinchamiento se obtuvo un p-valor menor a 0,05 lo que indica que sus datos no son paramétricos y fue evaluado con la prueba de Wilcoxon Mann – Whitney. Por otro lado, para el caso de la capacidad de hinchamiento y capacidad de absorción de agua sus p-valor

fueron 0,0500 y 0,5155 respectivamente, por lo que sus datos son paramétricos y fueron analizados con la prueba t de student.

En la tabla 20 se observa la prueba de Homocedasticidad para la capacidad de retención de agua con un p-valor de 0,3108 determinando que sus datos cumplen una distribución paramétrica.

Tabla 20. Prueba de Homocedasticidad para la capacidad de retención de agua

Tratamiento	Medias	N	E.E	p – valor
Amaranto	0,45	28	0,05	0,3108
Quinua	0,37	28	0,05	

En la tabla 21 se presenta la prueba de Homocedasticidad para la capacidad de absorción de agua donde su p-valor fue 0,0545 por lo cual la distribución de sus datos es paramétrica.

Tabla 21. Prueba de Homocedasticidad para la capacidad de absorción de agua

Tratamiento	Medias	N	E.E	p – valor
Amaranto	0,64	28	0,08	0,0545
Quinua	0,41	28	0,08	

a) Capacidad de hinchamiento

Indica la capacidad del incremento del volumen con la presencia de agua, relacionada directamente con su absorción. Es una propiedad propia de las proteínas siendo un factor importante en la preparación de alimentos donde se relacionan proteína y agua, con el fin de analizar como interactúan las partículas de las harinas crudas al combinarlas con agua, para ser utilizadas en la preparación de alimentos viscosos como masas, productos horneados, etc. (Villar, 2021).

En la tabla 22 se presentan los resultados de la capacidad de hinchamiento los cuales fueron 3,03 ml/g en harina de amaranto y 3,01 ml/g en harina de quinua, y se obtuvo un p-valor de 0,9475 por lo que no existe diferencia significativa en la capacidad de hinchamiento de las harinas.

Tabla 22. Capacidad de hinchamiento de las harinas estudiadas

Tratamientos	N	Medias	D.E	p – valor
H. C. Amaranto	28	3,03	0,20	0,9475
H. C. Quinua	28	3,01	0,20	

b) Capacidad de retención de agua

Indica la cantidad de agua que puede ser retenida bajo la fuerza de gravedad centrífuga, ofreciendo cadenas laterales hidrófilas que permiten dar paso a la retención. Este parámetro brinda información tanto de la calidad que poseen las harinas, el rendimiento que tuvo durante el proceso, así como la vida útil de alimentos procesados que utilizan harinas, teniendo como valor máximo un 2% (Villar, 2021).

En la tabla 23 se presentan los resultados de la capacidad de retención de agua de las harinas, los que fueron 1,76 % en harina de amaranto y 1,53 % en harina de quinua, con un p-valor de 0,0819 no existe diferencia significativa en la capacidad de retención de agua de las harinas crudas.

Tabla 23. Capacidad de retención de agua en las harinas estudiadas

Tratamientos	N	Medias	p – valor
H. C. Amaranto	28	1,76	0,0819
H. C. Quinua	28	1,53	

c) Capacidad de absorción de agua

Este parámetro se presenta en las harinas crudas de pseudocereales, debido a la habilidad que tiene la proteína de ligar lípidos, además, la absorción de agua varía según el tipo de harina empleado, por tanto, al mezclarlas con agua su masa presentará diferentes consistencias (Herrero, 2022).

En la tabla 24 se presentan los resultados obtenidos del análisis, siendo 1,99 g en la harina de amaranto y 1,59 g en la harina de quinua, se obtuvo un p-valor de 0,0409 lo que indica que existe diferencia significativa en cuanto a la capacidad de absorción de agua de las harinas estudiadas.

Tabla 24. Capacidad de absorción de agua

Tratamientos	N	Medias	p – valor
H. C. Amaranto	28	1,99	0,0409
H. C. Quinua	28	1,59	

4.1.1.3 Caracterización microbiológica de las harinas estudiadas

El análisis microbiológico de mohos y levaduras es un indicador de la calidad durante el proceso de producción y almacenamiento de las harinas, el cual se encuentra vinculado al tiempo de vida útil del alimento (Hidalgo et al., 2023). Para evaluar el parámetro se siguió la metodología establecida en la NTE INEN 1529-10 con ayuda de

placas Petrifilm. En la tabla 25 se detallan los datos obtenidos durante el conteo, observando que tanto en la harina de quinua como de amaranto no existió presencia de ninguna colonia, lo que indica que el proceso se llevó a cabo con las medidas higiénicas correspondientes para garantizar la calidad e inocuidad del producto.

Tabla 25. Mohos y levaduras de las harinas estudiadas

Requisito	Unidad	Máximo	Resultados	Método de ensayo
Recuento de mohos y levaduras	UFC/g	1x10 ⁴	0	NTE INEN 1529-10

4.1.2 Caracterización de la mortadela

4.1.2.1 Caracterización sensorial

El análisis sensorial se realizó a los seis tratamientos, además del blanco para evaluar los parámetros de color, olor, sabor, apariencia, consistencia y aceptabilidad, basándose en la opinión de 75 jueces no entrenados, para identificar la aceptabilidad que tuvo el producto. Los resultados fueron analizados mediante el software Infostat, con una prueba de Fisher a un nivel de confianza del 95 %.

a) Color

En la tabla 26 se pueden observar los resultados del análisis de varianza para la variable de color, en la que se demuestra que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que se obtuvo un p-valor de 0,4389. Entre los tratamientos evaluados el que mayor aceptación presentó en este atributo fue el testigo con una media de 5,48, mientras que el de menor aceptación fue el tratamiento 3 con 4,92.

Tabla 26. Resultados de color

Tratamientos	Medias	Grupos	p – valor
T0	5,48	A	0,4389
T1	5,28	A	
T6	5,27	A	
T2	5,23	A	
T5	5,21	A	
T4	5,11	A	
T3	4,92	A	

b) Olor

El análisis de varianza del atributo de olor tuvo un p-valor de 0,4697 por lo que no presentó diferencia significativa entre los tratamientos. En la tabla 27 se pueden observar los resultados según el criterio de aceptación de los catadores, aquellos

tratamientos con mejor valoración fueron el 0 con 5,07 y el tratamiento 3 presentó una menor media de 4,60 en comparación con los otros tratamientos.

Tabla 27. Resultados de olor

Tratamientos	Medias	Grupos	p – valor
T0	5,07	A	0,4697
T6	4,99	A	
T5	4,96	A	
T2	4,77	A	
T1	4,73	A	
T4	4,67	A	
T3	4,60	A	

c) Sabor

Mediante la prueba de ANOVA se obtuvo que los tratamientos presentaron un p-valor de 0,001, el cual es menor a 0,05, lo que indica que existe diferencia significativa entre las muestras en base al sabor. A la vez se observa la presencia de 3 grupos A, B y C resultado de las medias obtenidas de los tratamientos. En el grupo A se encuentran los tratamientos 4 con una media mayor 5,40%, el tratamiento 0 con 5,37% y el tratamiento 6 con 5,20%, mientras que en el grupo B se encuentra el tratamiento 2 con 4,96%, el tratamiento 5 con 4,76% y el tratamiento 1 con 4,61%, y en último lugar está el grupo C con el tratamiento 3 con 4,39% siendo el de menor aceptación por el catador.

Tabla 28. Resultados de sabor

Tratamientos	Medias	Grupos	p – valor
T4	5,40	A	0,001
T0	5,37	A	
T6	5,20	A	
T2	4,96	B	
T5	4,76	B	
T1	4,61	B	
T3	4,39	C	

d) Consistencia

En la tabla 29 se muestran los resultados del análisis de varianza para la variable de consistencia, donde el tratamiento 0 tiene una media de 5,25 seguido del tratamiento 5 con 5,09 los que tuvieron mayor puntuación en la evaluación de este parámetro, por el contrario, el de menor aceptación fue el tratamiento 3 con 4,36.

Para el atributo de consistencia el p-valor fue de 0,0065, por ende, existe diferencia significativa entre cada una de las muestras.

Tabla 29. Resultados de consistencia

Tratamientos	Medias	Grupos	p – valor
T0	5,25	A	
T5	5,09	A	
T6	4,99	A	
T4	4,97		0,0065
T1	4,89	B	
T2	4,61	B	
T3	4,36	B	

e) Aceptación general

Las medias de los 6 tratamientos evaluados incluyendo el tratamiento blanco se presenta en la tabla 30, donde se observa que el tratamiento 0 con 5,51 es el tratamiento con mayor puntuación, por otro lado, la mortadela que obtuvo una calificación menor en el atributo de aceptación general fue el tratamiento 3 con 4,57. Finalmente se establece un p-valor de 0,025 siendo menor a 0,05, lo cual indica que existe diferencia significativa en los tratamientos.

Tabla 30. Resultados aceptación general

Tratamientos	Medias	Grupos	p – valor
T0	5,51	A	
T5	5,32	A	
T4	5,31	A	
T6	5,15		0,0025
T2	4,97	B	
T1	4,91	B	
T3	4,57	B	

Cabe destacar que en la tabla 31 se observa que mediante el análisis sensorial se pudieron determinar los 3 tratamientos que obtuvieron mayor aceptación por los catadores, que fueron el 4, 5 y 6, la similitud que existe entre ellos es el extensor de harina cruda de amaranto. Además, se incluye para la caracterización fisicoquímica, microbiológica y textural el tratamiento blanco, con el fin de realizar una comparación de los cambios que existen en el uso de los extensores junto con la carne de pelibuey.

Tabla 31 Mejores tratamientos análisis sensorial

Tratamiento	Media
T6	5,12
T4	5,09
T5	5,07
T2	4,90
T1	4,88
T3	4,57

4.1.2.2 Caracterización fisicoquímica

En la tabla 32 se presentan los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos de la mortadela con carne de pelibuey, donde se determinó si su distribución es normal a través de la prueba de Shapiro – Wilks.

Tabla 32. Normalidad Shapiro-Wilks para el análisis fisicoquímico de la primera fase

Variable	N	Media	D.E	W*	p (Unilateral D)
Humedad	20	46,89	4,58	0,86	0,0143
Ceniza	20	4,02	0,34	0,93	0,3136
Grasa	20	9,14	1,18	0,79	<0,0001
Proteína	20	12,60	0,51	0,93	0,3168
Ph	20	5,42	0,25	0,94	0,4141

En la tabla presentada se determina que las variables de humedad y grasa son no paramétricas ya que tienen un p-valor de 0,0143 y <0,0001 respectivamente, siendo evaluados con la prueba de Kruskal Wallis y finalmente con la prueba de Dunn. Por otro lado, el p-valor para ceniza es de 0,3136, para proteína 0,3168 y pH 0,4141 lo cual indica que estos valores son mayores a 0,05, por ende, sus resultados son paramétricos y fueron analizados mediante ANOVA con la prueba de Tukey.

En la tabla 33 se presenta la prueba de Homocedasticidad para ceniza donde su p-valor fue 0,0500 por ende, su distribución es paramétrica.

Tabla 33. Prueba de homocedasticidad para ceniza de la mortadela

Tratamiento	Medias	N	E.E	p – valor
T0	0,35	5	0,05	0,0500
T4	0,21	5	0,05	
T6	0,21	5	0,05	
T5	0,14	5	0,05	

En la tabla 34 se presenta la prueba de Homocedasticidad para proteína siendo su p-valor 0,9127 por ende, la distribución de los datos es paramétrica.

Tabla 34. Prueba de homocedasticidad para proteína de la mortadela

Tratamiento	Medias	N	E.E	p – valor
T6	0,29	5	0,06	0,9127
T5	0,28	5	0,06	
T0	0,25	5	0,06	
T4	0,24	5	0,06	

En la tabla 35 se observa la prueba de Homocedasticidad para el pH de mortadela donde tuvo un p-valor de 0,1194 siendo superior a 0,05 por ende, sus datos cumplen con la distribución paramétrica.

Tabla 35. Prueba de homocedasticidad para el pH de la mortadela

Tratamiento	Medias	N	E.E	p – valor
T4	0,15	5	0,03	0,1194
T0	0,09	5	0,03	
T5	0,06	5	0,03	
T6	0,05	5	0,03	

a) Humedad

En la tabla 36 se presentan las medias del análisis mediante Kruskal Wallis en los 3 mejores tratamientos incluyendo el tratamiento blanco, para el parámetro de humedad que obtuvo un p-valor 0,0083 siendo menor a Prueba de homocedasticidad para el pH de la mortadela, por lo cual existe diferencia significativa en al menos un par de los tratamientos. El tratamiento con mayor porcentaje de humedad es el 0 con 50,08 % y el de menor porcentaje es el tratamiento 1 con 40,09 %, destacando que todos los tratamientos cumplen con el requisito establecido por la NTE INEN 1340:1996, donde se menciona que, si excede el 65 %, el producto se verá afectado con el desarrollo de microorganismos que pueden afectar la inocuidad del alimento.

Tabla 36. Humedad

Tratamientos	N	Medias	D.E	p – valor
T0	5	50,08	1,92	0,0083
T6	5	49,37	3,17	
T5	5	48,00	1,34	
T4	5	40,09	2,07	

En la tabla 37 mediante la prueba de Dunn se establece que el tratamiento 0 presenta diferencia con el tratamiento 1, pero es similar al tratamiento 2 y 3 al presentar un p-valor de 0,9295 y 1,0000 respectivamente, en el caso del tratamiento 1 con el tratamiento 2 no presenta diferencia, pero si con el tratamiento 3, finalmente, el tratamiento 2 con un p-valor de 1,0000 es similar al tratamiento 3.

Tabla 37. Prueba de Dunn de humedad de las mortadelas

	T0	T1	T2
T4	0,0048		
T5	0,9295	0,0975	
T6	1,0000	0,0192	1,0000

b) Cenizas

La determinación de cenizas permite cuantificar el contenido de material inorgánico o minerales presentes en la mortadela (Olvera et al., 2015). En la tabla 38 se presentan los resultados obtenidos en este parámetro, donde el tratamiento 0 presentó 4,33%, el tratamiento 2 con 4,03%, el tratamiento 3 con 3,94% y el tratamiento 1 con 3,77%, todos los tratamientos exceden el límite que establece la NTE INEN 1340:1996 siendo de 3,5% esto se debe al porcentaje de sales y polifosfatos utilizados en la elaboración de mortadela, al exceder este límite puede afectar al sabor del producto y disminuir la preferencia por el consumidor al no cumplir con lo establecido por la normativa. Además, presenta un p-valor de 0,0499 el cual indica que existe diferencia significativa en el parámetro estudiado de las mortadelas.

Tabla 38. Cenizas

Tratamientos	Medias	N	E.E	Grupos		p – valor
T0	4,33	5	0,13	A		0,0499
T5	4,03	5	0,13	A	B	
T6	3,94	5	0,13	A	B	
T4	3,77	5	0,13		B	

c) Grasa

En la tabla 39 se presentan los resultados de las medias de los tratamientos analizados del parámetro de grasa, el p- valor es 0,0005 lo que indica que existe diferencia significativa entre las muestras. En este caso se obtuvo que el tratamiento 3 con 8,63 % de grasa y el tratamiento 0 con 7,54 % son diferentes a los tratamientos 1 con 10,33 % y el 2 con 10,05 %, siendo resultado del porcentaje de extensor y carne utilizados en la elaboración del alimento. Todos los tratamientos cumplen con lo establecido en la NTE INEN 1340:1996 dando un valor máximo del 25 %.

Tabla 39. Grasa

Tratamientos	N	Medias	D.E	p – valor
T4	5	10,33	0,18	0,0005
T5	5	10,05	0,09	
T6	5	8,63	0,04	
T0	5	7,54	0,44	

En la tabla 40 mediante la prueba de Dunn se establece que el tratamiento 0 presenta diferencia con el tratamiento 1 y 2, pero es similar al tratamiento 3 con respecto al parámetro de humedad, en el caso del tratamiento 1 con el tratamiento

2 no presenta diferencia, pero si con el tratamiento 3, finalmente, el tratamiento 2 con un p-valor de 0,5443 es similar al tratamiento 3.

Tabla 40. Prueba de Dunn de grasa de las mortadelas

	T0	T1	T2
T4	0,0002		
T5	0,0226	0,5443	
T6	0,5443	0,0226	0,5443

d) Proteína

En la tabla 41 se presentan los resultados del porcentaje de proteína mediante el análisis de varianza de los mejores tratamientos, su p-valor fue de 0,0006 siendo menor a 0,05 por lo que se determina que existen diferencias significativas en por lo menos un par de tratamientos. En este análisis de mortadela con carne de pelibuey utilizando extensores de harinas crudas, se presentan 2 grupos en los que existe similitud entre cada uno, en el grupo A se encuentra el tratamiento 3 con 13,04% y el 1 con 12,96%, mientras que el grupo B está conformado por el tratamiento 2 con 12,23% y por el testigo 0 con 12,17%. En general todos los tratamientos cumplen con el mínimo del 12% establecido en la NTE INEN 1340:1996. Con las medias obtenidas se deduce que la sustitución parcial con el extensor de harina cruda de amaranto en comparación con la harina de trigo convencional brinda un aporte proteico alto en la elaboración de embutidos.

Tabla 41. Proteína

Tratamientos	Medias	N	E.E	Grupos	p – valor
T6	13,04	5	0,15	A	
T4	12,96	5	0,15	A	
T5	12,23	5	0,15		B
T0	12,17	5	0,15		B

e) pH

Se define al pH como el potencial de hidrógeno presente en una sustancia (Aconsa, 2022). Según el valor que presente brinda información relacionada con la calidad del producto para la mortadela, se dice que el rango óptimo como mínimo es de 5,9 y máximo de 6,2, siendo adecuados para evitar el desarrollo de microorganismos que puedan afectar la salud del consumidor. En la tabla 42 se presentan las medias correspondientes a cada uno de los tratamientos, para el tratamiento1 y tratamiento testigo presentó un pH de 5,62, para el tratamiento 2 fue 5,34 y el de menor pH fue el

tratamiento 3 con 5,09, todos los tratamientos en la escala son ligeramente ácidos. Por otro lado, se tuvo un p-valor de 0,0001, lo cual indica que existe diferencia significativa en cuanto al pH de las mortadelas estudiadas.

Tabla 42. pH

Tratamientos	Medias	N	E.E	Grupos	p – valor
T0	5,62	5	0,15	A	<0,0001
T4	5,62	5	0,15	A	
T5	5,34	5	0,15	B	
T6	5,09	5	0,15	C	

4.1.2.3 Caracterización funcional

En la tabla 43 se presentan los resultados obtenidos del análisis funcional de la mortadela con carne de pelibuey, en primer lugar, se evaluó si los datos de capacidad de retención de agua cumplen con una distribución normal mediante la prueba de Shapiro – Wilks.

Tabla 43. Normalidad Shapiro-Wilks análisis funcional de la segunda fase

Variable	N	Media	D.E	W*	p (Unilateral D)
Capacidad de retención de agua	20	46,89	4,58	0,86	0,0143

En la tabla anterior se presentan los datos obtenidos en el método de Shapiro-Wilks donde la capacidad de retención de agua presentó un p-valor de 0,0143, lo que indica que no se cumple con la distribución normal, por ende, sus datos son no paramétricos, motivo por el que fueron evaluados con las pruebas de Kruskal Wallis y la prueba de Dunn.

a) Capacidad de retención de agua

En la tabla 44 se presentan los datos de la capacidad de retención de agua de los tratamientos obtenidos del análisis de varianza, donde se obtuvo un p-valor de 0,0095 mismo que indica que existe diferencia significativa en el parámetro estudiado. En función de los resultados se establece que el tratamiento con mayor capacidad de retención de agua fue el 3 con 98,39 % y el tratamiento 1 es el de menor capacidad de retención de agua con 97,87 %. La retención de agua en embutidos como en la mortadela brinda estabilidad para la emulsificación, por lo que se relaciona que la baja capacidad de retención de agua puede provocar la separación de agua y grasa.

Tabla 44. Capacidad de retención de agua

Tratamientos	N	Medias	D.E	p – valor
T6	5	98,39	0,15	0,0095
T5	5	98,27	0,05	
T0	5	98,23	0,17	
T4	5	97,87	0,27	

En la tabla 45 se presentan los resultados de la prueba de Dunn donde se evidencia que el tratamiento 0 no presenta diferencia con respecto a la capacidad de retención de agua con el tratamiento 1, 2 y 3. El tratamiento 1 no presenta diferencia con el tratamiento 2 pero si con el tratamiento 3, para el tratamiento 2 con un p-valor de 0,8551 no presenta diferencia con el tratamiento 3.

Tabla 45. Prueba de Dunn de retención de agua de las mortadelas

	T0	T1	T2
T4	0,2075		
T5	1,0000	0,0743	
T6	0,4034	0,0028	0,8551

4.1.2.4 Caracterización microbiológica

En la tabla 46 se presentan los resultados del análisis microbiológico realizado a los 3 mejores tratamientos (T4, T5, T6) además del tratamiento blanco (T0), con el fin de evaluar la inocuidad y calidad del alimento. Las mortadelas fueron almacenadas a una temperatura de 4°C para su conservación, a la vez se evitó la contaminación cruzada al no compartir el espacio con otros alimentos. La siembra se realizó en placas Petrifilm, posteriormente en el conteo de los microorganismos se identificó que no existió presencia de colonias, lo que implica que las mortadelas elaboradas son aptas para el consumo humano, garantizando no ser un riesgo para la salud de los consumidores.

Tabla 46. Análisis microbiológico

Requisito	Unidad	Máximo	Resultados	Método de ensayo
<i>Aerobios mesófilos</i>	UFC/g	1×10^7	Ausencia	NTE INEN 1529-5
<i>Escherichia Coli</i>	UFC/g	<3*	Ausencia	NTE INEN 1529-8
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	1×10^2	Ausencia	NTE INEN 1529-8
<i>Salmonella</i>	1/25g	aus/25g	Ausencia	NTE INEN 1529-15

*Indica que del número más probable (3 tubos por dilución), resultado negativo.

4.1.2.5 Caracterización textural

En la tabla 47 se presentan los resultados obtenidos del análisis textural de la mortadela con carne de pelibuey, donde constan la dureza, elasticidad, adhesividad, cohesividad y masticabilidad, para lo cual se evaluó si cumple su distribución normal mediante el método de Shapiro-Wilks.

Tabla 47. Normalidad Shapiro-Wilks análisis textural de la segunda fase

Variable	n	Media	D.E	W*	p (Unilateral D)
Dureza (N)	20	19,76	1,75	0,81	0,0008
Elasticidad	20	0,64	0,38	0,59	<0,0001
Adhesividad	20	0,48	0,14	0,79	<0,0001
Cohesividad	20	0,11	0,03	0,80	<0,0001
Masticabilidad	20	282,64	58,95	0,69	<0,0001

De la tabla 47 se analiza que el p-valor en cada variable resultó ser menor a 0,05, por ende, los parámetros analizados no cumplen con la distribución normal ya que sus datos son no paramétricos, por lo que fueron evaluados con las pruebas de Kruskal Wallis y de Dunn.

a) Dureza

En la tabla 48 se observan los resultados de los tratamientos de las mortadelas con carne de pelibuey con extensor de harina cruda de amaranto a niveles de 1,5; 3 y 4,5 %. El p-valor fue de 0,0003 por ende, existe diferencia significativa entre los tratamientos, el tratamiento 0 (mortadela con harina cruda de trigo 3%) con una media mayor con 21,85 N con un valor mayor de dureza, seguido por el tratamiento 4 (mortadela con harina cruda de amaranto 1,5%) con 20,52 N, el tratamiento 5 (mortadela con harina cruda de amaranto 3%) con una media 19,49N y finalmente el tratamiento 6 (mortadela con harina cruda de amaranto 4,5%) con 17,18N siendo la de menor valor.

Tabla 48. Dureza

Tratamientos	N	Medias	D.E	p - valor
T0	5	21,85	0,00	0,0003
T4	5	20,52	0,00	
T5	5	19,49	0,00	
T6	5	17,18	0,00	

En la tabla 49 se presentan los resultados de la prueba de Dunn, el tratamiento 0 que es similar en este parámetro con el tratamiento 4 y existe diferencia con los tratamientos 5 y 6, el tratamiento 4 no presenta diferencia con el tratamiento 5 pero

si con el tratamiento 5, por último, el tratamiento 5 no presenta diferencia con el tratamiento 6.

Tabla 49. Prueba de Dunn de dureza de las mortadelas

	T0	T4	T5
T4	0,5042		
T5	0,0175	0,5042	
T6	0,0001	0,0175	0,5042

b) Elasticidad

La elasticidad se conoce como la propiedad de un alimento de recuperar su forma original luego de pasar por una deformación durante el tiempo transcurrido del esfuerzo aplicado (Montero, 2018).

En la tabla 50 se presentan los resultados del análisis de perfil de textura con relación a la elasticidad, con un p-valor de 0,003 el cual indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos en cuanto al parámetro de elasticidad. Para el tratamiento 4 (amaranto 1,5 %) y el tratamiento 0 (trigo 3 %) presentaron una media de 0,45, lo que evidencia que la capacidad de las dos mortadelas deformadas para recuperar su forma inicial después de la fuerza aplicada son las mismas, por otro lado, el tratamiento 6 con una media de 1,28 es el de mayor elasticidad esto se debe a la cantidad de extensor utilizada en la formulación que fue de 4,5 % de harina cruda de amaranto.

Tabla 50. Elasticidad

Tratamientos	n	Medias	D.E	p – valor
T0	5	0,45	0,00	
T4	5	0,45	0,00	
T5	5	0,36	0,00	0,0003
T6	5	1,28	0,00	

En la tabla 51 se observa que el tratamiento 0 no presenta diferencia con los tratamientos 4,5 y 6. El tratamiento 4 con un p-valor de 0,0879 se considera igual con respecto a la elasticidad con los tratamientos 5 y 6, el tratamiento 5 presenta diferencia con el tratamiento 6.

Tabla 51. Prueba de Dunn de elasticidad de las mortadelas

	T0	T4	T5
T4	1,0000		
T5	0,0879	0,0879	
T6	0,0879	0,0879	0,0000

c) Adhesividad

Los resultados del análisis del perfil de textura de las mortadelas con respecto a la adhesividad se observan en la tabla 52, donde se obtuvo un p-valor de 0,0003 estableciendo que existe diferencia significativa entre los tratamientos del parámetro estudiado. Se observa que el tratamiento 4 (mortadela con 1,5 % harina cruda de amaranto) tuvo una media de 0,66 siendo el valor más alto de adhesividad en comparación con los tratamientos 6, 5 y 0, lo que implica que el tratamiento 4 requiere más trabajo para vencer las fuerzas atractivas entre la superficie en la que se encontró la mortadela y de otros materiales con los que toma contacto.

Tabla 52. Adhesividad

Tratamientos	N	Medias	D.E	p – valor
T4	5	0,66	0,00	0,0003
T6	5	0,54	0,00	
T5	5	0,39	0,00	
T0	5	0,32	0,00	

En la tabla 53 mediante la prueba de Dunn se observan las diferencias entre los tratamientos, para el tratamiento 0 se considera mediante su p-valor que existe diferencia con el tratamiento 4 y 6 pero es similar al tratamiento 5, para el caso del tratamiento 4 en el parámetro de adhesividad con un p-valor de 0,0175 existe diferencia con el tratamiento 5, sin embargo, con el tratamiento 6 no presenta diferencia. Finalmente, para el tratamiento 5 con un p-valor de 0,5042 no presenta diferencia con el tratamiento 6.

Tabla 53. Prueba de Dunn de adhesividad de las mortadelas

	T0	T4	T5
T4	0,0001		
T5	0,5042	0,0175	
T6	0,0175	0,5042	0,5042

d) Cohesividad

La cohesividad demuestra cómo resiste la mortadela a una segunda deformación luego de haber pasado por un primer ciclo de compresión (Acevedo et al., 2016).

En la tabla 54 se indican los resultados del análisis de perfil de textura con respecto a la cohesividad de las mortadelas. Se puede observar un p-valor de 0,0003, el cual indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Para este parámetro se encuentra establecido que los valores más cercanos a cero van a indicar que la mayor cantidad de paredes celulares fueron rotas durante la primera compresión. De esta manera se demuestra que el tratamiento 0 (trigo 3 %) con 0,07 tuvo más rupturas de paredes celulares en la primera compresión.

Tabla 54. Cohesividad

Tratamientos	N	Medias	D.E	p – valor
T6	5	0,15	0,00	0,0003
T4	5	0,12	0,00	
T5	5	0,09	0,00	
T0	5	0,07	0,00	

En la tabla 55 se presentan los p-valor que corresponde a la diferencia entre los tratamientos, inicialmente para el tratamiento 0 con el tratamiento 5 no presenta diferencia en este parámetro, pero sin con el tratamiento 4. A continuación se observa que el tratamiento 4 tampoco presenta diferencia con los tratamientos 5 y 6 y el tratamiento 5 con un p-valor inferior a 0,05 presenta diferencia con el tratamiento 6.

Tabla 55. Prueba de Dunn de cohesividad de las mortadelas

	T0	T4	T5
T4	0,0175		
T5	0,5042	0,5042	
T6	0,0001	0,5042	0,0175

e) Masticabilidad

Se encuentra relacionado con la cohesividad y la elasticidad, además representa la energía necesaria que se emplea para masticar un producto sólido y que este se encuentre listo para ser deglutido (Acevedo et al., 2016).

En la tabla 56 se reportan los resultados del análisis de perfil de textura de la mortadela en relación con la masticabilidad, donde su p-valor fue de 0,0003 lo que indica que existe diferencia entre los tratamientos con respecto a la masticabilidad de las mortadelas estudiadas.

Además, se establece que los valores bajos indican que existe una pérdida de adherencia entre las paredes celulares luego de una compresión. Siendo así, el tratamiento 0 posee un valor de 225,23, lo cual indica que la mortadela de trigo 3 % es más suave en comparación a los demás.

Tabla 56. Masticabilidad

Tratamientos	n	Medias	D.E	p – valor
T6	5	356,16	0,00	0,0003
T4	5	321,36	0,00	
T5	5	227,82	0,00	
T0	5	225,23	0,00	

En la tabla 57 se observa que los tratamientos 4 y 6 presentan diferencia con el tratamiento 0, pero este no presenta diferencia con el 5 en este parámetro. Para el tratamiento 4 con un p-valor de 0,5042 superior a 0,05 se determina que no existe diferencia con los tratamientos 5 y 6. Finalmente, el tratamiento 5 con un p-valor de 0,0175 indica que existe diferencia con el tratamiento 6 en la masticabilidad del producto.

Tabla 57. Prueba de Dunn de masticabilidad de las mortadelas

	T0	T4	T5
T4	0,0175		
T5	0,5042	0,5042	
T6	0,0001	0,5042	0,0175

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1 Caracterización fisicoquímicas de las harinas estudiadas

4.2.1.1 Humedad de las harinas

Dentro de la primera fase se realizó la caracterización fisicoquímica de las harinas crudas, el primer parámetro evaluado fue la humedad. Según la norma INEN 3042, (2015) se permite como un máximo de humedad el 13,5 %, lo cual indica que los resultados obtenidos en la investigación cumplen con los requisitos establecidos por la normativa, ya que se obtuvo un contenido de humedad del 10,64 % para ambas harinas, sin embargo, dichos valores difieren de los indicados por Á. García et al., (2018), quienes obtuvieron que la harina de quinua tiene 11,64 % de humedad (ligeramente superior), mientras que la harina de amaranto posee 8,62 % (ligeramente inferior). Caisaguano (2019) obtuvo el 6,17 % y 8,41 % de humedad en la harina de quinua y amaranto. Por el contrario, autores como Sarria et al., (2019) y Romo et al., (2007) reportan que la harina de quinua posee un valor de humedad del 6,70 % y 6,25 % respectivamente, siendo inferiores al presentado, mientras Rodríguez et al., (2012) señalan que la harina de quinua presenta un contenido de humedad del 12,47 %.

En el estudio de (Herrero, 2022) se reporta que el contenido de humedad en la harina de amaranto es 10,82 %, el cual es inferior al presentado por Matías et al., (2018) quienes obtuvieron un valor del 12,47 %.

Esta variación del porcentaje de humedad se ve influenciada por la metodología utilizada, donde se presentan diferencias tanto de las temperaturas como tiempos que cada uno de los autores emplearon para llevar a cabo este análisis. Por lo cual, se hace énfasis que en la presente investigación fue necesario realizar pruebas preliminares, con el fin de determinar las temperaturas y tiempos adecuados para este parámetro. Siendo así, las curvas de secado que fueron obtenidas ayudaron a determinar que para la humedad de la harina de quinua es necesario trabajar con temperaturas de 48 °C durante 9 horas, mientras que para la harina de amaranto se debe emplear una temperatura de 45 °C por 5 horas.

4.2.1.2 Acidez de las harinas

En cuanto a la acidez se logró determinar un contenido del 0,10 % para las harinas de quinua y amaranto, lo cual indica que cumplen con los requisitos de la norma INEN 3042 ya que se establece un máximo de 0,17 %. Sin embargo, los resultados obtenidos por Moposita et al., (2023), fueron menores a los analizados, ya que obtuvieron 0,064 % en la harina de quinua y 0,056 % en la harina de amaranto. Datos similares presenta Caisaguano (2019) donde se tiene un rango de 0,059 % a 0,069 % para la harina de quinua, mientras que el 0,054 % a 0,056 % corresponde a la harina de amaranto.

De igual manera, se presenta diferencia con los resultados obtenidos por Srichuwong et al., (2017), dado que indican valores de 1,44 % y 2,06 % en la harina de quinua y amaranto respectivamente, siendo superiores a los obtenidos en esta investigación. Sin embargo, en el estudio realizado por Fajardo & Criollo (2010) señalan que el nivel de acidez de la harina de amaranto es de 0,10 % que a la vez, se encuentran dentro de los rangos establecidos por la normativa ecuatoriana. Cabe destacar que el contenido de acidez brinda información acerca del estado de la conservación que tuvo la materia prima.

4.2.1.3 Grasa de las harinas

Para el contenido de grasa de la harina cruda de quinua se presentó un valor de 4,49 % y 4,55 % en la harina cruda de amaranto, dichos valores son similares a los de Caisaguano (2019), quien determinó el 5,11 % y 4,37 % de grasa para la harina de quinua y amaranto respectivamente. Por otro lado, Urbina et al., (2023) indican que

en el contenido de grasa de los pseudocereales estudiados, el que tuvo un porcentaje más elevado fue el de amaranto con 6,74 %, mientras que el contenido de grasa de la quinua fue inferior siendo 5,72 %. De la misma manera se reportó en la presente investigación, que la harina de amaranto presentó mayor porcentaje de grasa, sin embargo, estos datos se sitúan ligeramente por debajo de lo que reportan dicho autor.

En el estudio realizado por García et al., (2018) mencionan que el contenido de grasa para la harina de quinua es de 5,47 % y 5,37 % para la harina de amaranto. Pero, Herrero (2022), indica un valor de 9,03 % de grasa para la harina de amaranto, el cual es superior a los descritos por los autores antes mencionados y Perez (2023) obtuvo 2,65 % de grasa para la harina de quinua. Los valores presentados se dan debido a los bajos tenores de grasa por la variedad genética que existe de estos granos. Romo et al., (2007) a su vez, atribuyen, que un bajo contenido de grasa no cubre el requerimiento de ácidos grasos esenciales tales como linoleico y alfa-linoléico (nutrientes necesarios para el funcionamiento adecuado del cuerpo humano). Pero, para la harina de quinua representa una ventaja, dado que no tiene alteraciones por la oxidación de las grasas.

De igual manera los datos obtenidos cumplen con los requisitos de la norma INEN antes mencionada, ya que tiene establecido el 4 % como mínimo de grasa.

4.2.1.4 Proteína de las harinas

Para la cuantificación de proteína se tuvo como resultado que la harina de quinua posee un valor de 16,30 % y la harina de amaranto obtuvo un valor de 14,71 %. Bermúdez, (2017) indica que en su análisis, la harina de quinua posee un 16,9 % de proteína, de igual manera Romo et al., (2007) reportan un valor de 16,3 %, siendo similares a los presentados en esta investigación, mientras que García et al., (2018) obtuvieron 13,46 % y 14 % para quinua y amaranto respectivamente. A la vez, el resultado obtenido en la harina de quinua se encuentra dentro del rango que mencionan Rojas et al., (2016), quienes consiguieron resultados que varían entre 10,21% a 18,39 %. Por otra parte, el contenido de proteína de la harina de amaranto es similar al que indican autores como Urbina et al., (2023) y Ramesh & Prakash (2020), quienes obtuvieron 14,41 % y 14,7 % respectivamente, mientras que Herrero (2022) presentó un porcentaje superior del 21,91 %.

Por otro lado, los datos obtenidos de proteína cumplen lo que establece la norma INEN 3042 (2015), siendo como mínimo un 10 %. Cabe destacar, que luego de aplicar un tratamiento térmico la concentración de proteína debe aumentar en relación de la disminución de cantidad de agua, es decir, con el porcentaje de humedad. Por ende, a menor humedad existirá mayor porcentaje de proteína.

A la vez, se da a conocer que la quinua y amaranto son una alternativa alimenticia, ya que son innovadoras y buenas fuentes de proteínas para desarrollar productos que posean un elevado valor nutricional.

4.1.1.5 pH de las harinas

Este parámetro es importante puesto que se relaciona tanto con el almacenamiento y conservación de alimentos, debido a que actúa como inhibidor de microorganismos y enzimas (Fajardo & Criollo, 2010)

Para la cuantificación de pH de las harinas crudas se obtuvo un valor de 6,80 para la harina de quinua, mientras que Villar (2021), menciona que en su estudio acerca de las propiedades de esta harina su pH fue de 6,22 (ligeramente inferior). Del mismo modo, estos datos se asemejan a los que reportan Pellegrini et al., (2018) quienes indican que el pH de la harina de quinua es de 6,42.

En cuanto al resultado obtenido de pH en la harina de amaranto fue 6,38, mientras que en el estudio de la caracterización de la harina de amaranto de Pérez & Luzuriaga (2010), reportan un valor ligeramente superior siendo 6,75. De manera similar Mayorga (2023), indica que en la composición fisicoquímica de la harina de amaranto presenta un pH de 7,11 el cual es mayor al obtenido en la presente investigación. Sin embargo, Herrero (2022) obtuvo un valor ligeramente superior al analizado, presentando un pH de 6,71. A la vez, indica que este parámetro influye en la proteína, puesto que en un pH entre valores de 8 a 11 se lleva a cabo una desnaturalización de proteínas. Por otra parte, menciona que la solubilidad de las proteínas depende de este parámetro en el producto, dado que el pH afecta en las propiedades funcionales, ya que solo las fracciones solubles de las proteínas están involucradas en estas, por tanto, existirá un incremento de estas propiedades (emulsión, gelificación y espumante) cuando su pH se encuentre entre valores de 5 a 7.

4.1.1.6 Tamaño de partícula de las harinas

La norma INEN 3042 (2015), establece las harinas debe pasar por un tamiz como mínimo de 212 μm y tener una retención de estas del 95 %, por consiguiente, los datos

obtenidos se encuentran dentro de lo solicitado por la normativa, ya que las harinas presentan la granulometría de tamaño establecido como mínimo, el cual se logró con ayuda del tamiz #65. Obteniendo como resultado que el tamaño de partícula corresponde del 95,06 % para la harina de quinua y 95,07 % para la harina de amaranto. Sin embargo, los datos que se indican se sitúan por debajo de los analizados por Dussán et al., (2019), ya que se presentó una granulometría diferente, dado que la retención de harinas se dio con el tamiz #60, teniendo una abertura de 250 μm , reflejando en el análisis del tamizado que la retención de la harina fue del 53,91 %. A su vez, atribuyen que las harinas que contengan una elevada uniformidad de granulometría favorecen al producto final en atributos de la calidad sensorial tales como el sabor, textura y apariencia.

Sarria et al., (2019), mencionan que en su análisis granulométrico se logró la retención de las harinas con el tamiz #60 teniendo un contenido del 46,09 %. De igual manera, menciona que una alta uniformidad brinda una mejor calidad sensorial, dado que permite una absorción de agua de manera más homogénea y a la vez una cocción uniforme.

Es relevante resaltar que el tamaño de partícula otorga información sobre el comportamiento del flujo y la manipulación de la harina a granel, de igual manera, con la capacidad de absorción de agua. Por consiguiente, este parámetro influye en formulaciones que requieran este tipo de harinas, así como en las características sensoriales (Villar, 2021).

4.2.2 Caracterización funcional de las harinas estudiadas

4.2.2.1 Capacidad de hinchamiento de las harinas

En el análisis funcional de las harinas de quinua y amaranto respecto a la capacidad de hinchamiento se obtuvieron valores de 3,01 ml/g y 3,03 ml/g respectivamente, siendo menores a los encontrados por García et al., (2018), cuyos valores fueron 4,67 ml/g para la harina de quinua y 3,51 ml/g para la harina de amaranto. Por otra parte, para la harina de amaranto Herrero (2022) indica un valor de 3,13 ml/g. Mientras que para la capacidad de hinchamiento en la harina de quinua Rodríguez et al., (2012) y Sarria et al., (2019) reportan valores similares del 2,43 y 2,64. Cabe destacar, que si se presenta una mayor capacidad de absorción de agua y capacidad de hinchamiento en harinas de origen vegetal, se tendrá una fácil gelatinización cuando haya presencia de calor y exceso de agua. Sin embargo, esta gelatinización afecta

las propiedades funcionales de las harinas, por lo cual se tendrá un aumento en los mismos.

En los datos obtenidos se pueden evidenciar variaciones, dado que las características funcionales dependen de varios factores, como son la composición química, la variedad y del tamaño de las partículas que cada harina posee. En este caso, la capacidad de hinchamiento se ve afectada por el tamaño de las partículas, ya que se encuentra relacionada con la capacidad de absorción de agua, por ende, cuanto menor sea el tamaño de partículas, mayor será la relación superficie/volumen y cuanto más sea el contenido proteico y menos la proporción de amilosa, se tendrá mayor capacidad de hinchamiento en las harinas (Herrero, 2022).

4.2.2.2 Capacidad de retención de agua de las harinas estudiadas

Respecto a los valores de capacidad de retención de agua, los valores obtenidos de la harina de amaranto fueron de 1,76 y 1,53 para la harina de quinua. Estos valores difieren de los datos presentados por García et al, (2018) quienes obtuvieron 2,85 y 2,63 para la harina de quinua y amaranto respectivamente. Del mismo modo, Bermúdez (2017) reporta un valor superior al presentado en la harina de quinua, ya que obtuvo 3,4. Mientras que el resultado obtenido por Villar (2021), concuerda con el de la presente investigación ya que la capacidad de retención de agua para la harina de quinua fue de 1,70. Herrero (2022), también indica un resultado similar al presentado, donde la harina de amaranto posee 1,83 de CRA, a su vez, atribuye que esta es una propiedad fundamental para productos que requieran tener una buena viscosidad (como masas), debido a que permite agregar mayor contenido de agua en la formulación, con el fin de lograr una mejora en las características de manipulación, de igual manera, es importante para los productos cárnicos puesto que influye en sus características organolépticas.

La CRA es un parámetro importante ya que evalúa el comportamiento de una sustancia como ingrediente, que puede ser adicionado en productos de panadería, embutidos o geles alimentarios, por lo cual no solo influye en las condiciones del procesamiento, sino también en la calidad de los productos finales (Bermúdez, 2017).

Este parámetro determina la calidad y capacidad que poseen las harinas para formar una masa viscoelástica. A la vez se encuentra relacionado con interacciones de proteína y agua, por ende, si existe mayor cantidad de proteína, la capacidad de

retener el agua será elevada, dicho factor se evidenció en la presente investigación dado que el contenido de proteína fue menor, lo cual hizo que la capacidad de retener agua en las harinas de quinua y amaranto sea baja.

4.2.2.3 Capacidad de absorción de agua de las harinas estudiadas

Para la capacidad de absorción de agua se establecieron valores de 1,59 en la harina de quinua y 1,99 en la harina de amaranto. Dichos valores son similares a los presentados por García et al., (2018), cuyos resultados fueron de 1,26 y 1,64 para la harina de quinua y amaranto. Cabe destacar, que cuanto más alta sea la CAA mayor será el deterioro de la elasticidad al elaborar productos. Siendo así, un valor alto es considerado de mala calidad, caso contrario pasa cuando se tienen valores bajos. En este sentido, ambas harinas se encuentran dentro de un rango con diferencias mínimas por lo que son consideradas de buena calidad (Cadena et al., 2023). Por otro lado, autores como Sarria et al., (2019) y Rodríguez et al., (2012) realizaron estudios sobre la harina de quinua, por lo cual indican que la capacidad de absorción para la harina de quinua es de 2,35 y 2,31 respectivamente.

Las propiedades funcionales de las harinas vegetales influyen de manera significativa en las propiedades nutricionales del producto final, dado que tanto la quinua y amaranto son fuentes importantes de proteínas, ya que poseen una composición equilibrada de aminoácidos esenciales, por lo cual es necesario que sean conservados cuando estas harinas atraviesen por procesos térmicos o mecánicos (Sarria et al., 2019).

4.2.3 Caracterización microbiológica de las harinas estudiadas

En el análisis microbiológico que se realizó a las harinas crudas de quinua y amaranto se logró evidenciar la ausencia de mohos y levaduras, lo que indica que el proceso de producción y almacenamiento de las harinas de quinua y amaranto se realizaron de manera adecuada. Además, refleja que las harinas cuentan con buenas condiciones microbiológicas, por ende, su consumo y utilización como subproductos no presentan riesgos para la salud de los consumidores. Dicho análisis es similar al de la investigación realizada por G. García, (2020) quien atribuye que se determinan mohos y levaduras debido a los diversos grados de descomposición y deterioro que producen, destacando que su crecimiento se da en productos que poseen un pH ácido y en aquellos productos donde la temperatura de almacenamiento sea inferior a la que requieren. A la vez, Muñoz et al., (2022) indican que el crecimiento de microorganismos no se mantiene con un bajo contenido de humedad, puesto que

las bacterias y hongos que transmiten los alimentos pueden contaminar fácilmente la harina y pueden sobrevivir durante un largo periodo de tiempo.

4.2.4 Análisis sensorial de las mortadelas estudiadas

El análisis sensorial en alimentos es una herramienta que permite obtener información acerca de la aceptación que tienen los consumidores hacia el producto. Esta disciplina utiliza los sentidos de la vista, olfato, gusto y tacto, para así evaluar el producto con el fin de emitir un juicio según la aceptación de este. A su vez, se encuentra relacionado tanto al desarrollo de nuevos productos, como al control de calidad (García, 2023).

Los resultados de la evaluación sensorial de los seis tratamientos de las mortadelas con carne de pelibuey utilizando extensores cárnicos obtenidos de pseudocereales de quinua y amaranto, además del blanco (mortadela con harina de trigo), se obtuvieron a partir de la opinión de 75 jueces no entrenados, utilizando una escala hedónica de 7 puntos en la que se evaluaron los atributos de color, olor, sabor, consistencia y aceptación general, dando como resultado que el tratamiento 6 fue el de mejor aceptación por los consumidores, el cual en la formulación utilizó 4,5 % del extensor de harina cruda de amaranto, 64,07 % de carne de pelibuey, 31,43 % de grasa de cerdo y 2,99 % de almidón de maíz.

A su vez, los datos presentan relación con los resultados de Miranda (2012) quien demuestra que en su estudio del jamón fino el que tuvo una mayor aceptación en el análisis sensorial fue el tratamiento 9, que contenía 75 % de carne ovina de pelibuey, 25 % de carne porcina, 7,5 % de almidón de yuca y 0 % de proteína. Por otro lado, Capúz (2014) en su evaluación sensorial de la salchicha escaldada indica que el de mejor aceptación corresponde al tratamiento 2, el cual contiene el 5 % de harina de trigo, 5 % de harina de amaranto, 0,68 kg de carne de pollo y 3 % de proteína de soya. Además, menciona que en el análisis sensorial la harina de amaranto no presenta diferencia con la harina de trigo, por ende, esta sustitución es adecuada para la elaboración de productos cárnicos escaldados.

García (2023) utilizó carne recuperada manualmente de ave, hielo, carne de ovino pelibuey y harina de arroz para elaboración de mortadela, el análisis sensorial lo llevaron a cabo catadores adiestrados en productos cárnicos, utilizando una escala hedónica de 7 puntos. En cual se tuvo que el tratamiento 4 presentó 38 % de CRMA,

30 % carne de ovino pelibuey, 16 % de hielo y 12 % de harina de arroz fue el de mayor aceptación.

Cabe destacar, que en la presente investigación los jueces tuvieron mayor preferencia hacia las mortadelas que se encontraron constituidas por el extensor de harina cruda de amaranto. Además, no se presentaron diferencias con el tratamiento conformado por el 3 % de extensor de harina de trigo (testigo), lo cual evidencia que la harina de amaranto es una alternativa viable para la elaboración de embutidos, dado que no existen diferencias en las características sensoriales (olor, color, sabor y apariencia general) y en su perfil de textura (dureza, elasticidad, cohesividad, masticabilidad y adhesividad).

4.2.5 Caracterización fisicoquímicas de las mortadelas estudiadas

4.2.5.1 Humedad de las mortadelas

En la NTE INEN 1340:96 se encuentra establecido el límite máximo de humedad que debe tener la mortadela siendo el 65 %. De tal manera, todos los tratamientos realizados cumplen con este requisito, ya que el tratamiento 4 obtuvo el 40,09 %, el tratamiento 5 presentó el 48 %, el tratamiento 6 tuvo 49,37 %, mientras que el tratamiento 0 tuvo 50,08 % teniendo una humedad más alta a comparación de los demás, esto se debe al tipo de extensor empleado, puesto que la harina de trigo presenta una mayor capacidad de retención de agua. Sin embargo, los datos obtenidos son menores al que indica Capúz (2014), quien realizó un estudio en la salchicha escaldada con extensor de harina de amaranto, donde tuvo el 61,26 % de humedad. Por otro lado, Mayorga (2023) presentó valores entre 55,50 % y 59,87 %, donde empleó diferentes porcentajes de harina de amaranto tales como 4,8 % y 1,6 % respectivamente, dichos valores son ligeramente superiores a los obtenidos en la presente investigación. En el estudio de García (2023), quien utilizó carne de pelibuey para sus las mortadelas, al realizar el análisis fisicoquímico de humedad tuvo valores que se encuentran entre 64,35 % a 66,69 %, siendo superiores en comparación con el estudio realizado. Además, atribuye que los resultados van en función del porcentaje de carne, por lo cual, a mayor cantidad de carne de ovino el valor de humedad será superior, ya que este tipo de carne se caracteriza por su gran capacidad de retener agua.

Miranda (2012), señala que el uso de extensores en la elaboración de productos cárnicos, permiten que se tenga una mayor retención de humedad, puesto que influye en la conservación y vida útil del producto final. Lo cual se demuestra en el

estudio realizado, puesto que el tratamiento 6 utilizó el 4,5 % de extensor y presentó un valor de humedad ligeramente superior a los tratamientos 5 y 4 donde el porcentaje de extensor fue de 3 % y 1,5 % respectivamente, por ende, a mayor extensor existirá más contenido de humedad en los productos. De tal manera se recomienda no superar el límite establecido en la normativa ecuatoriana, ya que un alto contenido de humedad generará una fácil proliferación de microorganismos.

4.2.5.2 Cenizas en las mortadelas

Para la cuantificación de cenizas los datos obtenidos fueron de 4,33 %, 4,03 %, 3,94 % y 3,77 % correspondientes a los tratamientos 0, 5, 6 y 4 respectivamente. Siendo similares a los presentados por Capúz (2014) quien tuvo el 3,82 % de cenizas, al sustituir la harina de trigo por harina de amaranto a un porcentaje del 5 %. De manera similar Jiménez & Salgado (2018) quienes emplearon harina de amaranto y quinua, presentaron valores de 3,62 %. Por otro lado, Mayorga (2023) reporta valores de 3,27 % para el embutido con extensor de harina de amaranto con 4,8 %, 3,61 % con el extensor a 3,2 % y para el extensor con 1,6 % de extensor tuvo 3,43 %.

Se logró identificar que al incrementar el uso de extensores cárnicos en la formulación de diversos embutidos se tendrá un mayor porcentaje de cenizas. Lo cual, se evidenció desde el tratamiento 5 para el que se empleó harina de amaranto al 3 % y presentó mayor contenido de cenizas a comparación de los demás tratamientos.

De tal modo, los tratamientos no cumplieron con lo establecido por la NTE INEN 1340:96 la cual indica que el límite superior para cenizas es del 3.5 %, y los datos obtenidos fueron ligeramente superiores. Siendo así, se debe plantear una reformulación en base al porcentaje de extensor, con el objetivo de reducir el contenido de cenizas y cumplir con la normativa vigente.

4.2.5.3 Grasa en las mortadelas

En la investigación realizada para la cuantificación de grasa se presentaron valores de 8,63 % para el tratamiento 6, 10,05 % para el tratamiento 5 y 10,33 % para el tratamiento 4. Datos similares obtuvo Capúz (2014), donde la salchicha con extensor de harina de amaranto presentó el 9,56 % de grasa, haciendo énfasis en que este porcentaje se dio debido la concentración del extensor utilizado que fue del 5 %, esto con el fin de cumplir con la demanda actual que fue reducir el contenido de grasa animal, para presentar alimentos que beneficien la salud del consumidor. De igual manera, en el estudio de Jiménez & Salgado (2018) quienes elaboraron salchichas

fortificadas con harina de amaranto, indica que el contenido de grasa es del 10,1 %, presentando similitud a los obtenidos en la presente investigación. Cabe señalar, que los resultados son similares con los de los autores antes mencionados, puesto que se empleó tanto el mismo extensor (harina de amaranto), como el mismo tratamiento térmico (escaldado), sin embargo, se presentaron variaciones mínimas, siendo producto de los diferentes porcentajes de extensor utilizados.

Por otro lado, Pacheco et al. (2022) indican valores superiores a los reportados, donde tuvieron el 11,21 %, 11,35 % y 11,85 % de grasa para el chorizo con harina de amaranto utilizando porcentajes de extensor del 4,5 %, 3 % y 1,5 % respectivamente. A su vez, atribuyen que al realizar una mayor sustitución de harina de amaranto el contenido de grasa disminuye. Lo cual se evidenció en esta investigación, ya que el tratamiento 6 empleó mayor contenido de extensor que fue de 4,5 % y obtuvo 8,63 % de grasa, siendo menor en comparación de los tratamientos 5 y 4 con 3 % y 1,5 % de extensor. De igual manera, la materia prima se encuentra relacionada con este parámetro, ya que la carne de pelibuey es caracterizada por tener menor contenido de grasa.

Finalmente, es relevante destacar que todos los tratamientos cumplen con lo establecido por la normativa ecuatoriana INEN 1340:96, donde indica que el contenido máximo de grasa que debe tener este producto es del 25%.

4.2.5.4 Proteína de las mortadelas

En la caracterización fisicoquímica de proteína se presentaron valores de 12,17 % para el testigo, 12,96 % para el tratamiento 4, 12,23 % para el tratamiento 5 y 13,04 % para el tratamiento 6. Mientras que Capúz (2014) menciona que el contenido de proteína para la salchicha con harina de amaranto fue de 11,3 %, siendo ligeramente menor a los reportados, sin embargo, empleó el 5 % de amaranto. De manera similar ocurre en el estudio de Mayorga (2023), quien elaboro salchichas con harina de amaranto y obtuvo valores de 7,74 %, 9,22 % y 11,43 % de proteína en relación de los porcentajes de extensor de 1,6 %, 3,2 % y 4,8 % respectivamente. Lo que indica que a mayor porcentaje de extensor existirá un incremento en el contenido de proteína.

Por otra parte, Pacheco et al., (2022) en su análisis del chorizo con adición de harina de amaranto, señalan que el contenido de proteína de este producto es de 18,05 % con el que se empleó 1,5 % de extensor, 16,51 % con porcentaje de extensor del 3 % y 14,41 % para el 4,5 % siendo superior a los de esta investigación. A su vez, recomienda el uso de harina de amaranto ya que contiene grandes cantidades de

lípidos y proteínas, pero, no se debe exceder el 5 % de extensor establecido de la normativa para que no se vean afectados los parámetros sensoriales del alimento. Sin embargo, en el estudio de la mortadela con harina de amaranto Espinoza, (2021), reportó que el porcentaje de proteína es de 13,75 %, siendo similar a los presentados anteriormente. Además, menciona que el valor de proteína influye por el tipo carne que se utilice al momento de elaborar estos productos.

En normativa INEN 1340:96 se encuentra establecido que la mortadela debe tener un contenido de proteína del 12 %, sin embargo, los datos obtenidos son ligeramente superiores al mencionado.

Es relevante destacar, que el uso de extensor cárnico, como la harina de amaranto, es una innovadora alternativa para la elaboración de diferentes productos cárnicos, ya que además de estar libre de gluten, brindan un elevado aporte proteico al alimento, como se demostró en los resultados de la investigación.

4.2.5.5 pH de las mortadelas

Para el análisis del pH de las mortadelas se presentaron que el tratamiento 4 tuvo 5,62, el tratamiento 5 presento 5,34 y el tratamiento 6 tuvo 5,09. Estos valores son ligeramente inferiores a los presentados por autores como Capúz, (2014) y Mayorga (2023), quienes en sus estudios de elaboración de embutidos emplearon como extensor harina de amaranto, reportan que para este análisis el valor de pH es de 6,4 para el 5 % de extensor y 6,55 con 4,8 % de extensor respectivamente. De igual modo, Lucas (2021) quien realizo una mortadela con 10% harina de amaranto, señala que el valor de pH de su producto es de 6,44. A su vez, indica que la importancia de este parámetro en el alimento es que permite que el producto final conserve su calidad desde que es comercializado hasta su consumo. En el estudio de Muñoz et al., (2023), reportan valores similares de ph del 6,10 y 5,49. Y atribuyen que un pH menor a 5 influye en las características organolépticas del producto tales como el sabor, olor y textura, por lo tanto, la aceptabilidad del consumidor hacia el producto se verá afectada.

Por otro lado, en la NTE INEN 1340:96 se establece que los valores que debe cumplir este parámetro en la escala de pH van desde 5,9 a 6,2. No obstante, los valores obtenidos en la investigación resultaron ser menores al límite establecido, que con la escala de pH son considerados ligeramente ácidos. Estos valores no afectan al producto final debido a que ayudan a inhibir el crecimiento de bacterias y por lo tanto a prolongar la vida útil del alimento.

4.2.6 Caracterización funcional de las mortadelas estudiadas

4.2.6.1 Capacidad de retención de agua de las mortadelas

Leal & Jimenez (2015), indican que la capacidad de retención de agua se encuentra relacionada con la percepción sensorial del consumidor respecto a la jugosidad que posee el alimento, la cual se encuentra determinada por la cantidad de agua al momento de ser consumido. Además, menciona que la CRA tiene relación con la pérdida de peso del producto, al momento de realizar el proceso térmico del escaldado, el cual influye en la rentabilidad ya que al disminuir el peso del producto el costo será inferior para el mercado, lo cual afecta al productor por costos implicados en la elaboración.

De tal modo, que para este parámetro se obtuvo que los tratamientos 6, 5 y 4 presentaron valores de 98,39 %, 98,27 %, 97,87 % respectivamente. De manera similar, Feng (2022) señala que en su estudio la capacidad de retención de agua fue del 98,55 % para la salchicha con tripa de oveja, siendo ligeramente superior a los obtenidos en esta investigación. De igual modo, menciona que la CRA influye por algunos factores tales como son el tipo de carne que se utilice en los productos, la cocción y el enfriamiento.

Por otra parte, Leyton (2017) reporta que en el estudio del chorizo parrillero (de carne de res y cerdo), la capacidad de retención de agua es del 97,66 %, el cual a la vez tiene similitud con el estudio de Hleap & Velasco (2012), quienes, en su elaboración de salchichas a partir de tilapia roja, indican la CRA es del 95,29 %. A la vez, mencionan que este parámetro es importante dado a que influye en la retención de los sabores del producto final, ya que brinda una mayor estabilidad en el almacenamiento para con ello prolongar la vida útil del alimento.

4.2.7 Caracterización microbiológica de las mortadelas estudiadas

Los requisitos microbiológicos que establece la NTE INEN 1340:96 son *Escherichia Coli* (<3* UFC/g), *Staphylococcus aureus* (1x10² UFC/g) y *Salmonella* (ausencia/25g), sin embargo, en la presente investigación se incluyó el análisis de *Aerobios mesófilos* (1x10⁷ UFC/g) dado a que es un indicador de calidad.

En los resultados obtenidos se evidenció la ausencia de colonias para todos los microorganismos antes mencionados. Siendo similares a los presentados en la investigación de Martínez (2019), que con la misma metodología aplicada logró reflejar en sus resultados la ausencia de microorganismos, por lo que su producto es

considerado inocuo. Por otra parte, Villalobos (2023) menciona que, para asegurar la inocuidad en el alimento, se deben aplicar procesos de buenas prácticas de higiene (BPH). De igual manera debe existir un adecuado control de la temperatura del almacenamiento del producto terminado, con el fin de evitar la proliferación de microorganismos. Por ende, los resultados del análisis de la presente investigación reflejan que se cumplió con todas las medidas higiénicas tanto en el proceso de producción como en el almacenamiento.

4.2.8 Análisis de perfil de textura

4.2.8.1 Dureza de las mortadelas

Ramos et al., (2021) establecen que en aquellos alimentos en los que se incrementa el extensor cárnico y se reduce la grasa, afectará la dureza del producto, ya que la grasa es la encargada de brindar estabilidad y jugosidad al mismo. Por otro lado, el extensor permite reducir la dureza, dado a que posee fibras vegetales que actúan como relleno, por ende, mantiene la humedad evitando que el alimento se vuelva compacto.

De tal manera que en esta investigación se obtuvo que la harina cruda de amaranto en comparación con la harina de trigo permitió disminuir la dureza de la mortadela, lo cual se evidencia en los resultados donde el tratamiento 4 tuvo un valor de 20,52 N, el tratamiento 5 presentó 19,49 N y el tratamiento 6 17,18 N, empleando harina de amaranto, mientras que para el tratamiento 0 se utilizó harina de trigo y presentó el 21,85 N.

Por el contrario, Montero et al., (2023) no recomiendan emplear extensores cárnicos con más del 5 % en la formulación, puesto que en su investigación al formular con un 10 % de extensor esté presentó un valor de 142,6 N que en comparación de los demás tratamientos resultó ser un producto más duro. Además, destacan que la cantidad de grasa y carne utilizada en la formulación de productos cárnicos influyen en el sabor, estabilidad, jugosidad y emulsión, de esta manera aquellos embutidos que tengan bajo contenido de grasa se caracterizarán por presentar mayor dureza.

En el estudio de Zárate et al. (2013) para la mortadela con almidón de papa criolla que elaboraron presentaron valores de dureza que van entre 23,24 N a 46,48, los cuales son similares a los de la mortadela con carne de pelibuey. Además, señalan que la dureza se encuentra relacionada con la cantidad de extensor empleada, que retiene la jugosidad del producto, por ende, es recomendable presentar un valor

menor en este parámetro para los embutidos, ya que se consigue tener una mayor aceptación por parte de los consumidores.

4.2.8.2 Elasticidad de las mortadelas

En cuanto al análisis de perfil de textura para el parámetro de elasticidad se presenta que el tratamiento 6 dio como resultado un valor de 1,28, siendo mayor a los demás tratamientos debido a que la cantidad de extensor utilizada en su formulación fue mayor (harina de amaranto al 4,5%). Además, estos resultados presentan similitud a los obtenidos por Montero et al., (2023) quienes indican valores de 0,84, 0,85 y 0,86 en el embutido que prepararon (salchichones), mientras que Zárate et al., (2013), presentaron un valor de elasticidad de 4,45 siendo mayor a los presentados anteriormente, esto se debe al extensor cárnico utilizado en la elaboración de su mortadela (almidón de papa criolla) y al porcentaje que fue de 4,04 %. A su vez, indican que la elasticidad brinda información al consumidor, ya que el uso excesivo de aditivos tiende a presentar una elasticidad muy alta en el producto final.

Por otra parte, Ramos et al., (2021) señalan que la cantidad de sal y fosfatos empleados se encuentran relacionados con la elasticidad, dado que a mayor concentración de estos aditivos existirá un incremento tanto en la elasticidad como en la dureza del producto. En la presente investigación, este factor se logró evidenciar con el resultado obtenido del tratamiento 6, puesto que en la formulación se utilizó 1,99 % de sal y 0,32 % de fosfatos. De igual manera la harina de amaranto aumenta la elasticidad por la fibra soluble la cual tiene la capacidad de retener de agua.

4.2.8.3 Adhesividad de las mortadelas

Montero et al., (2023) señalan que la adhesividad se verá afectada por el porcentaje de grasa y carne que se utilice en la formulación, dando como resultado una sensación más pegajosa en el paladar al incrementar la grasa. Dicho factor se demostró en los resultados obtenidos de esta investigación, donde el tratamiento 5 y el testigo emplearon el 3 % de extensor, 31,43 % de grasa y 64,07 % de carne para ambos tratamientos y obtuvieron valores similares de adhesividad del 0,39 y 0,32 respectivamente. A su vez, los datos obtenidos en la investigación de Zárate et al. (2013) indican que la mortadela presentó valores de 0,2 a 0,65 para este parámetro, al utilizar el 4,04 % de extensor, 52,23 % de carne de res y 14,45 % de grasa. También señalan que al presentar un valor más elevado de adhesividad se requerirá mayor fuerza de trabajo para separar la muestra de una superficie, ya que se encuentra relacionado con la cantidad de grasa del producto.

Por otro lado, Guevara & Mendoza, (2023) realizaron una mortadela con harina de zanahoria blanca y malanga al 8 % y 2 % respectivamente, donde obtuvieron valores de 0,09 a 0,23, existiendo similitud con los resultados de la presente investigación. Además, estos autores indican que la adhesividad se ve influenciada por el contenido de extensor. Por consiguiente, los datos obtenidos de adhesividad se vieron afectados por el contenido de harina empleada, dado que a menor contenido de harina de amaranto se utilizó mayor cantidad de carne y grasa, por ende, se tuvo una mayor adhesividad, dicho factor se demostró con el tratamiento 4 el cual tuvo un valor de 0,66, siendo el tratamiento que menos porcentaje de harina utilizó en su formulación (1,5 %) y obtuvo el valor más elevado de adhesividad en comparación con los demás tratamientos.

4.2.8.4 Cohesividad de las mortadelas

Los valores obtenidos para la cohesividad fueron de 0,12, 0,09, 0,15 para los tratamientos 4, 5, 6 respectivamente, los cuales presentan diferencia con los resultados de Zárate et al. (2013) quienes obtuvieron valores de 0,46 a 0,51, pero estos son similares a los presentados por Ramos et al. (2021) quienes reportan valores entre 0,46 a 0,66. Y los relacionan con el almidón ya que son los responsables de mantener la estabilidad estructural de los embutidos, además un factor que influye en este parámetro es la temperatura de cocción, puesto que sus proteínas se despliegan enredándose entre sí dando paso a un sólido viscoelástico. Se recomienda la sustitución de componentes primarios por alternativas como almidón modificado o proteína vegetal, ya que logran que se lleve a cabo la emulsificación y por consiguiente mejoran las características texturales del alimento.

Por otro lado, Montero et al., (2023) indican que la capacidad de cohesividad mide el grado en el que las partículas se mantienen enlazadas luego de la masticación. A la vez, existe similitud en los datos obtenidos debido a que, en las dos investigaciones, se obtuvieron valores más elevados de cohesividad en aquellos tratamientos que presentan mayor cantidad de harina, como lo fue con el tratamiento 6, el cual utilizó 4,5 % de harina de amaranto y tuvo un mayor resultado en este parámetro.

4.2.8.5 Masticabilidad de las mortadelas

Montero et al., (2023) mencionan que la masticabilidad es un parámetro secundario que depende de la dureza, por lo cual, este se verá incrementado a medida que se aplique una fuerza mayor. Los resultados de la investigación antes mencionada obtuvieron valores en un rango de 296,01 a 560,03, siendo similares a los de la presente

investigación donde los tratamientos 4, 5, 6 y 0 tuvieron valores de 321,36, 227,82, 356,16 y 225,23 respectivamente, tomando en cuenta que el tratamiento 6 requiere más energía para ser deglutido comparado con los demás tratamientos, donde la energía empleada para la masticabilidad debe ser menor. Cabe destacar, que el trabajo de desintegración de las mortadelas está determinado por los ingredientes y formulación de cada producto.

Por el contrario, en el estudio de Zárate et al., (2013), reportan un valor de 108,38 para este parámetro, en la mortadela con almidón de papa criolla. A su vez, menciona que la masticabilidad es el resultado de la relación entre la elasticidad, cohesividad y dureza, por lo cual, cuanto mayor sea este valor se requerirá mayor energía para masticar el producto.

Por otro lado, Guevara & Mendoza (2023) atribuyen que tanto harinas como almidones se emplean en embutidos, ya que actúan como estabilizantes, factor que mejora la jugosidad y textura del producto. Teniendo como resultado que emplear proteína vegetal influye en las propiedades texturales del producto. En este caso emplearon almidón y debido a la formación de gel que posee, incrementó los valores en el análisis de perfil de textura. De la misma manera ocurrió en la presente investigación, donde se empleó harina de amaranto en la elaboración de mortadela consiguiendo tener la relación antes mencionada, que al incrementar el extensor en productos cárnicos la fuerza empleada será mayor para triturar el alimento.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- En la caracterización fisicoquímica de las harinas crudas de quinua y amaranto, se obtuvo el mismo porcentaje para ambas harinas en los parámetros de humedad y acidez, pero para la harina de quinua se evidenció que en proteína y pH sus valores fueron mayores a los de la harina de amaranto, los resultados reflejan el cumplimiento de los requisitos establecidos por la NTE INEN 3042:2015.
- La caracterización funcional de las harinas crudas permitió evidenciar que la harina de amaranto en los parámetros de la capacidad de hinchamiento, capacidad de retención de agua y capacidad de absorción obtuvo valores mayores a los de la harina de quinua, de tal manera que estos embutidos resultaron ser ligeramente más estables.
- Los tratamientos de mejor aceptabilidad al realizar el análisis sensorial fueron T4, T5 y T6 en los que se empleó como extensor harina cruda de amaranto a un porcentaje de 1,5 %, 3 % y 4,5 % respectivamente, debido a que presentaron mejores características sensoriales para los catadores, mientras que los tratamientos T1, T2 y T3 tuvieron menor aceptación en los que se empleó como extensor harina de quinua, lo cual está relacionado con el uso de este extensor, por ende presenta cambios en la consistencia del producto teniendo menos firmeza en su masa.
- El uso de extensor cárnico de harina cruda de amaranto en la elaboración de mortadela con carne de pelibuey, no presentó diferencia con el extensor de harina de trigo en su caracterización fisicoquímica, para los parámetros de grasa, ceniza, fibra, humedad y pH. Destacando que al incrementar el uso del porcentaje del extensor su aporte proteico fue mayor.
- En la caracterización funcional de la mortadela para el parámetro de capacidad de retención de agua se obtuvo una similitud entre el tratamiento blanco (extensor de harina de trigo) y los tratamientos 4, 5 y 6 (extensor de harina de amaranto), donde al emplear este extensor sus características texturales fueron mejores en el embutido al brindar una apariencia más estable.

- El análisis microbiológico realizado a las mortadelas cumple con los requisitos de la NTE INEN 1340:96 ya que hubo ausencia de *aerobios mesófilos*, *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, y *salmonella*, lo cual demuestra que el producto cumplió con las BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) siendo de calidad y apto para el consumo.

5.2. RECOMENDACIONES

- Desarrollar una curva de secado estableciendo la temperatura y tiempo adecuado según el cereal.
- Realizar un proceso de maceración en la carne de ovino, puesto que se caracteriza por un olor fuerte y está presente en producto final. La maceración se debe realizar con vino blanco durante 24 horas, ya que este permite traspasar el olor de la carne al líquido.
- Utilizar los extensores de harinas crudas de quinua y amaranto en otros productos cárnicos como salchichas, jamón y chorizo, determinar su influencia en las características nutricionales y evaluar el tiempo de vida útil.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, D., Cabeza, A., Granados, C., & Lozano, A. (2016). Análisis de perfil de textura en plátanos Pelipita, Hartón y Topocho. *Informacion Tecnologica*, 25(5), 35–40. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642014000500006>
- Aconsa. (2022, May 3). *pH en alimentos: su importancia en la seguridad alimentaria*.
- Acosta, L., Albarracín, W. H., & Sánchez, I. C. (2010). ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO CÁRNICO ESCALDADO UTILIZANDO COMO EXTENSOR HARINA DE FRÍJOL COMÚN (*Phaseolus spp.*). *REVISTA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA FARMACÉUTICA*, 17. <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v17n3/v17n3a04.pdf>
- Aguilar, C., Berruecos, J., Espinoza, B., Candelario, J., Valencia, J., & Roldan, A. (2017). Origen, historia y situación actual de la oveja pelibuey en Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 20, 429–439. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93953814003>
- Alemán, R. (2022). *Evaluación de harina de amaranto (Amaranthus spp) variedad INTA soberano en productos de panificación en las instalaciones de la Universidad Nacional Agraria*. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA.
- Álvarez, C., Lopera, S., Gallardo, C., & Umaña, J. (2013). Caracterización de harinas alternativas de origen vegetal con potencial aplicación en la formulación de alimentos libres de gluten. *Revista de La Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 12. <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/230/223>
- Araya, A., Redondo, M., Valenzuela, C., Calderón, V., & Araya, A. (2023). Microbiology of raw sausages: a case of study in Latin America. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 73(3), 201–213. <https://doi.org/10.37527/2023.73.3.004>
- Ayala, H., García, C., Sánchez, R., Jirón, Y., & Espinoza, W. (2016). Efecto de la adición de ácido ascórbico en la degradación de nitritos y nitratos en mortadela. *Revista Ciencia UNEMI*, 9. https://www.researchgate.net/publication/326028181_Efecto_de_la_adicion_de_acido_ascorbico_en_la_degradacion_de_nitratos_y_nitritos_en_mortadela_Effect_of_addition_of_ascorbic_acid_in_the_degradation_of_nitrate_and_nitrite_in_mortadella

- Bermúdez, D. (2017). *Evaluación tecnológica de la harina de quinua (Quenopodium quinoa) variedad piartal como espesante alimentario obtenida bajo diferentes condiciones de proceso* [Ingeniería en Alimentos, Universidad de la Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos Citación recomendada Citación recomendada Bermúdez Naranjo, D.
- Bianco, H., Capote, T., & Garmendia, C. (2014). Determinación de humedad en harina precocida de maíz blanco utilizando un horno de microondas doméstico. *Revista Del Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel"*, 45(2).
- Cadena, F., Arias, J., García, A., Rodríguez, G., & Cuevas, D. (2023). Caracterización tecnofuncional de harinas de trigo y X Triticosecale wittmack. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(1). <https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.524>
- Caisaguano, B. (2019). *Caracterización de la harina de Quinua (Chenopodium quinoa) y Amaranto (amaranthus) para la elaboración de pasta* [Carrera Agroindustrial]. Universidad Nacional de Chimborazo.
- Cajaleón, J. (2021). *Aditivos alimentarios y las enfermedades no transmisibles* [PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ]. https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/209111/C_AJALEON_SOTO_JHONATAN_ADITIVOS_ALIMENTARIOS_ENFERMEDADES.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Son%20sustancias%20que%20al%20ser,y%20hacerlo%20atractivo%20al%20consumidor.
- Calderón, C. (2018). *ESTUDIO DE LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE QUINUA (Chenopodium quinoa Willd) EN LA PROVINCIA DEL CARCHI* [Carrera de Ingeniería en Agronegocios, avalúos y catastros]. UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .
- Capúz, N. (2014). *Sustitución parcial de harina de trigo por harina de amaranto variedad (Amaranthus caudatus) y su incidencia en las características fisicoquímicas y sensoriales de salchicha escaldada* [Carrera de Alimentos]. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.
- Chuqui, D. (2021). *"UTILIZACIÓN DE HARINA DE SOYA COMO EXTENSOR CÁRNICO EN PRODUCTOS DE PASTA FINA."* [FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS]. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.
- Curi, K., Martínez, A., Aguas, Y., & Olivero, R. (2011). Caracterización de carne de conejo y producción de salchicha. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 3(2), 269. <https://doi.org/10.24188/recia.v3.n2.2011.377>
- Dussán, S., Hurtado, D., & Camacho, J. (2019). Granulometry, functional properties and color properties of quinoa and peach palm fruit flour. *Informacion Tecnologica*, 30(5), 3–10. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000500003>
- Espinoza, L. (2021). *INCIDENCIA DEL AMARANTO (Amaranthus caudatus) EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE UNA MORTADELA A BASE*

DE CODORNIZ (*Coturnix coturnix*) [Carrera de ingeniería agrícola mención agroindustrial]. UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR.

Fajardo, S., & Criollo, P. (2010). *Valor nutritivo y funcional de la harina de amaranto (amaranthus hybridus) en la preparación de galletas.*

Feiner, G. (2018). *Manual de productos cárnicos* (S. A. Editorial Acribia, Ed.).

Feng, C. (2022). Quality Evaluation and Mathematical Modelling Approach to Estimate the Growth Parameters of Total Viable Count in Sausages with Different Casings. *Foods*, 11(5). <https://doi.org/10.3390/foods11050634>

Flórez, J., Hernández, M., Bustamante, M., & Vergara, O. (2020). Caracterización morfológica y faneróptica de hembras Ovino de Pelo Criollo Colombiano "OPC" Sudán. *Revista MVZ Cordoba*, 25(1). <https://doi.org/10.21897/RMVZ.1263>

García, Á., Torres, O., & Ariza, H. (2018). 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. <https://doi.org/10.15446/acag.v67n2.63666>

García, G. (2020). *Efecto de la adición de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y amaranto (Amaranthus caudatus) en la calidad nutricional de una bebida deslactosada* [Carrera de alimentos]. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL CARCHI.

García, Y. (2023). *Desarrollo de un embutido escaldado a partir de carne de Ovino (Pelibuey)* [Departamento de Alimentos]. Universidad de Ila Habana.

Guevara, J., & Mendoza, M. (2023). *HARINA DE ZANAHORIA BLANCA Y DE MALANGA COMO SUSTANCIAS DE RELLENO ALTERNATIVAS EN LA ELABORACIÓN DE MORTADELA TIPO II* [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ]. https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/21111/1/TIC_AI29D.pdf

Herrero, M. (2022). *Propiedades físicas, funcionales y químicas de harina obtenida a partir de semillas de amaranto* [Universidad Politécnica de Valencia]. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/185390/Martin%20-%20Propiedades%20físicas%20funcionales%20y%20químicas%20de%20harina%20obtenida%20a%20partir%20de%20semillas%20de%20am....pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hidalgo, D., Guerrero, M. J., & López, S. (2023). Incorporación de amaranto (*Amaranthus*) en tortillas de maíz (*Zea mays*). *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(4), 41–49. <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i4.644>

Hleap, J., & Velasco, V. (2012). *PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE SALCHICHAS ELABORADAS A PARTIR DE TILAPIA ROJA (Oreochromis sp.) PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS DURING STORAGE OF SAUSAGES MADE FROM RED TILAPIA (Oreochromis sp.) PARÂMETROS FISICO-QUÍMICOS DURANTE O ARMAZENAMENTO DE SALSICHAS FEITAS DE TILAPIA*

VERMELHA (*Oreochromis* sp.). *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 10(1).

Huamucho, W. (2020). *Pseudocereales andinos: valor nutritivo y aplicaciones para alimentos libres de gluten*. UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA.

INEN 1338. (2012). CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS-MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS-COCIDOS. REQUISITOS. <https://dokumen.tips/documents/instituto-ecuadoriano-de-tnica-ecuatoriana-nte-inen-13382012-22-esta-norma.html?page=1>

INEN 1340. (1996). *Carne y productos cárnicos. Mortadela. Requisitos*. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/149/3/03%20AGP%2063%20NTE%20INEN%201340.pdf>

INEN 3042. (2015). *Harina de Quinoa. Requisitos*. <https://docplayer.es/24262009-Nte-inen-3042-norma-tecnica-ecuatoriana-harina-de-quinua-requisitos-quito-ecuador-quinua-flour-requirements-4-paginas.html>

Jiménez, Í., & Salgado, D. (2018). FORTIFICACIÓN DE SALCHICHA DE RES TIPO COCTEL UTILIZANDO HARINA DE AMARANTO (*Amaranthus*) Y QUINUA (*Chenopodium Quinoa*) [Ingeniería agroindustrial]. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI .

Leal, J., & Jimenez, L. (2015). La capacidad de retención de agua (CRA) de la carne de bovino y posibles genes candidatos. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4545.0081>

Leyton, D. (2017). EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA TEMPERATURA DE COCCIÓN SOBRE LA SINÉRESIS PRODUCIDA EN EL CHORIZO PARRILLERO DURANTE SU ALMACENAMIENTO [Carrera de agroindustria]. UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.

Luzuriaga, O., & Pérez, C. (2010). Caracterización de la harina de semillas de amaranto para la elaboración de pan en mezclas con harina de trigo. *Revista de La Facultad de Ciencias Químicas de La Universidad Central*, 1.

Macedo, R., Arredondo, V., & Cervantes, A. (2016). Morfología de la cabeza y la cola de carneros Pelibuey, Katahdin y Blackbelly en Colima, México. *Veterinaria Mexico*, 3(3). <https://doi.org/10.21753/vmoa.3.3.375>

Marcial, C., Garduño, M., Ortiz, P., Vences, J., Zetina, V., Martinez, O., & Ramos, M. (2019). Fuentes de contaminación por plomo en alimentos, efectos en la salud y estrategias de prevención. *Rev. Iber. Tecnología Postcosecha*, 20(1). www.latindex.org

Martínez, C. (2019). *Efecto de la inclusión de harina de chontaduro (*Bactris gasipaes*) en la calidad de la mortadela* [Maestría en tecnología de alimentos, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29911/1/10%20T.AL.pdf>

- Matías, G., Hernández, B., Vicente. Peña, Torres, G., Víctor, E., & Pacheco, L. (2018). Usos actuales y potenciales del Amaranto (*Amaranthus* spp.) Current and potential uses of Amaranth (*Amaranthus* spp.). *Jornal of Negative & No Positives Results*, 3(6). <https://doi.org/10.19230/jonnpr.2410>
- Mayanza, M. (2021). *ELABORACIÓN DE MORTADELA EMPLEANDO HARINAS DE BANANO VERDE (Musa paradisiaca) Y FRIJOL ROJO (Phaseolus vulgaris) COMO EXTENSORES CARNICOS* [Carrera de Ingeniería Agrícola Mención Agroindustrial]. UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR.
- Mayorga, D. (2023). *SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE AMARANTO EN SALCHICHA DE TERNERA* [Carrera de ingeniería en industrias pecuarias]. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO .
- Mejía, D., & Muñoz, K. (2020). *Efecto de los porcentajes y tipos de extensores cárnicos en las características físicas y rendimiento de nuggets de camarón* [Agroindustrias]. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.
- Miranda, P. (2012). *Evaluación del aprovechamiento de la carne ovina del cruce (cathadin, pelibuey) en la elaboración de jamón fino, en el cantón Quevedo* [Ingeniero Agroindustrial]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Montero, E. (2018). *PARÁMETROS MECÁNICOS Y TEXTURA DE LOS ALIMENTOS*. Universidad de Chile.
- Montero, P., Acevedo, D., & Jaimes, J. (2023). Elaboración de un salchichón fermentado usando almidón y fibra como sustitutos de grasa. *Información Tecnológica*, 34(2), 43–52. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642023000200043>
- Moposita, D., Mejía, B., Dávalos, G., & Godoy, M. (2023). Pastas alimenticias enriquecidas con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y amaranto (*Amaranthus*). *Polo Del Conocimiento*, 8(5). <https://doi.org/10.23857/pc.v8i5>
- Muñoz, K., Roa, D., Hoyos, J. L., & Bravo, J. E. (2022). *Microbiological characterization of high protein quinoa flour obtained in an abrasion mill*. <https://orcid.org/0000->
- Muñoz, N., Cortez, A., Revilla, K., Aldas, J., & Carrillo, M. (2023). Evaluación de quinua (*Chenopodium quinoa*) y soya (*Glycine max*) como sustituto proteico en salchichas y su efecto fisicoquímico y sensorial. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 3539–3550. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5598
- Olvera, M., Martínez, C., & Real, E. (2015). *MANUAL DE TECNICAS PARA LABORATORIO DE NUTRICION DE PECES Y CRUSTACEOS*.
- Pacheco, Y., Ariza, L., & Padilla, M. (2022). *Evaluación de la sustitución parcial de proteína de origen animal en la elaboración de un embutido tipo chorizo a partir de harina de semilla de bleado (Amaranthus hypochondriacus L.)*. 20.
- Pellegrini, M., Gonzales, R., Ricci, A., Fontecha, J., Fernández, J., Pérez, J. ., & Viuda, M. (2018). Chemical, fatty acid, polyphenolic profile, techno-functional and

antioxidant properties of flours obtained from quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) seeds. *Industrial Crops and Products*, 111, 38–46. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.10.006>

Pérez, C., & Luzuriaga, Ó. (2010). Caracterización de la harina de semillas de amaranto *Amaranthus Caudatus* para la elaboración de pan en mezclas con harina de trigo. *Revista de La Facultad de Ciencias Químicas de La Universidad Central*, 1(1). <http://ceaa.esPOCH.edu.ec:8080/revista.perfiles/faces/Articulos/Perfiles16Art4.pdf>

Perez, J. (2023). *Formulación y análisis de un producto tipo cupcake a base de harina de quinua tostada (Chenopodium quinoa will "Carl Otto") y harina de trigo (Triticum aestivum "Carlos Linneo")*. [Carrera de alimentos, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37911/1/CAL%20038.pdf>

Pierre, R. (2022). CALIDAD EN MORTADELA DE CARNE DE RES CON HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) Y HARINA DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.) [CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL]. UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR.

Pimiento, K., Varela, P., & Velandia, D. (2023). PRODUCTOS Y SUBPRUDUCTOS CÁRNICOS: PRINCIPALES ADITIVOS Y SUS EFECTOS EN LA SALUD HUMANA. <https://repository.ucc.edu.co/items/815665f9-d858-45ae-b27b-48cc98e41d5c>

Quizphi, E. (2016). *Caracterización del mucilago de cacao mediante espectrofotometría y absorción atómica* [ESCUELA E INGENIERIA QUIMICA]. UNIVERSIDAD DE CUENCA.

Ramos, M., Santolalla, S., Tarrillo, C., Tuesta, T., Jordán, O., & Silva, R. (2021). Características fisicoquímicas, textura, color y atributos sensoriales de salchichas comerciales de pollo Physicochemical characteristics, texture, color and sensory attributes of commercial chicken sausages. *U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica*, 24. <https://doi.org/10.31910/rudca>

Rengifo, L., & Ordóñez, E. (2010). Efecto de la temperatura en la capacidad de retención de agua y ph en carne de res, cerdo. *Revista Del Reencuentro Científico Internacional*, 7(2).

Rodríguez, E., Lascano, A., & Sandoval, G. (2012). INFLUENCE OF THE PARTIAL SUBSTITUTION OF WHEAT FLOUR FOR QUINOA AND POTATO FLOUR ON THE THERMOMECHANICAL AND BREADMAKING PROPERTIES OF DOUGH. *REVISTA U.D.C.A*, 15(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.31910/rudca.v15.n1.2012.817>

Rojas, A., Soto, J. Luis, Pinto, M., Jäger, M., & Padulosi, S. (2010). *Granos andinos avances logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañahua y amaranto en Bolivia*.

Rojas, W., Vargas, A., & Pinto, M. (2016). La diversidad genética de la quinua: potenciales usos en el mejoramiento y agroindustria Genetic diversity of

quinua: Potential uses for breeding and agroindustry AUTORES. *Revista de Innovación Agropecuaria y Recursos Naturales*, 3(2), 114–124.

Romo, S., Rosero, A., Forero, C. L., & Ceron, Y. E. (2007). *POTENCIAL NUTRICIONAL DE HARINAS DE QUINUA (CHENOPODIUM QUINOA W) VARIEDAD PIARTAL EN LOS ANDES COLOMBIANOS PRIMERA PARTE NUTRITIONAL POTENCIAL OF QUINUA FLOUR (CHENOPODIUM QUINOA W) PIARTAL VARIETY IN COLOMBIAN ANDES PART ONE*.

Rosero, A. (2019). *Sustitución de la harina de trigo por la harina de cidra (Sechium edule) en la elaboración de una salchicha tipo Frankfurt [Ingeniería en Alimentos, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI]*. file:///C:/Users/SHAKIRA/Dropbox/PC/Downloads/008%20Sustituci%C3%B3n%20de%20harina%20de%20trigo%20por%20la%20harina%20de%20cidra%20en%20la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20una%20salchicha%20(1).pdf

Salazar, G. (2016). *UTILIZACIÓN DE LA CARNE DE OVINO CORRIEDALE (Ovis aries) COMO MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE CHORIZO CERVECERO COMO UNA NUEVA ALTERNATIVA GASTRONÓMICA [Escuela de gastronomía]. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO*.

Sarria, S., Hurtado, D., & Tamayo, J. (2019). Granulometry, functional properties and color properties of quinoa and peach palm fruit flour. *Informacion Tecnologica*, 30(5), 3–10. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000500003>

Sifre, M. D., Peraire, M., Simó, D., Segura, A., Simó, P., & Tosca, P. (2019). *La harina*. <https://bibliotecavirtualesenior.es/wp-content/uploads/2019/06/LA-HARINA.pdf>

Soto, C. (2017). *Estudio técnico y económico para la producción de embutidos a partir de la quinua [Ingeniería Industrial]*. Universidad de Guayaquil.

Srichuwong, S., Curti, D., Austin, S., King, R., Lamothe, L., & Hernandez, H. (2017). Physicochemical properties and starch digestibility of whole grain sorghums, millet, quinoa and amaranth flours, as affected by starch and non-starch constituents. *Food Chemistry*, 233, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.04.019>

Trujillo, C. (2017). *“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE EMBUTIDOS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA” [Carrera de Alimentos, Universidad Técnica de Ambato]*. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25566/1/AL%20629.pdf>

Urbina, K., Santacruz, S., Guapi, G., Revilla, K., & Aldas, J. (2023). Caracterización fisicoquímica de los cereales y funcionalidad de las harinas de amaranto (*Amaranthus caudatus*) y quinua (*Chenopodium quinoa*). *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 10(2), 33–41. <https://doi.org/10.23850/24220582.5708>

Vera, N. (2007). Utilización de los derivados de cereales y leguminosas en la elaboración de productos cárnicos. *Nacameh*, 1(2), 110–117. <https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/3000/>

- Villalobos, L. (2023). *ELABORACIÓN DE MORTADELA A BASE DE CARNE DE CERDO CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE HABA (Vicia faba), LENTEJA (Lens culinaris) COMO MEJORADOR PROTEICO* [Carrera de ingeniería agrícola mención agroindustrial]. UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR .
- Villar, N. (2021). *PROPIEDADES FÍSICAS, FUNCIONALES Y QUÍMICAS DE HARINA OBTENIDA A PARTIR DE SEMILLAS DE QUINUA* [Ingeniería de los Alimentos, Universidad Politécnica de Valencia]. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/175400/Villar%20-%20Propiedades%20fisicas%20funcionales%20y%20quimicas%20de%20harina%20obtenida%20a%20partir%20de%20semillas%20de%20qu....pdf?sequence=1>
- Zapata, J., Portillo, M., & Vera, J. (2017). Evaluación fisicoquímica y sensorial de salchichas con inclusión de harina de quinua (*Chenopodium quinoa* W.). *Biología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 2.
- Zárate, L., Otálora, N., Suárez, L., Contreras, L., Cerón, M., & Poveda, J. (2013). Substitution of Starch in the Elaboration of Bologna for Promising Clones Starch (*S. tuberosum* Phureja group). *Revista Epsilon*, 20.

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

ESTUDIANTE:	CHILQUINGA JUMBO EHIMY MAYERLY	CÉDULA DE IDENTIDAD:	175201 6095
PERIODO ACADÉMICO:	2024A		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. FREDDY GIOVANNY TORRES MAYANQUER	DOCENTE TUTOR:	PHD. FRANCISCO JAVIER DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ
DOCENTE:	MSC. MARCO RUBEN BURBANO PULLES		
TEMA DEL TIC:	"INFLUENCIA DE EXTENSORES CÁRNICOS OBTENIDOS DE HARINAS CRUDAS DE CEREALES ANDINOS EN LA ELABORACIÓN DE MORTADELA CON 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 que se incorporen todos los resultados pertinentes de las pruebas estadísticas aplicadas
4	RESULTADOS	9,00	
5	DISCUSIÓN	9,00	Ampliar la discusión en cuanto a los parámetros texturales y su relación con los extensores
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	9,00	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	9,00	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	9,00	Revisar las normas APA

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

MSC. FREDDY GIOVANNY TORRES MAYANQUER
PRESIDENTE TRIBUNAL

PHD. FRANCISCO JAVIER DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ
DOCENTE TUTOR

MSC. MARCO RUBEN BURBANO PULLES
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:	MEJÍA BURBANO SHAKIRA ELIZABETH	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0450008263
PERIODO ACADÉMICO:	2024A		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. FREDDY GIOVANNY TORRES MAYANQUER	DOCENTE TUTOR:	PHD. FRANCISCO JAVIER DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ
DOCENTE:	MSC. MARCO RUBEN BURBANO PULLES		
TEMA DEL TIC:	"INFLUENCIA DE EXTENSORES CÁRNICOS OBTENIDOS DE HARINAS CRUDAS DE CEREALES ANDINOS EN LA ELABORACIÓN DE MORTADELA CON 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 que se incorporen todos los resultados pertinentes de las pruebas estadísticas aplicadas
4	RESULTADOS	9,00	
5	DISCUSIÓN	9,00	Ampliar la discusión en cuanto a los parámetros texturales y su relación con los extensores
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	9,00	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	9,00	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	9,00	Revisar las normas APA

Con 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, firmamos en la ciudad de Tulcán el martes, 9 de julio de 2024

MSC. FREDDY GIOVANNY TORRES MAYANQUER
PRESIDENTE TRIBUNAL

PHD. FRANCISCO JAVIER DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ
DOCENTE TUTOR

MSC. MARCO RUBEN BURBANO PULLES
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.



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

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Chilinguina Jumbo Ehimy Mayerly y Mejía Burbano Shakira Elizabeth				
DATE: 15 de julio de 2024				
Topic: “Influencia de extensores cárnicos obtenidos de harinas crudas de cereales andinos en la elaboración de mortadela con carne de pelibuey”				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9		



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

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Chilingua Jumbo Ehimy Mayerly y Mejía Burbano Shakira Elizabeth

Fecha de recepción del abstract: 15 de julio de 2024

Fecha de entrega del informe: 15 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
PENAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñañiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3. Evidencia



Figura 7. Humedad de las harinas estudiadas



Figura 8. Acidez de las harinas estudiadas



Figura 9. Grasa



Figura 10. Proteína



Figura 9. pH de las harinas estudiadas



Figura 10. Tamaño de partícula



Figura 11. Capacidad de hinchamiento de las harinas



Figura 12. Capacidad de retención de agua de las harinas



Figura 13. Cenizas

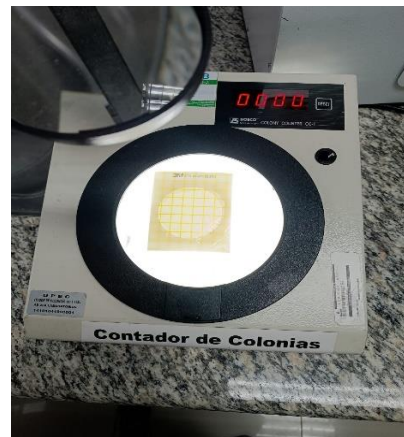


Figura 14. Análisis Microbiológico



Figura 17. Evaluación Sensorial



Figura 18. Jueces

Anexo 4. Norma INEN 3042:2015 para harina de quinua



Quito – Ecuador

NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN 3042

HARINA DE QUINUA. REQUISITOS.

QUINUA FLOUR. REQUIREMENTS

DESCRIPTORES: Tecnología de alimentos, cereales, quinua, harina, requisitos.
ICS: 67.060

4
Páginas

Norma Técnica Ecuatoriana	HARINA DE QUINUA. REQUISITOS.	NTE INEN 3042:2015
---------------------------------	-------------------------------	-----------------------

1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.) destinada al consumo humano.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son referidos y son indispensables para su aplicación. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica su última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN 517. *Harina de origen vegetal. Determinación del tamaño de partículas.*

NTE INEN 522. *Harinas de origen vegetal. Determinación de la fibra bruta.*

NTE INEN 1673. *Quinua. Requisitos.*

NTE INEN 1529-10. *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra de profundidad.*

NTE INEN-ISO 712. *Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia.*

NTE INEN-ISO 20483. *Cereales y leguminosas. Determinación del contenido en nitrógeno y cálculo de proteína bruta.*

NTE INEN-ISO 2171. *Cereales, leguminosas y subproductos. Determinación del rendimiento de cenizas por incineración.*

NTE INEN-ISO 11085. *Cereales, productos a base de cereales y alimentos para animales. Determinación del contenido de grasa bruta y grasa total mediante el método de extracción de Randall.*

NTE INEN-ISO 7305. *Productos de cereales molidos. Determinación de la acidez de la grasa.*

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se adoptan las siguientes definiciones:

3.1 Quinua procesada. Granos de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.) que han sido sometidos a procesos de limpieza y selección (despedrado, clasificado y escarificado, o lavado con un secado posterior) resultando en un producto destinado al consumo.

3.2 Harina de quinua. Producto obtenido de la quinua procesada, que ha sido sometido a un proceso de trituración y molienda.

4. REQUISITOS

4.1 Requisitos generales

4.1.1 La quinua procesada utilizada para la elaboración de harina debe estar sana, limpia y debe cumplir con los requisitos de la norma NTE INEN 1673.

4.1.2 La harina de quinua podrá contener los aditivos alimentarios autorizados en la NTE INEN-CODEX 192.

4.2 Requisitos específicos

4.2.1 **Aspecto:** exenta de toda sustancia o cuerpo extraño a su naturaleza.

4.2.2 **Color:** blanco, blanco cremoso, blanco amarillento de acuerdo a la variedad de quinua utilizada.

4.2.3 **Olor y sabor:** la harina de quinua debe estar exenta de olores y sabores extraños.

4.2.4 **Consistencia:** la harina de quinua debe ser un polvo homogéneo sin aglomeraciones o grumos, considerando la compactación natural del envasado.

4.3 Requisitos físicos y químicos

La harina de quinua debe cumplir con los requisitos físicos y químicos señalados en la Tabla 1.

Tabla 1. Requisitos físicos y químicos de la harina de quinua

Requisitos	Unidad	Valores		Método de ensayo
		Mínimo	Máximo	
Humedad	%	-	13,5	NTE INEN-ISO 712
Proteína	%	10	-	NTE INEN-ISO 20483
Fibra cruda	%	1,70	-	NTE INEN 522
Cenizas totales	%	-	3,0	NTE INEN-ISO 2171
Grasa	%	4,0	-	NTE INEN-ISO 11085
Acidez (expresado en ácido sulfúrico)	%	-	0,17	NTE INEN-ISO 7305
Tamaño de partícula Pasa por un tamiz de 212 µm como mínimo	%	95		NTE INEN 517

4.4 Requisitos microbiológicos

Tabla 2. Requisitos microbiológicos de la harina de quinua

Requisitos	Unidad	Caso	n	c	m	M	Método de ensayo
Recuento de mohos y levaduras	UFC/g	5	5	2	1×10^3	1×10^4	NTE INEN 1529-10

En donde:

- UFC = unidades formadoras de colonias
- n = número de unidades
- m = nivel de aceptación
- M = nivel de rechazo
- c = número de unidades permitidas entre m y M

5. INSPECCIÓN

5.1 Muestreo

La toma de muestras debe hacer de acuerdo a la NTE INEN ISO 24333.

El muestreo de aceptación se debe hacer de acuerdo a la NTE INEN ISO 2859-1 para lotes continuos y, para lotes aislados de acuerdo a la NTE INEN ISO 2859-2.

6. ENVASADO Y ROTULADO

6.1 Envasado

El material de envase debe ser resistente a la acción del producto y no alterar las características del mismo.

La harina de quinua se debe envasar en recipientes que aseguren su integridad e higiene durante el almacenamiento, transporte y expendio.

6.2 Rotulado

El rotulado del producto contemplado en esta norma debe cumplir con lo especificado en las NTE INEN 1334-1, NTE INEN 1334-2 y NTE INEN 1334-3.

APENDICE Z

BIBLIOGRAFÍA

Norma Andina NA0077. Granos Andinos. Pseudo Cereales. Harina de quinua. Requisitos. 2009

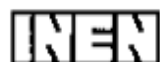
Norma Andina NA0032. Granos Andinos. Pseudo Cereales. Quinua en grano. Definiciones. 2007.

Norma Andina NA 0038. Granos Andinos. Pseudo Cereales. Quinua en grano. Clasificación y requisitos. 2008.

Guerrero, K., Hernández, D., Acosta, H. Desarrollo y caracterización de un producto libre de gluten a base de harinas de maíz, arroz y quinua.

NTC 6069. Productos de molinería. Harina de quinua. Requisitos.

Código alimentario argentino. Capítulo IX. Alimentos farináceos- Cereales, harinas y derivados.



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1 340:96

Primera revisión

**CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. MORTADELA.
REQUISITOS.**

Primera Edición

MEAT AND MEAT PRODUCTS. BOLOGNA SAUSAGE. SPECIFICATIONS.

First Edición

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	GARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS MORTADELA REQUISITOS	NTE INEN 1 340:96 Primera revisión 1996-11
<p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la mortadela.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica a los requisitos que deben cumplir las mortadelas.</p> <p>3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Mortadela. Es el embutido elaborado a base de carne molida o emulsionada, mezclada o no de: bovino, porcino, pollo, pavo y otros tejidos comestibles de estas especies; con condimentos y aditivos permitidos; ahumado o no y escaldado.</p> <p>4. DISPOSICIONES GENERALES</p> <p>4.1 La materia prima refrigerada que va a utilizarse en la manufactura, no debe tener una temperatura superior a los 7°C, y la temperatura en la sala de despiece no debe ser mayor de 14°C.</p> <p>4.2 El agua empleada en todos los procesos de fabricación, así como en la elaboración de salmuera, hielo y en el enfriamiento de envases o productos, debe cumplir con los requisitos de la NTE INEN 1 108.</p> <p>4.3 El agua empleada debe ser potable y tratada con hipoclorito de sodio o calcio, en tal forma que exista cloro residual libre, mínimo 0,5 mg/l , determinado después de un tiempo de contacto superior a 20 minutos.</p> <p>4.4 Todo el equipo y utilería que se ponga en contacto con las materias primas y el producto semielaborado debe estar limpio e higienizado.</p> <p>4.5 Las envolturas que deben usarse son: Tripas naturales sanas, debidamente higienizadas o envolturas artificiales autorizadas por un organismo competente.</p> <p>4.6 El humo que se use para realizar el ahumado de la mortadela debe provenir de maderas, aserrín o vegetales leñosos que no sean resinosos, ni pigmentados, sin conservantes de madera o pintura.</p> <p>4.7 Para la mortadela, a nivel de expendio se recomienda como valor máximo del Recuento Estándar en Placa (REP): $5,0 \times 10^5$ UFC*/g.</p> <hr/> <p>* Unidades formadoras de colonias.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización. INEN - Casilla 17-01-3899 - Baquerizo 454 y Ave. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

- 5.1 La mortadela debe presentar color, olor y sabor propio y característicos del producto y estar exenta de olores y sabores anormales.
- 5.2 El producto debe presentar interiormente una textura firme y homogénea. Exteriormente, la superficie no debe ser resinosa ni exudar líquido y su envoltura debe estar completamente adherida.
- 5.3 La mortadela no debe presentar alteraciones o deterioros por microorganismos o cualquier agente biológico, físico o químico, además, debe estar exenta de materias extrañas.
- 5.4 La mortadela debe elaborarse con carne y tejidos comestibles, en perfecto estado de conservación.
- 5.5 En la fabricación no debe utilizarse grasa de bovino en porcentaje superior o en sustitución del tocino.
- 5.6 El producto debe estar exento de sustancias conservantes, colorantes y otros aditivos cuyo empleo no sea autorizado expresamente por las normas vigentes correspondientes.
- 5.7 El producto no debe contener residuos de plaguicidas, antibióticos, sulfas, hormonas o sus metabolitos, en cantidades superiores a las tolerancias máximas permitidas por las reglamentaciones sanitarias.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos

- 6.1.1 Los aditivos permitidos en la elaboración de la mortadela, se encuentran en la tabla 1.

TABLA 1

ADITIVO	MÁXIMO* mg/kg	MÉTODO DE ENSAYO
Acido ascórbico y sus sales	500	NTE INEN 1359
Nitrito de sodio y/o potasio	125	NTE INEN 784
Polifosfatos (P2O5)	3 000	NTE INEN 782

* Dosis máxima calculada sobre el contenido neto total del producto final

- 6.1.2 El producto analizado de acuerdo con las normas vigentes debe cumplir con las especificaciones establecidas en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos bromatológicos

REQUISITO	UNIDAD	Min.	Máx.	MÉTODO DE ENSAYO
Pérdida por calentamiento	%	-	65	NTE INEN 777
Grasa total	%	-	25	NTE INEN 778
Proteína	%	12	-	NTE INEN 781
Cenizas (libre de cloruros)	%	-	3,5	NTE INEN 786
pH		5,9	6,2	NTE INEN 783
Almidón	%	-	5	NTE INEN 787

6.1.3 El producto analizado de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 3 para muestra unitaria y con los de la tabla 4 para muestras a nivel de fábrica.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos en muestra unitaria

REQUISITOS	Max UFC/g	METODO DE ENSAYO
Enterobacteriaceae	$1,0 \times 10^1$	NTE INEN 1529
Escherichia coli**	<3 *	
Staphylococcus aureus	$1,0 \times 10^2$	
Salmonella	aus/25g	

* Indica que en el método del número más probable NMP (con tres tubos por dilución), no debe dar ningún tubo positivo.

** Coliformes fecales

TABLA 4. Requisitos microbiológicos a nivel de fábrica

REQUISITOS	CATEGORÍA	CLASE	n	c	m UFC/g	M UFC/g
R.E.P.	2	3	5	1	$1,5 \times 10^5$	$2,0 \times 10^5$
Enterobacteriaceae	6	3	5	1	$1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$
Escherichia coli**	7	2	5	0	<3 *	-
Staphylococcus aureus	8	3	5	1	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$
Salmonella	11	2	10	0	aus/25g	-

* Indica que en el método del número más probable NMP (con tres tubos por dilución), no debe dar ningún tubo positivo.

** Coliformes fecales.

En donde:

Categoría: grado de peligrosidad del requisito
Clase: nivel de calidad
n: número de unidades de la muestra
c: número de unidades defectuosas que se aceptan
m: nivel de aceptación
M : nivel de rechazo

6.2 Requisitos complementarios

6.2.1 La comercialización de este producto, debe cumplir con lo dispuesto en la NTE INEN 483 y las Regulaciones y Resoluciones dictadas con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

6.2.2 La temperatura de almacenamiento de los productos terminados en los lugares de expendio debe estar entre 1 y 5°C.

7. INSPECCIÓN

7.1 Muestreo

7.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 776, para el control bromatológico y la NTE INEN 1 529 para el control microbiológico.

7.1.2 La muestra extraída debe cumplir con las especificaciones indicadas en los numerales 4, 5, 6, 7, 8 y 9.

7.1.3 Si el caso lo amerita, se deben realizar otras determinaciones, incluyendo las toxinas microbianas.

7.2 Aceptación o rechazo

7.2.1 A nivel de fábrica se aceptan los lotes del producto, que cumplan con los requisitos del programa de atributos que constan en la tabla 4.

7.2.2 A nivel de expendio se aceptan los productos que cumplan con los requisitos establecidos en la tabla 3.

8. ENVASADO Y EMBALADO

8.1 Los materiales para envasar la mortadela deben cumplir con las Normas de Higiene del Codex Alimentarius y no deben presentar ningún peligro para la salud.

8.2 La carne y los productos cárnicos deben manipularse, almacenarse y transportarse de modo que estén protegidos contra la contaminación y el deterioro.

8.3 La envoltura puede recibir un baño externo de parafina u otra cera que no afecte las características del producto.

9. ROTULADO

9.1 El rotulado de los envases y paquetes debe cumplir con las especificaciones de la NTE INEN 1 334.

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 483:1980	<i>Productos empaquetados o envasados. Error máximo permisible.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 776:1985	<i>Carne y productos cárnicos. Muestreo para bromatología.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 777:1985	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación de la pérdida por calentamiento.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 778:1985	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación de la grasa total.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 780:1985	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación de Cloruros</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 781:1985	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación del nitrógeno.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 782:1985	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación del fósforo total.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 783:1985	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación del pH</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 784:1985	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación de nitritos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 786:1985	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación de cenizas.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 787:1985	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación del almidón.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 108:1984	<i>Agua potable. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 217:1985	<i>Carne y productos cárnicos. Terminología.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 334:1986	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 349:1996	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación del ácido ascórbico.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529:1996	<i>Control microbiológico de los alimentos.</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Code of Federal Regulations. *Animals and Animal Products*. 9 Part 200 to end. U.S.A. Government printing office. Washington, 1990.

Manual de Legislación Español para la Inspección de Calidad de los Alimentos. *Carnes y Derivados*. Capítulo X. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Dirección General de Política Alimentaria. España 1985.

Código Alimentario Argentino. *Alimentos cárnicos y afines*. Carnes de consumo frescas y envasadas. Publitec S.A. Editorial, Corrientes 1485. Buenos Aires, 1972

Anexo 6. Certificado De Pelibuey

GRANJA OVINA JAVIER SAMANIEGO

Ambato, 27 de noviembre de 2023

Yo, Juan Sebastián Pañora Taco Médico veterinario zootecnista, certifico que la carne procedente de "GRANJA OVINA JAVIER SAMANIEGO" a es de cordero con una edad no mayor a 6 meses de raza Pelibuey, donde son manejados de manera tecnificada desde su nacimiento hasta su faenamiento, en su granja tiene animales sanos y con alto potencial genético.


MVZ. Juan S. Pañora
Registro: 1017-2022-2496452

MVZ. Juan Pañora

Anexo 7. Análisis de Perfil de Textura

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO O TRABAJO

CLIENTE/EMPRESA: Chilibuings Ehimy
Persona de contacto: Ehimy Chilibuings
Dirección cliente: La Comuna Alta y Pasaje 12 de Agosto
Correo electrónico: ehimy.chilibuings@upec.edu.ec
Fecha de muestreo: N/A (proporcionada por el cliente)
Referencia al plan y método de muestreo: N/A (proporcionada por el cliente)
Fecha de recepción muestra en SC: 2024-01-26
Fecha de realización análisis: 2024-01-30 a 2024-02-01
Fecha de emisión informe: 2024-02-02 a 2024-02-06
Condiciones ambientales (T, HR): Temperatura ambiental (si aplica de acuerdo con el método)

INFORME No: IE-LEV-24-001
Teléfono: 099 232 7471
Fax: N/A

Tipo de muestra: Sólida

ORDEN DE TRABAJO: DC-OT0009-2024

IDENTIFICACIÓN DE LA(S) MUESTRA(S) Y SERVICIO (S)

No. muestra	ID Muestra	Descripción muestra	Servicio/Analito	Laboratorio
1	DC-MU10237	Mortadela-Tratamiento 4: Amaranto 1	Dureza	Extractos Vegetales
			Elasticidad	
			Adhesividad	
			Cohesividad	
			Masticabilidad	
			Trabajo de corte	
			Peso de la muestra	
2	DC-MU10238	Mortadela-Tratamiento 5: Amaranto 2	Dureza	Extractos Vegetales
			Adhesividad	
			Resiliencia	
			Cohesividad	
			Masticabilidad	
			Trabajo de corte	
			Peso de la muestra	
3	DC-MU10239	Mortadela-Tratamiento 6: Amaranto 3	Dureza	Extractos Vegetales
			Elasticidad	
			Adhesividad	
			Cohesividad	
			Masticabilidad	
			Trabajo de corte	
			Peso de la muestra	

No. muestra	ID Muestra	Descripción muestra	Servicio/Analito	Laboratorio
4	DC-MU10240	Mortadela T3: Trigo	Dureza	Extractos Vegetales
			Elasticidad	
			Adhesividad	
			Cohesividad	
			Masticabilidad	
			Trabajo de corte	
			Peso de la muestra	

PARÁMETROS	
Compresión de ciclo múltiple:	
Altura de la muestra [mm]	45,00
Distancia inicial desde la muestra [mm]	5,00
Compresión [mm]	40,00
Velocidad inicial [mm/s]	1,50
Velocidad de prueba [mm/s]	1,50
Velocidad de retracción [mm/s]	10,00
Fuerza de disparo [g]	40,00
Velocidad de datos [pps]	200,00

RESULTADOS

ID Muestra	Servicio/Analito	Resultados	Unidades	Método
DC-MU10237	Dureza	2 092,83	Gf	TVT Method 45-01.01 (Embutidos firmeza y corte)
	Elasticidad	0,45	Adimensional	
	Resiliencia	0,66	Adimensional	
	Cohesividad	0,12	Adimensional	
	Masticabilidad	321,36	Adimensional	
	Trabajo de corte	50 946,69	gf.mm	
	Peso de la muestra	40,89	G	

ID Muestra	Servicio/Analito	Resultados	Unidades	Método
DC-MU10238	Dureza	1 987,52	Gf	TVT Method 45-01.01 (Embutidos firmeza y corte)
	Elasticidad	0,36	Adimensional	
	Resiliencia	0,39	Adimensional	
	Cohesividad	0,09	Adimensional	
	Masticabilidad	227,82	Adimensional	
	Trabajo de corte	47 897,13	gf.mm	
	Peso de la muestra	41,25	G	
DC-MU10239	Dureza	1 751,55	Gf	TVT Method 45-01.01 (Embutidos firmeza y corte)
	Elasticidad	1,28	Adimensional	
	Resiliencia	0,54	Adimensional	
	Cohesividad	0,15	Adimensional	
	Masticabilidad	356,16	Adimensional	
	Trabajo de corte	41 719,32	gf.mm	
	Peso de la muestra	41,05	G	
DC-MU10240	Dureza	2 227,67	Gf	TVT Method 45-01.01 (Embutidos firmeza y corte)
	Elasticidad	0,45	Adimensional	
	Resiliencia	0,32	Adimensional	
	Cohesividad	0,07	Adimensional	
	Masticabilidad	225,23	Adimensional	
	Trabajo de corte	48 268,45	gf.mm	
	Peso de la muestra	45,85	G	

COMENTARIOS:

- Los análisis se realizaron en embutidos entregados por el cliente de 4,5 cm de diámetro y aproximadamente 3 cm de longitud.
- Para el análisis se utilizó una hoja triangular de Warner Bratzler.
- Se adjunta fotografías del análisis, por requerimiento del cliente.



Figura 1. Pesaje de la muestra.



Figura 2. Analizador de textura TVT antes del corte.

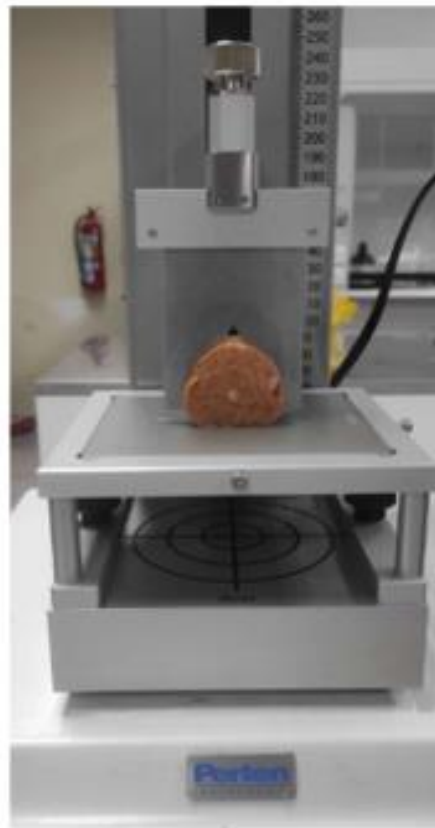


Figura 3. Muestra al momento del ensayo.

Anexo 8. Ficha evaluación sensorial



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

Género: **Edad:** **Fecha:**

Se solicita su colaboración para realizar un análisis de evaluación sensorial correspondiente al tema de tesis: "Influencia de extensores cármicos obtenidos de harinas crudas de cereales andinos en la elaboración de mortadela con carne de pelibuey".

Muestra: Mortadela tipo bologna

Indicaciones Generales:

- ♦ Califique los atributos de las muestras que se presentan en la tabla 2 con los valores de aceptabilidad de la tabla 1.
- ♦ Se recomienda enjuagar su boca entre cada muestra.

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 tipo bologna

Atributos	Muestras						
	972	704	550	769	642	799	433
Color							
Olor							
Sabor							
Consistencia							
Aceptación general							

Observación:

.....

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Calle Antisana y Av. Universitaria
 Telf: (06) 2980837 - 2984435
 info@upec.edu.ec
 www.upec.edu.ec
 Tulcán - Ecuador