

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Tema: "Evaluación de la sustitución parcial de la grasa animal por almidón modificado de cebada (*Hordeum vulgare* L.) y camote naranja (*Ipomoea batatas*), en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt."

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

AUTORES: Cuaspa Nazate Jhoana Elizabeth

Suárez Rosero Axel Javier

TUTORA: Ing. Chamorro Hernández Lilitiana Margoth, MSc.

Tulcán, 2024

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que los estudiantes Cuaspa Nazate Jhoana Elizabeth y Suárez Rosero Axel Javier con el número de cédula 0402134472 y 0401788310 respectivamente han desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de la sustitución parcial de la grasa animal por almidón modificado de cebada (*Hordeum vulgare* L.) y camote naranja (*Ipomoea batatas*), en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt."

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

Ing. Chamorro Hernández Liliانا Margoth, MSc.

TUTOR

Tulcán, febrero de 2024

AUTORÍA DE TRABAJO

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

Nosotros, Cuaspa Nazate Jhoana Elizabeth y Suárez Rosero Axel Javier con cédula de identidad número 0402134472 y 0401788310 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.



Cuaspa Nazate Jhoana Elizabeth

AUTORA



Suárez Rosero Axel Javier

AUTOR

Tulcán, febrero de 2024

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Nosotros Cuaspa Nazate Jhoana Elizabeth y Suárez Rosero Axel Javier declaramos ser autores de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de la sustitución parcial de la grasa animal por almidón modificado de cebada (*Hordeum vulgare L.*) y camote naranja (*Ipomoea batatas*), en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt." y se exime expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Cuaspa Nazate Jhoana Elizabeth

AUTORA



Suárez Rosero Axel Javier

AUTOR

Tulcán, febrero de 2024

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por la guía, fortaleza y perseverancia que nos brindó a lo largo de este proceso, a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por nuestra formación y acogida en sus laboratorios para el desarrollo de los análisis pertinentes, nuestro más profundo y sincero agradecimiento a nuestros docentes por el conocimiento impartido de manera especial a nuestra docente tutor MSc. Liliana Chamorro por la paciencia, apoyo y orientación, a mis amigos por el apoyo en esta etapa y por los momentos y experiencias compartidas, a nuestros padres y familiares, este logro no hubiera sido posible sin su respaldo y apoyo.

-Jhoana y Axel

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación lo dedico con amor para las personas más importantes de mi vida como lo son mi madre Laura Nazate, mi padre Luis Cuaspa los cuales han sido el mejor ejemplo de perseverancia y guía para nunca rendirme y siempre seguir adelante, gracias por su amor incondicional por sus palabras de aliento y ser esa fortaleza en mi vida.

A mis hermanos Edwin, Cristian, Diego, Stalin y mi hermana Joselyn quienes en el transcurso de mi carrera universitaria siempre me apoyaron de manera incondicional para poder realizar mi sueño, con sus consejos, confianza, así también agradecerles por todo.

A Jocelyn, Axel y Sebastián por su amistad absoluta, agradecerles por todos los momentos y experiencias compartidas en todo el transcurso de carrera universitaria.

-Jhoana Cuaspa

Dedico de manera especial este trabajo de investigación a mis padres Jenny Rosero y Víctor Suárez quienes me apoyaron infinitamente a lo largo de esta etapa a mis hermanos por sus consejos y ayuda que me prestaron y animaron a culminar y no rendirme.

A mis amigos de carrera con los cuales vive miles de experiencias y me brindaron su ayuda, de manera especial a mis mejores amigos Sebastián, Jocelyn y Jhoana por los vínculos de compañerismos y amistad forjados a lo largo de esta etapa académica por su lealtad y apoyo incondicional.

-Axel Suárez

ÍNDICE

RESUMEN	18
ABSTRACT	19
INTRODUCCIÓN	20
I. EL PROBLEMA	22
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	24
1.3. JUSTIFICACIÓN	24
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	26
1.4.1. Objetivo General	26
1.4.2. Objetivos Específicos	26
1.4.3. Preguntas de Investigación	26
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	27
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	27
2.2. MARCO TEÓRICO	28
2.2.1. Embutidos	28
2.2.1.1. Clasificación de los embutidos	28
2.2.1.2. Tipos de embutidos	29
2.2.2. Salchicha	30
2.2.2.1. Tipos de salchichas	30
2.2.2.2. Salchicha Frankfurt.....	31
2.2.3. Materias primas para la elaboración de una salchicha.....	31
2.2.3.1. Carne	31
2.2.3.2. Composición y calidad de la carne	32
2.2.3.3. Modificación de la carne después del sacrificio	32

2.2.3.3.1. Color	33
2.2.3.3.2. Olor	33
2.2.3.3.3. Jugosidad.....	33
2.2.3.3.4. Grasa	34
2.2.3.4. Calidad de la grasa.....	34
2.2.3.5. Aportes a la salud	35
2.2.3.6. Sustitutos de grasa	35
2.2.3.7. Aditivos en las salchichas	36
2.2.4. Almidón	37
2.2.4.1. Composición del almidón	38
2.2.4.1.1. Amilosa	38
2.2.4.1.2. Amilopectina	39
2.2.4.2. Uso de almidón en salchichas	39
2.2.4.3. Características fisicoquímicas y funcionales de los almidones	39
2.2.4.3.1. Características fisicoquímicas	39
2.2.4.3.2. Características funcionales	40
2.2.5. Almidón modificado	40
2.2.5.1. Métodos de modificación del almidón	41
2.2.5.1.1. Modificación Física.....	41
2.2.5.1.2. Modificación Química	42
2.2.5.1.3. Modificaciones enzimáticas	43
2.2.6. Cebada.....	43
2.2.6.1. Composición química de la cebada	44
2.2.6.2. Producción de cebada en la provincia del Carchi	44
2.2.6.3. Variedades de cebada	45
2.2.6.4. Beneficio de la cebada para la salud	45
2.2.6.5. Almidón de cebada	46
2.2.7. Camote	46

2.2.7.1. Composición química del camote	46
2.2.7.2. Producción de camote en la provincia del Carchi	47
2.2.7.3. Variedades de camote.....	47
2.2.7.4. Beneficios del camote para la salud	48
2.2.7.5. Almidón de camote	48
2.2.8. Efectos de la sustitución de grasa por almidón.....	49
2.2.9. Análisis de los alimentos	49
2.2.9.1. Análisis fisicoquímico.....	49
2.2.9.2. Análisis sensorial.....	51
2.2.9.2.1. Pruebas.....	51
2.2.9.2.2. Pruebas afectivas	52
2.2.9.2.3. Pruebas discriminatorias	53
2.2.9.2.4. Pruebas descriptivas	54
2.2.9.3. Pruebas Fisicoquímicas.....	54
2.2.9.4. Perfil de Textura	55
2.2.9.4.1. Clasificación de los atributos texturales	55
III. METODOLOGÍA	57
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	57
3.1.1. Enfoque	57
3.1.2. Tipo de Investigación.....	57
3.2. HIPÓTESIS	57
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	58
3.3.1. Primera etapa	58
3.3.1.1. Variable independiente	58
3.3.1.2. Variable dependiente	58
3.3.2. Segunda etapa.....	58
3.3.2.1. Variable independiente	59
3.3.2.2. Variable dependiente	59

3.3.3. Operacionalización de las variables.....	60
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	62
3.4.1. Método para la extracción de almidón por vía húmeda	62
3.4.2. Método para la extracción de almidón por vía química	65
3.4.3. Métodos de modificación	69
3.4.4. Método de determinación de índice de absorción de agua, capacidad de retención de agua y poder de hinchamiento.	71
3.4.5. Método para la elaboración de la salchicha Frankfurt	73
3.4.6. Métodos para el análisis fisicoquímico de la salchicha	74
3.4.6.1. Humedad	74
3.4.6.2. Grasa total	75
3.4.6.3. Cenizas	76
3.4.6.4. Determinación de proteínas	76
3.4.6.5. pH	77
3.4.6.6. Método para el análisis sensorial	77
3.4.6.7. Metodología para el parámetro de textura.....	78
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	78
3.5.1. Primera etapa	78
3.5.1.1. Factores de estudio.....	78
3.5.1.2. Diseño factorial para cebada	78
3.5.1.3. Diseño factorial para camote.....	79
3.5.1.4. Características del experimento.....	79
3.5.2. Segunda etapa.....	79
3.5.2.1. Diseño experimental para cebada	79
3.5.2.2. Diseño experimental para camote	80
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	82
4.1. RESULTADOS	82

4.1.1. Rendimiento del almidón de camote por extracción vía húmeda y química	82
4.1.2. Rendimiento del almidón de cebada por extracción vía húmeda y vía química.....	82
4.1.3. Análisis funcional del almidón nativo de cebada y camote	83
4.1.4. Análisis funcional del almidón de camote modificado por pregelatinización y esterificación.....	83
4.1.4.1. Índice de absorción de agua	83
4.1.4.2. Capacidad de retención de agua.....	84
4.1.4.3. Poder de Hinchamiento	85
4.1.5. Análisis funcional de almidón de cebada modificado por pregelatinización y esterificación.....	86
4.1.5.1. Índice de absorción de agua	86
4.1.5.2. Capacidad de retención de agua.....	87
4.1.5.3. Poder de Hinchamiento	87
4.1.6. Análisis microbiológico de la salchicha.....	88
4.1.7. Análisis sensorial	89
4.1.7.1. Análisis sensorial salchicha con almidón de cebada.....	89
4.1.7.1.1. Color	89
4.1.7.1.2. Olor	91
4.1.7.1.3. Sabor.....	92
4.1.7.1.4. Textura	93
4.1.7.1.5. Aceptación General	94
4.1.7.2. Análisis sensorial salchicha con almidón de camote	95
4.1.7.2.1. Color	95
4.1.7.2.2. Olor	96
4.1.7.2.3. Sabor.....	97
4.1.7.2.4. Textura	99

4.1.7.2.5. Aceptación General	100
4.1.8. Análisis fisicoquímicos	101
4.1.8.1. Análisis de humedad	102
4.1.8.2. Análisis de cenizas	102
4.1.8.3. Análisis de pH	103
4.1.8.4. Análisis de Grasa	103
4.1.8.5. Análisis de Proteína	104
4.1.9. Análisis de textura	104
4.1.9.1. Análisis de dureza	104
4.1.9.2. Análisis de adhesividad	104
4.1.9.3. Análisis cohesividad	105
4.1.9.4. Análisis elasticidad	105
4.1.9.5. Análisis firmeza	105
4.1.9.6. Análisis masticabilidad	106
4.2. DISCUSIÓN	106
4.2.1. Rendimiento del almidón de camote y cebada por extracción vía húmeda y química	106
4.2.2. Análisis funcional del almidón nativo de cebada y camote	107
4.2.3. Análisis funcional de los almidones modificados	108
4.2.4. Análisis sensorial	109
4.2.5. Análisis fisicoquímicos	109
4.2.5.1. Humedad	109
4.2.5.2. Cenizas	110
4.2.5.3. pH	110
4.2.5.4. Grasa	111
4.2.5.5. Proteína	111
4.2.6. Análisis de textura	112
4.2.6.1. Dureza	112

4.2.6.2. Adhesividad.....	113
4.2.6.3. Cohesividad	113
4.2.6.4. Elasticidad.....	113
4.2.6.5. Masticabilidad.....	114
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	116
5.1. CONCLUSIONES	116
5.2. RECOMENDACIONES	117
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	118
VII. ANEXOS.....	131

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Formulación base de salchicha Frankfurt.....	58
Tabla 2. Operacionalización de las variables 1 etapa	60
Tabla 3. Operacionalización de las variables 2 etapa	61
Tabla 4. Puntuación de la escala de calificación de la ficha de catación sensorial	77
Tabla 5. Diseño Experimental cebada	78
Tabla 6. Diseño Experimental camote.....	79
Tabla 7. Diseño Experimental cebada	80
Tabla 8. Diseño Experimental camote.....	81
Tabla 9. Rendimiento del almidón de camote, vía húmeda y química	82
Tabla 10. Rendimiento del almidón de cebada, vía húmeda y química.....	82
Tabla 11. Análisis funcional del almidón nativo de cebada y camote.	83
Tabla 12. Tratamientos de almidón modificado de camote.	83
Tabla 13. Índice de absorción de agua del almidón modificado de camote (n=12)	84
Tabla 14. Capacidad de retención de agua del almidón modificado de camote (n=12)	84
Tabla 15. Poder de hinchamiento del almidón modificado de camote (n=12)	85

Tabla 16. Tratamientos de almidón modificado de cebada.....	86
Tabla 17. Índice de absorción de agua del almidón modificado de cebada (n=12)	86
Tabla 18. Capacidad de retención de agua del almidón modificado de cebada (n=12).....	87
Tabla 19. Poder de hinchamiento del almidón modificado de cebada (n=12).....	88
Tabla 20. Resultados del análisis microbiológico.....	88
Tabla 21. Codificación de los tratamientos de salchicha con almidón de cebada..	89
Tabla 22. Análisis de las medias parámetro del color de la salchicha con almidón de cebada (n = 240)	90
Tabla 23. Prueba de Wilcoxon para el atributo de color de la salchicha con almidón de cebada	90
Tabla 24. Análisis de las medias parámetro del olor de la salchicha con almidón de cebada (n = 240)	91
Tabla 25. Prueba de Wilcoxon para el atributo de olor de la salchicha con almidón de cebada	91
Tabla 26. Análisis de las medias parámetro del sabor de la salchicha con almidón de cebada (n = 240)	92
Tabla 27. Prueba de Wilcoxon para el atributo de sabor de la salchicha con almidón de cebada	93
Tabla 28. Análisis de las medias parámetro de textura de la salchicha con almidón de cebada (n = 240)	94
Tabla 29. Prueba de Wilcoxon para el atributo de textura de la salchicha con almidón de cebada	94
Tabla 30. Análisis de las medias parámetro de aceptación general de la salchicha con almidón de cebada (n = 240)	95
Tabla 31. Prueba de Wilcoxon para el atributo de aceptación general de la salchicha con almidón de cebada.....	95
Tabla 32. Codificación de los tratamientos de salchicha con almidón de camote ..	95

Tabla 33. Análisis de las medias parámetro del color de la salchicha con almidón de camote (n = 240)	96
Tabla 34. Prueba de Wilcoxon para el atributo de color de la salchicha con almidón de camote.....	96
Tabla 35. Análisis de las medias parámetro del olor de la salchicha con almidón de camote (n = 240)	97
Tabla 36. Prueba de Wilcoxon para el atributo de olor de la salchicha con almidón de camote	97
Tabla 37. Análisis de las medias parámetro del sabor de la salchicha con almidón de cebada (n = 240)	98
Tabla 38. Prueba de Wilcoxon para el atributo de sabor de la salchicha con almidón de camote.....	98
Tabla 39. Análisis de las medias parámetro de textura de la salchicha con almidón de camote (n = 240)	99
Tabla 40. Análisis de las medias parámetro de aceptación general de la salchicha con almidón de camote (n = 240)	100
Tabla 41. Prueba de Wilcoxon para el atributo de aceptación general de la salchicha con almidón de camote	100
Tabla 42. Resumen del análisis sensorial.....	101
Tabla 43. Composición de los tratamientos.....	101
Tabla 44. Resultado del ANOVA de humedad (n=15).....	102
Tabla 45. Resultado del ANOVA de ceniza (n=15).....	102
Tabla 46. Resultado del ANOVA de pH (n=15)	103
Tabla 47. Resultado del ANOVA de grasa (n=15)	103
Tabla 48. Resultado del ANOVA de proteína (n=15)	104
Tabla 49. Resultado del ANOVA de dureza (n=20)	104
Tabla 50. Resultado del ANOVA de adhesividad (n=20).....	105
Tabla 51. Resultado del ANOVA de cohesividad (n=20)	105
Tabla 52. Resultado del ANOVA de elasticidad (n=20)	105

Tabla 53. Resultado del ANOVA de firmeza (n=20).....	105
Tabla 54. Resultado del ANOVA de masticabilidad (n=20).....	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de embutidos	30
Figura 2. Tipos de salchichas	31
Figura 3. Estructura de la amilasa	38
Figura 4. Estructura de la amilopectina.....	39
Figura 5. Variedades de camote.....	47
Figura 6. Proceso de extracción almidón de cebada.....	62
Figura 7. Proceso de extracción húmeda de almidón de camote.....	64
Figura 8. Proceso de extracción de almidón de cebada.....	65
Figura 9. Proceso de extracción química de almidón de camote	67
Figura 10. Proceso de modificación por pregelatinización.....	69
Figura 11. Proceso de modificación con Ácido acético glacial	70
Figura 12. Proceso de determinación análisis funcional.....	72
Figura 13. Proceso de elaboración salchicha Frankfurt.....	73
Figura 14. Valoración hedónica del color de la salchicha con almidón de cebada	90
Figura 15. Valoración hedónica del olor de la salchicha con almidón de cebada ..	91
Figura 16. Valoración hedónica del sabor de la salchicha con almidón de cebada	92
Figura 17. Valoración hedónica de textura de la salchicha con almidón de cebada	93
Figura 18. Valoración hedónica de aceptación general de la salchicha con almidón de cebada	94
Figura 19. Valoración hedónica del color de la salchicha con almidón de camote	96
Figura 20. Valoración hedónica del olor de la salchicha con almidón de camote ..	97
Figura 21. Valoración hedónica del sabor de la salchicha con almidón de camote	98

Figura 22. Valoración hedónica de textura de la salchicha con almidón de camote	99
Figura 23. Valoración hedónica de aceptación general de la salchicha con almidón de camote.....	100
Figura 24. Extracción de almidón de cebada	158
Figura 25. Extracción de almidón de camote	158
Figura 26. Análisis de propiedades funcionales de los almidones	158
Figura 27. Modificación de los almidones.....	158
Figura 28. Elaboración de las salchichas	159
Figura 29. Tratamiento testigo	159
Figura 30. Análisis microbiológico	159
Figura 31. Análisis sensorial.....	159
Figura 32. Análisis fisicoquímicos	160

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC	131
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas	132
Anexo 3. Hoja de catación para análisis sensorial de salchicha.....	133
Anexo 4. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338:96.....	134
Anexo 5. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338:2010.....	140
Anexo 6. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338:2012.....	149
Anexo 7. Resultado del análisis del perfil de textura de la salchicha Frankfurt con almidón de camote y cebada.....	157
Anexo 8. Evidencia de los análisis realizados.....	158

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la sustitución parcial de la grasa animal por almidón modificado de cebada y camote, en la calidad fisicoquímica, sensorial y de textura de salchichas tipo Frankfurt, el estudio se dividió en dos etapas en la primera se realizó un diseño de experimental completamente al azar A*B con dos niveles, se llevó a cabo una extracción y modificación del almidón, donde las variables independientes fueron: vía húmeda, vía química, pregelatinización y adición de ácido acético glacial y dependientes: análisis funcional (índice de absorción de agua, capacidad de retención de agua, poder de hinchamiento) de acuerdo a esos parámetros se seleccionó al mejor tratamiento tanto de almidón de camote y cebada, ambos correspondieron al tratamiento 4: vía química*adición de ácido acético glacial, en la segunda etapa se llevó a cabo un diseño experimental A*B+1 donde 1 correspondo al tratamiento testigo, con el almidón modificado se realizó las formulaciones para las salchichas, las variables independientes fueron: grasa animal (16,13 y 10%), almidón de cebada y camote (4, 7 y 10%) y las dependientes: las características fisicoquímicas, sensoriales y de textura, después de realizar los análisis pertinentes se determinó que los tratamientos que presentaron mejor grado de aceptación por parte de los catadores fueron T2 camote y T2 cebada en cuanto a las características sensoriales de color, olor, sabor y textura, estos corresponden a 4 % de almidón ya sea de camote o cebada con 16 % de grasa, en cuanto al análisis fisicoquímico, el uso de almidón modificado tanto de camote y cebada en la elaboración de salchichas permitió obtener valores superiores en todos los parámetros fisicoquímicos, una disminución de hasta un 7 % de grasa, una aceptación igual al testigo en cuanto a olor, color, sabor y textura, características de textura similares una salchicha comercial, debido a esto el almidón de cebada y camote modificados presentan buenas características para ser usados en la industria cárnica como sustitutos de grasa animal, todos los tratamientos cumplen con los requisitos establecidos por la normativa NTE INEN 1338: 2010.

Palabras Claves: Esterificación, ácido acético glacial, Salmonella, salchicha Frankfurt, análisis funcional, índice de absorción de agua.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of partial substitution of animal fat by modified barley and sweet potato starch on the physicochemical, sensory, and textural quality of Frankfurter sausages. The study was divided into two stages. In the first stage, a completely randomized AB experimental design with two levels was conducted. Starch extraction and modification were carried out, using independent variables such as wet method, chemical method, pregelatinizing and addition of glacial acetic acid (esterification). Dependent variables included functional analysis (water absorption index, water holding capacity, and swelling power). Based on these parameters, the best treatment was selected for sweet potato starch and barley, both corresponding to treatment 4: chemical*addition of glacial acetic acid. In the second stage, an A*B+1 experimental design was carried out, where 1 corresponded to the control treatment. With the modified starch, the formulations for the sausages were made. The independent variables were animal fat (16%, 13% and 10%), barley and sweet potato starch (4%, 7% and 10%), and the dependent variables included physicochemical, sensory, and textural characteristics. After carrying out the pertinent analyses, it was determined that the T2 treatments for sweet potato and T2 for barley presented the best degree of acceptance by the tasters in terms of the sensory characteristics of colour, smell, flavour and texture. These treatments correspond to 4% starch, either from sweet potato or barley, with 16% fat. Regarding the physicochemical analysis, the use of modified starch from sweet potato and barley in the production of sausages allowed to obtain higher values in all physicochemical parameters, with a decrease of up to 7% in fat. Acceptance equal to the control in terms of odour, colour, taste, and texture was observed, with textural characteristics similar to a commercial sausage. Because of this, modified barley and sweet potato starch have good characteristics to be used in the meat industry as animal fat substitutes. All treatments comply with the requirements established by the NTE INEN 1338:2010 regulation.

Keywords: Esterification, glacial acetic acid, Salmonella, Frankfurter sausage, functional analysis, water absorption index

INTRODUCCIÓN

El consumo de productos cárnicos embutidos ha tenido un aumento significativo en los últimos años, el interés por sustituir porcentajes de carne y grasa en embutidos se debe a que estudios han demostrado la alta relación entre el consumo de grasas y el aumento de la obesidad, la aterosclerosis, las enfermedades coronarias y la presión arterial alta, la grasa animal es uno de los ingredientes más importantes para la elaboración de productos cárnicos emulsionados como las salchichas, mortadela entre otros, es de suma importancia ya que aporta características de sabor y textura al producto. Sin embargo, el efecto que asociado de estas grasas saturadas como precursor de enfermedades cardiovasculares ha significado un factor negativo para su consumo. Se han estudiado diferentes alternativas para reducir su contenido en productos cárnicos, remplazándola con agua, hidrocoloides, gomas, proteínas y/o almidones. Esto modifica las propiedades funcionales de los productos cárnicos emulsionados como el rendimiento, la estabilidad a la cocción y la capacidad de retención de agua, las cuales tienen efecto directo sobre el producto en cuanto al contenido de humedad y rancidez oxidativa, textura. (Nacameh, 2012)

Con la reforma de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1338:2012 de Carne y productos cárnicos crudos, curados, madurados, precocidos y cocidos, se eliminó el parámetro para determinar el contenido de almidón. En la primera revisión de la norma de 1996 se mencionaba un máximo del 5% de aglutinantes en productos cárnicos escaldados, en la segunda revisión de 2010 este parámetro aumento, para salchichas tipo uno ausencia, tipo 2 del 8 % y hasta un 10% para salchicha tipo III, con la nueva disposición de la norma en el 2012 se genera el descontrol en las industrias y en las fábricas de elaboración artesanal en relación a la adición de almidón en estos productos cárnicos, afectando las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y de textura del producto. (Méndez, 2015)

El cultivo de camote y la cebada se realiza en pequeñas áreas agrícolas, en condiciones no óptimas y marginales además con poca aplicación de tecnología, dando así un poco aprovechamiento debido a la baja diversificación de productos que se podrían crear a través de esta materia prima, datos bibliográficos indican que estas materias primas son ricas en carbohidratos y por ende en almidón, sus

características fisicoquímicas y funcionales indican que podrían ser opciones como sustitutos potenciales de grasa en salchichas.

La gran diversidad de aplicaciones que tiene actualmente el almidón hace que los almidones nativos no cubran la gama de propiedades fisicoquímicas requeridas para la industria cárnica, por esta razón, se someten a procesos de modificación física o química, para obtener tipos adecuados destinados a usos específicos al mejorar o adaptar las características de los almidones tomando en cuenta las necesidades tecnológicas específicas. (Palma, 2006)

Esta investigación tiene el propósito de evaluar la sustitución parcial de grasa por almidones de camote y cebada, modificarlos, analizar el efecto de estas modificaciones con en cuanto a índice de absorción de agua, capacidad de retención de agua y poder de hinchamiento, además de ver su efecto en las características sensoriales, fisicoquímicas y de textura del producto.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según datos de la (Organización Mundial de la Salud, 2016), el 39% de los adultos de 18 años o más años padecen sobrepeso. Entre 1975 y 2016, la prevalencia mundial de la obesidad casi se ha triplicado. La fuente principal es un desequilibrio energético entre calorías consumidas y gastadas. A nivel mundial ocurre un aumento en la ingesta de alimentos de alta densidad calórica que generalmente son ricos en grasas saturadas acompañados con una escasa o casi nula actividad física. La obesidad ha alcanzado niveles muy elevados a escala mundial y cada año surgen muertes de 2,8 millones de personas debido a la obesidad o sobrepeso.

En América se ha evidenciado un incremento de enfermedades como la diabetes, obesidad, hipertensión arterial, enfermedades coronarias y cáncer, esto está estrechamente ligado a estilos de vida no saludables como lo son la mala alimentación o una dieta con muchas calorías y sedentarismo (Milian & García, 2016).

Las estadísticas muestran que la obesidad y el sobrepeso están aumentando en personas de todas las edades, uno de cada cinco adolescentes en América es obeso. Los porcentajes de sobrepeso y obesidad en adultos se aproximan al 40%, para contrarrestar los efectos de estos estilos de vida es importante una alimentación saludable y realizar ejercicio físico, la búsqueda de alimentos saludables se convirtió en una prioridad y la industria alimenticia ha buscado la manera de disminuir la cantidad calorías y grasas saturadas en las formulaciones para contribuir con las necesidades dietarias de la humanidad (Organización Mundial de la Salud, 2016).

Los embutidos ocupan un 16% en la alimentación mundial, para su producción se utiliza grandes cantidades de carne de res, cerdo y grasa o tocino, estos ingredientes contienen un gran porcentaje de grasas saturadas, las cuales afectan de manera directa en el contenido graso total de los productos cárnicos, las grasas saturadas que se consumen en la dieta diaria son un factor que interviene en el desarrollo de varias enfermedades de las que destacan las cardiovasculares y la diabetes. (Banda, 2010). En base a esto el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos presenta que las

empresas y microempresas dedicadas a la elaboración de embutidos han tenido un incremento en la producción del 25% hasta un 55% (INEC, 2012).

Datos suministrados por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2011) muestran que a partir del 2010 el incremento de consumo de embutidos a nivel mundial ha sido del 30%. En Ecuador según (El Universo, 2017) el consumo de productos embutidos creció un 14% en el año 2017, y se estimó una producción de 300 millones de kilos de embutidos, ubicándose, así como uno de los alimentos que más aportan grasa al consumo diario de los ecuatorianos con un 3,4%, por lo cual se le atribuye el crecimiento de casos de enfermedades cardiovasculares, las grasas trans son uno de los precursores de los problemas cardiacos en los consumidores de embutidos.

La agricultura en el Ecuador tiene un pobre desarrollo por pocas propuestas comerciales que activen el mercado y las fuerzas productivas, siendo el camote un tubérculo andino muy poco conocido y que hasta el momento es cultivado en muy bajas cantidades por lo cual ha ido perdiendo importancia ya que la poca producción es exportada a diversos países para ser utilizado para la elaboración de diversos productos como mermeladas, dulces, snack, entre otros, mientras que en nuestro país es muy poco aprovechado (Chamba, 2018).

En el Ecuador la cebada es uno de los principales cereales dentro de la canasta básica familiar de la sierra; sin embargo, a través del tiempo, varios factores han provocado que la producción disminuya, uno de los más importantes es la falta de valor agregado, políticas agrícolas y el mal manejo del cultivo, en los últimos años este grano ha ido perdiendo importancia, incluso llegando a ser usado para la alimentación animal (Molina, 2020).

La producción de cebada se produce en pequeñas áreas agrícolas, en condiciones marginales y con poca aplicación de tecnología, la cebada se ve limitada en su gran mayoría a la producción de malta, heno y el ensilaje y consumo humano, dando así un poco aprovechamiento debido a la baja diversificación de productos que se podrían crear a través de esta materia prima (Grando & Gómez, 2005).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La sustitución parcial de grasa animal por almidones modificados de cebada y camote naranja (*Ipomoea batatas*) disminuirá el contenido de ácidos grasos saturados en la elaboración de una salchicha tipo Frankfurt?

1.3. JUSTIFICACIÓN

La tendencia hacia el desarrollo de productos saludables determina necesario que se busquen alternativas que satisfagan las preferencias del consumidor, el consumo de productos cárnicos es aproximadamente de 3 kg por individuo, el consumo de carne y productos derivados como embutidos es muy común en la actualidad entre un 15 y 16% del gasto total en alimentación (Orbe, 2020).

En el Ecuador se producen salchichas, mortadelas, jamones, chorizos, vienesa, de estos productos, las más demandados son las mortadelas y las salchichas, las cuales abarcan el 75% de la producción nacional. (Ruiz, 2017). Es por esta razón que se debe buscar innovadoras fuentes de ingredientes que no afecten la salud de los consumidores, reformular los productos de forma tecnológica y sensorial, además de estudiar su empleo, su contenido nutritivo y estabilidad frente a la oxidación, los sustitutos de origen vegetal están formados por ácidos oleicos, linolénico y palmítico, los cuales ayudan a que los productos cárnicos no sean perjudiciales para la salud, ya que se usará en lo más mínimo grasas saturadas (Banda, 2010).

En la industria de alimentos el uso de carbohidratos como gomas e hidrocoloides presentes en el almidón se realiza con el fin de modificar y generar viscosidad al formarse geles, lo cual provoca una disminución de calorías, también actúan como agentes texturizantes y modifican de manera leve las características sensoriales, aumentan el rendimiento del producto ya que actúan como agentes emulsionantes, gelificantes y estabilizantes, aportan fibras dietéticas lo cual es un beneficio para la salud (Carda, 2014).

En la industria cárnica los almidones son de gran utilidad por su gran variedad de usos, pueden actuar como agente espesante para aumentar la viscosidad, agente estabilizante en la emulsificación, elementos ligante y agentes de relleno. Los almidones cumplen una función de vital importancia en la elaboración de productos embutidos además de disminuir costos, mejorar las características sensoriales del producto en especial su sabor y jugosidad (Orbe, 2020).

La gran diversidad de aplicaciones que tiene actualmente el almidón hace que los almidones naturales no cubran la gama de propiedades fisicoquímicas requeridas por la industria cárnica. Por esta razón, se somete a procesos de modificación por vías físicas, químicas o enzimáticas para obtener tipos de almidones adecuados destinados a usos específicos (Palma, 2006).

Los almidones nativos son insolubles en agua fría y casi siempre son sensibles a las altas temperaturas de cocción y a las condiciones ácidas. Cuando los almidones se someten a calor gelatinizan, las moléculas de almidón debido a el agua absorbida se hinchan y este proceso es irreversiblemente y al enfriarse las moléculas sufren una reorganización a este proceso se lo conoce como retrogradación. Debido a esto en los productos donde se utiliza como ingrediente almidones nativos, las compañías empaquetan al vacío los productos para evitar en menor medida la exudación; otra opción más viable para evitar este problema es el uso de diferentes hidrocoloides como carrageninas, gomas o almidones modificados (Palma, 2006).

Los sustitutos de grasas han surgido como alternativas ideales a las grasas, que no solo pueden reducir el contenido total de grasas y calorías de los alimentos, sino que también imitan las propiedades fisicoquímicas de las grasas. Los sustitutos de grasa a base de almidón son un tipo de mimético de grasa que se puede producir químicamente como almidón modificado o enzimáticamente como maltodextrinas. Se ha demostrado que tanto el almidón modificado como las maltodextrinas tienen características para mejorar la calidad general de los alimentos reducidos en grasas. Los gránulos de almidón modificado actúan directamente como glóbulos de grasa modulando la estructura y las características sensoriales de los alimentos, mientras que las maltodextrinas pueden formar geles termorreversibles. Tanto los gránulos de almidón modificado como las maltodextrinas pueden crear una sensación en la boca similar a la grasa y, por lo tanto, son sustitutos potenciales de la grasa (Xing, 2019).

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Evaluar el efecto de la sustitución parcial de la grasa animal por almidón modificado de cebada y camote naranja (*Ipomoea batatas*) en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar el rendimiento de almidón de cebada y camote utilizando dos métodos de extracción, vía húmeda y química.
- Realizar un análisis funcional de los almidones modificados de cebada y camote para determinar los mejores tratamientos.
- Determinar las características fisicoquímicas, sensoriales y de textura de una salchicha tipo Frankfurt elaborada con almidón de cebada y camote naranja.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuál es el mejor método en cuanto a rendimiento para la extracción de almidón de cebada y camote naranja?
- ¿Cuál es el mejor método para la modificación de almidón de cebada y camote?
- ¿Qué valores obtendrá el índice de absorción de agua, capacidad de retención de agua y poder de hinchamiento de los almidones modificados de cebada y camote?
- ¿La reducción de grasa animal en las formulaciones de salchicha tipo Frankfurt, permite que las características sensoriales estén dentro de las normas?
- ¿La reducción de grasa animal en las formulaciones de salchicha tipo Frankfurt, permite que las características fisicoquímicas, estén dentro de las normas?
- ¿La reducción de grasa animal en las formulaciones de salchicha tipo Frankfurt, permite las características de textura sea similar a una salchicha comercial?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Orbe, J. (2020) en su investigación "Evaluación de la sustitución parcial de grasa por almidones de oca y zanahoria blanca en la calidad de una mortadela tipo Bolonia" menciona que la mortadela disminuyó el porcentaje de grasa con los tratamientos T2: 4% de almidón y 14% grasa y T5: 7% de almidón y 14% grasa, los cuales presentaron un porcentaje de grasa final en de 8,83% y 9,71% respectivamente en el embutido, además, el uso de almidón permitió aumentar el porcentaje de humedad, el valor del pH, capacidad de retención de agua, se observó que los tratamientos 2 y 5, fueron los que tuvieron una mayor aceptación general. También se determinó que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos ya que todos los valores se encuentran en la escala de me gusta moderadamente. Se observó que en los tratamientos mejor evaluados la adición de almidón tuvo influencia, ya que el testigo se encuentra entre las medias más bajas, por lo cual el uso de los almidones en mortadela influye de manera positiva ayudando a mejorar las características sensoriales del embutido.

Martínez, S., & Sánchez, S. (2020) en su investigación "Evaluación tecnológica del almidón de cubio modificado para su aplicación en un producto cárnico tipo hamburguesa" demostró que el proceso de modificación de almidones por acetilación afectó de manera positiva en la características del almidón de cubio, comparado al almidón nativo de papa, debido al incremento en la temperatura de gelatinización, acidez, índice de absorción de agua, pH e índice de solubilidad, además el uso de almidón de cubio modificado, en una formulación de carne de hamburguesa presentó buenos resultados, especialmente en 25% Almidón de papa y 75% almidón modificado de cubio, ya que se mejoró las características fisicoquímicas y sensoriales, especialmente en las características de textura y sabor, pero disminuyendo la valoración del color.

Carrillo, M. (2021) en su investigación "Evaluación del almidón de achira (*Canna Indica L.*) producido en el cantón Santa Isabel como retenedor de humedad en la elaboración de Salchichas tipo Viena" determinó que el incremento del porcentaje de humedad está estrechamente relacionado con el aumento de la cantidad de almidón, es decir, que el embutido retiene mayor humedad al aumentar el porcentaje de almidón, esto también afecta a el contenido de grasa y proteína ya que estos van bajando de manera proporcional; ya que al retener mayor cantidad de agua, en las formulaciones se introducía una mayor cantidad de hidrocoloides presentes en el almidón, el 6% de almidón de achira utilizado en las formulaciones es el que mejor aceptación obtuvo con un valor del 96%. Por otro lado, los porcentajes que le siguen son del 93 y 92% correspondientes al 3% y 9% de concentración de almidón, lo que nos indica que fuera de estos porcentajes la salchicha se ve afectada negativamente en cuanto a las características sensoriales y fisicoquímicas.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Embutidos

Se considera un embutido a los productos que son provenientes de los derivados cárnicos, estos teniendo como base: carne picada, grasas, aditivos, especias, sal, saborizante, condimentos, para finalmente ser introducidos en tripas estas pueden ser de dos tipos artificiales o naturales (Colmenero & Santaolalla, 2016).

2.2.1.1. Clasificación de los embutidos

A los embutidos los podemos clasificar desde el estado en que se encuentre la carne a la hora de incorporarla al producto:

- Embutidos crudos: son productos elaborados con carne y grasa (tocino) aun crudos, no son sometidos a ningún tipo de tratamiento térmico. Pueden ser ahumados o colocados a madurar.
- Embutidos cocidos: en este caso la materia prima es sometida a un tratamiento de térmico de calor previo a ser incorporado a la masa. Se trabaja con temperatura de 80 y 90 °C después estos embutidos se ahúman.
- Embutidos crudos frescos: productos que deben mantenerse en congelación debido a que su vida útil es corta.
- Embutidos escaldados: son aquellos que se preparan a partir de carne fresca y luego sometidos a tratamiento térmicos como lo es el escaldado,

el agua debe tener una temperatura de 75 °C en un determinado tiempo (Sánchez & Vásquez, 2016).

2.2.1.2. Tipos de embutidos

- Chorizo: producto de pasta gruesa elaborado a partir de carne de animales de abasto, a la cual se le añade especias, sal, condimentos, para luego ser embutidas en tripas pueden ser estas naturales o artificiales. Este producto tiene presentaciones como puede ser: fresco, maduro, ahumado o escaldado.
- Salchichón: este puede ser seco, maduro o curado, su elaboración se da a partir de carne, grasa (tocino) de cerdo, con una serie de ingredientes como condimentos, especias y aditivos alimentarios.
- Salami: es un producto embutido seco, cocido, curado o madurado, tiene como base carne y grasa (tocino) de cerdo o res, añadiendo otros ingredientes y aditivos alimentarios.
- Paté: producto embutido con una consistencia pastosa generalmente es cocido, aunque también se lo puede ahumar, tiene como base carne, viseras u otros tejidos comestibles de animales de abasto, añadiendo así también otros ingredientes como condimentos y aditivos alimentarios.
- Salchicha: embutido elaborado con una mezcla emulsificada que contiene carne, grasa (tocino), condimentos, especias, aditivos alimentarios, etc., para finalmente ser embutidas en tripas sean artificiales o naturales.
- Morcilla: producto cocido, contiene una mezcla de sangre de cerdo o res, que se la consigue de manera higiénica, puede contener grasa y carne, además de otra serie de ingredientes y aditivos alimentarios.
- Mortadela: elaborada a partir de una mezcla emulsificada que contiene carne de res o cerdo, grasa (tocino), condimentos, especias, aditivos, etc., se las puede embutir en tripas sean estas naturales o artificiales.
- Fiambre: productos a base de carne picada u homogenizada, este puede ser cocido, moldeado, prensado o embutido, contiene sustancias alimentarias de uso permitido (NTE INEN 1217, 2013).



Figura 1. Tipos de embutidos

Fuente: García (2020).

2.2.2. Salchicha

La salchicha es considerada un embutido escaldado, al momento de prepararlo se utiliza diversos tipos de carne, siendo esta la que establece su precio y calidad. Al momento de seleccionar la carne sea esta de res o cerdos jóvenes debe estar apenas sacrificada, ya que dispone de fibra tierna y tiende a aglutinarse de maneras más fácil. Asimismo, retiene una gran cantidad de agua, debido a esto poseen una consistencia suave con una elevada humedad, pero con un tiempo de vida muy corta (Lorenzo, Domínguez, & Pateiro, 2020).

2.2.2.1. Tipos de salchichas

- Salchicha Viena: contiene carne de cerdo y res, así también grasa (tocino), hielo, especias, aditivos, etc., se les administra un tratamiento térmico que ayuda a la firmeza y elasticidad (Zambrano, 2018).
- Salchicha Frankfurt: producto cárnico que contiene: carne, grasa (tocino), hielo o agua, sal, condimentos, especias, aditivos alimentarios, etc., embutida en tripas sean estas naturales o artificiales, para finalmente ser escaldadas (Lozano, 2019).
- Salchicha natural: producto cárnico que puede ser de cerdo y res, así mismo puede estar condimentada de manera muy leve y colocada en tripas naturales que son condimentadas con cascara de naranja (Calvopiña, 2017).
- Salchicha blanca: contiene carne de res, cerdo, finas hierbas y especias, embutido en una tripa gruesa, tiene una consistencia blanda (Lorenzo, Domínguez, & Pateiro, 2020).
- Salchicha cervelat: su elaboración es a partir de carne de cerdo la textura de su pasta es fina, condimentada de manera leve o muy fuerte, embutida

en tripa natural gruesa, el método de cocción puede variar como ahumada o precocida (Calvopiña, 2017).



Figura 2. Tipos de salchichas
Fuente: Morales (2017).

2.2.2.2. Salchicha Frankfurt

Es un producto de pequeño diámetro, una manera de diferenciar esta salchicha de las demás variedades es por su longitud. Este tipo de Las salchichas pertenecen a la clase de embutidos tipo escaldados, puesto que sus componentes principales son la grasa y carne que se agregan crudos y más adelante escaldados y cocidos en agua (Boyle, 1993).

Es una salchicha elaborada con carne de cerdo troceada, grasa o tocino, hielo, sal, condimentos, aglutinantes, especias, etc., este tipo de salchicha es un alimento muy consumido alrededor del mundo, así también es una de las principales comidas rápidas siendo presentada en diferentes presentaciones. Su sabor y facilidad de consumo llega a ser un producto muy aceptado (Eskom, 2019).

2.2.3. Materias primas para la elaboración de una salchicha

2.2.3.1. Carne

Producto obtenido de las transformaciones que se llevan a cabo en los músculos después del sacrificio, se la consigue de animales de abasto (vacuno, pollos, porcino, ovejas, borregos, entre otros), estos deben ser sacrificados y faenados en condiciones higiénicas. La carne es un producto altamente consumido por lo que se lo utiliza en diversos productos como: salchichas, pepperoni, salami, jamón, mortadela, etc. (Ibáñez, 2010).

Para que el músculo se convierta en carne necesita seguir una serie de cambios en el metabolismo de las células del músculo, la estructura de las proteínas, disminución del pH, agotamiento de ATP, decrecimiento de la temperatura en el

músculo, rigor mortis, y finalmente una fase de rigor llamada maduración (León, 2012).

2.2.3.2. Composición y calidad de la carne

Según Bonato, P., Teira, G., & Perlo, F. (2006) la carne está constituida por proteínas, grasa, hidratos de carbono, sal, agua, etc., el porcentaje de cada uno de estos componentes va a variar según el tipo de carne que se esté utilizando, así como el manejo de esta misma.

2.2.3.3. Modificación de la carne después del sacrificio

Luego del sacrificio la carne puede presentar modificaciones sensoriales y bioquímicas, en la mayor parte positivas como es la maduración y otras negativas como la rigidez cadavérica y putrefacción (Andúja, Pérez, & Venegas, 2003).

La rigidez cadavérica se manifiesta luego del sacrificio esto provoca la contracción de los músculos, causando que estos sean inextensibles, en este momento la carne es dura, no tiene sabor, además es brillante y seca, al ir transcurriendo el tiempo la rigidez cadavérica va desapareciendo y va empezando el proceso de maduración el cual permite que el músculo se vuelva más blando, y empiece una acción enzimática que otorga características organolépticas a la carne (Legarreta, 2013).

El estado de la carne afecta de manera especial a la textura, grado de maduración y sabor, se establece mediante el pH. En un animal vivo el pH que se encuentra en el músculo es de alrededor de 7, posteriormente al sacrificio el pH empieza a disminuir y alcanza un valor de 5,7 en las primeras 24 horas, al seguir dándose el proceso de maduración el pH vuelve a aumentar hasta 6,3 esto nos indica la presencia de bacterias las cuales empiezan a originar la descomposición de la carne (Chacón, 2004).

Hay dos tipos de putrefacción, por bacterias aeróbicas las cuales afectan los tejidos superficiales del músculo, por bacterias anaeróbicas las que afectan los tejidos profundos, los mohos también pueden provocar daños en la carne (Andúja, Pérez, & Venegas, 2003).

La calidad de la carne se categoriza por su: calidad higiénica, contaminación bacteriana, residuos antibióticos, también por su calidad sensorial como: sabor, olor, grasa intramuscular, al igual que su composición nutricional como es la

cantidad de ácidos grasos y contenido de lípidos, así por otra parte la consistencia de la grasa y conductividad (Cuadros, 2018).

2.2.3.3.1. Color

Una de las maneras para poder identificar la calidad de la carne es mediante su color y la capacidad de retención de agua (CRA) que esta posee, el color de la carne varía por diferentes factores entre ellos: la edad del animal, su sexo, la especie, alimentación. El color se da como resultado de tres elementos como son: la cantidad de pigmento (mioglobina), forma química del pigmento (metamioglobina, oximioglobina) y la cantidad de luz reflejada por la superficie (Cuadros, 2018).

La mioglobina es la proteína encargada del transporte y almacenamiento del oxígeno que se encuentra dentro del tejido muscular siendo el principal pigmento de la carne, por lo que su color necesita fundamentalmente del estado en el que se encuentra la mioglobina (Lorenzo, Domínguez & Pateiro, 2020).

La carne con una tonalidad más oscura suele pertenecer a animales de mayor edad o que realizan algún tipo de esfuerzo físico ya que los niveles de mioglobina tienden a aumentar provocando variaciones en el color de los músculos (Apango, 2016).

Otro componente para que ayude a dar color a la carne es el pH que se alcanza al momento de maduración, aunque el pH no tiene relación alguna con la mioglobina en la coloración de la carne, de otra manera esta se relaciona con la textura de las fibras musculares y así también en la forma que refleja y refracta la luz (Bonato, 2006).

2.2.3.3.2. Olor

La carne tiende a poseer un olor característico el cual es normal siendo este un indicador más de calidad. El aroma de la carne diferirá conforme la especie y este variará ligeramente de una especie a otra. Así también por seguridad se debe evitar o separar la carne de emita algún olor extraño (Bonato, 2006).

2.2.3.3.3. Jugosidad

La jugosidad depende de la cantidad de agua retenida y el contenido de lípidos en el músculo en la carne o cualquier producto cárnico, al momento del consumo se puede percibir la humedad que esta tiene. La jugosidad ayuda en el

incremento del sabor y contribuye con la suavidad, siendo esta más fácil de masticar y digerir, ayudando a activar la producción de saliva (Apango, 2016).

En la jugosidad se puede diferenciar dos componentes como es: la jugosidad inicial en donde la impresión de la humedad es producida por una liberación rápida de los jugos en las primeras masticadas (Harries & Macfie, 1976), y la jugosidad sostenida esta se preserva luego de un tiempo conocido como un efecto estimulante de la grasa en la salivación (Andúja, Pérez & Vengas, 2003).

2.2.3.3.4. Grasa

En los animales podemos encontrar dos tipos de grasa como es la orgánica que se la puede hallar en los riñones, viseras y corazón, esta grasa usualmente es de color blanco y su suele fundir para tener manteca. La grasa dorsal, la de las piernas y papada, es utilizada en la preparación de productos cárnicos, debido a que presenta resistencia al corte (Vásquez, 2007).

La grasa es el elemento más variable de la carne respecto a su composición, las células grasas están llenas de lípidos, haciendo que cambien la composición de ácidos grasos. En cuanto a las cadenas de ácidos grasos pueden variar en longitud de 12 a 20 carbonos, estos se dividen en saturados, insaturados, poliinsaturados y monoinsaturados. Mientras más insaturado sea un ácido graso mínimo llegara hacer su punto de fusión, la oxidación y desarrollo de malos olores y sabores rancios se producen por la inestabilidad de estos ácidos y una vez iniciado el proceso es auto propagado (Garabello & Díaz, 2017).

La grasa dorsal o tocino es generalmente utilizada en las formulaciones de embutidos ahumados, crudos y curados, los cueles tienen un mayor tiempo de conservación (Legarreta, 2013).

2.2.3.4. Calidad de la grasa

La fuente de grasa utilizada para elaborar ciertos productos es el tocino, este debe tener un corto tiempo de almacenamiento, para evitar el proceso de oxidación. El tocino que se encuentra en el área dorsal suele tener una textura más dura y con una escasa inclinación a la rancidez, de la misma manera depende d la edad del animal, raza y la alimentación que recibió (Garabello & Díaz, 2017).

La grasa al tener una mala conservación puede llegar a manifestar alteraciones como: puede volverse ácida, rancia y obtener un sabor desagradable. Para evitar

estas alteraciones se debe tener un control adecuado de humedad y temperatura en el lugar en el que se esté refrigerando el producto, esto permitirá una correcta circulación durante mucho tiempo (Paltrinieri, 1998).

2.2.3.5. Aportes a la salud

Las grasas tienen un papel fundamental en nuestro organismo, estas aportan ácidos grasos esenciales estos que nuestro cuerpo no puede generar, asimismo almacena energía como reserva y permite la circulación de algunas vitaminas. Tenemos tres tipos de grasas como son las grasas saturadas, grasas trans y grasas insaturadas. Las grasas saturadas y trans llegan a tener una consistencia sólida a temperatura ambiente, por otro lado, las grasas insaturadas tienen una consistencia líquida si se la expone a la misma temperatura que las otras. Es recomendable llevar una dieta equilibrada tanto con grasas saturadas como insaturadas (Farinango, 2016).

2.2.3.6. Sustitutos de grasa

Se denominan sustitutos de grasa a las sustancias no grasas utilizadas en alimentos para que cumplan dicha función. Un reemplazo ideal de la grasa es aquella sustancia que no provoca ningún peligro a la salud de los consumidores, así mismo, el sustituto debe tener un sabor y su apariencia debe ser muy similar a la grasa natural, pero al contrario debe tener menos calorías. Existen tres tipos de sustitutos como son:

- A base de carbohidratos: alimentos hechos con almidón, como son los cereales y granos son sustitutos grasos mayormente usados en la actualidad que están hechos de carbohidratos.
- A base de proteínas: se dan a partir de una modificación de proteínas como es la clara de huevo o el suero de la leche.
- A base de aceites vegetales: se consiguen al reemplazar los triglicéridos en los aceites vegetales (Lim, 2018).

La carne y la excesiva disminución de grasa podría causar problemas de textura, sabor y algunas propiedades tecnológicas, no obstante, la elaboración de ciertos productos cárnicos bajos en grasas ya se produce en otros países, llevándose a cabo de dos maneras: la primera reduciendo el contenido de grasa en la

formulación por medio del uso de sustitutos de grasas. Se usa los sustitutos en el reemplazo parcial de alimentos (Sousa, Fragoso, Penna, & Arcanjo, 2016).

Agua o hielo

Componente de suma importancia en la elaboración de los productos cárnicos, ayuda en la formación de soluciones coloidales por su bipolaridad, haciendo más fácilmente que se fije en las proteínas de la carne y ayudando en la elaboración de los productos cárnicos, dándoles jugosidad y suavidad. Algunas de las principales funciones del agua en los productos cárnicos son: minimiza costos de producción en los procesos, el hielo impide un incremento en la temperatura en la emulsión cárnica manteniéndola fría estable y actúa como disolvente de los ingredientes del producto.

El hielo es formado con agua potable, debe estar libre de metales pesados que puedan lograr interferir en el curado y las características finales del producto, se lo debe ir incorporando en trozos pequeños para no estropear las cuchillas del cutter y obtener una emulsión estable.

2.2.3.7. Aditivos en las salchichas

Un aditivo es toda ingrediente que generalmente no se ingiere como un alimento, teniendo este o no un valor nutricional. Cuya deliberada adición en los alimentos al momento de elaborarlos hacen que sus características organolépticas cambien o modifiquen (Castañeda S., 2017).

En la elaboración de salchichas se requiere utilizar una serie de aditivos que cumplen diversas funciones como:

- Nitritos y Nitratos: son sustancias las cuales son responsables del color de las salchichas, estos impiden el desarrollo y proliferación del *Clostridium Botulinum* y otros microorganismos patógenos. Una serie de ventajas es que ayudan en el proceso de curado, conservación, aroma, color, sabor, consistencia en la carne o derivados cárnicos. El nitrato protege a la carne del Botulismo siendo conocida como una de más graves forma de envenenamiento. Estas sustancias deben ser utilizadas en mínimas cantidades, como lo indica en empaque (Apango, 2016).
- Fosfatos: usados como conservantes y ayudan en la capacidad de retención de agua (CRA), en otras palabras, ayuda a mantener la carne o

derivados de está más jugosos durante mayor tiempo, además, impide la acidificación estabilizando el pH (Knipe, 2016).

- Sulfitos: tienen como principal función mejorar la apariencia del producto, al intensificar o reducir el color rojo, también prolonga la frescura en los embutidos (Zubeldia & Gomar, 2019).
- Glutamato monosódico: conocido como un potenciador de sabor en diversos alimentos como lo son snacks y una diversa variedad de embutidos y productos cárnicos (Angulo, 2017).
- Sal: mejora la emulsión de los ingredientes, de igual modo contribuye con la capacidad de retención de agua (CRA), por otra parte, afecta directamente en las características fisicoquímicas como resaltar sabor y mejor aroma (Vidal, 2009).
- Colorantes: de preferencia deben tener un origen vegetal son los encargados de afectar el color en los productos embutidos a la tonalidad que se espera (Martínez & Viana 2013).
- Aglutinantes: son insumos que al momento de ser añadidos ocasionan un grado de ligazón mayor entre las partículas. Ayuda a que todos los ingredientes se mantengan unificados, también se agregan para reducir costos de producción ya que sustituyen un porcentaje de grasa. Las harinas, almidón y féculas se encuentran entre los más conocidos (Bautista & Caviedez, 2019).
- Condimentos y especias: la adición de estos elementos da lugar a características propias de los embutidos. Se añaden varias especias siendo estas enteras o en polvo, ayudando a dar y aumentar sabores y aroma especiales a los embutidos. Algunas especias como el tomillo, ajo pimienta entre otros, pueden llegar a actuar como antioxidantes (Castañeda S., 2017).

2.2.4. Almidón

Es considerado como el primordial carbohidrato de tipo reserva producido por plantas, para muchos organismos es considerado actúa como una fuente de energía. Se encuentra en varios productos agrícolas como: los cereales (maíz, trigo, arroz y cebada), en los cuales se ha reportado un contenido de almidón del 30 al 80%, las leguminosas (frijol, chícharo, haba) con un contenido entre 25 a 50% los tubérculos (papa y yuca) con un 60 a 90%, y algunas frutas (plátano y mango) que

en su estado inmaduro alcanzan contenidos de almidón de hasta el 70% en base seca (Martínez & Sánchez, 2020).

El almidón está compuesto de una excelente materia prima que ayuda a modificar la textura y consistencia de los alimentos, su funcionalidad varía del peso molecular de la amilasa, amilopectina y la organización molecular de los glucanos dentro del gránulo. Los almidones nativos son utilizados pues regulan, estabilizan la textura, sus propiedades espesantes y gelificante (Pérez, Contreras, Romero, Solorza, & Jiménez, 2002).

Por otro lado, la composición del almidón nativo es ineficiente dado el desarrollo del proceso como; pH, temperatura, presión, etc., haciendo que se reduzca su aplicación en procesos industriales, por causa de la baja resistencia a esfuerzos de corte, alto nivel de retrogradación y descomposición térmica (Vargas, Martínez, & Velezmoro, 2016).

2.2.4.1. Composición del almidón

2.2.4.1.1. Amilosa

La amilosa se encuentra entre el 24 – 27% en el almidón, es una molécula lineal, esto quiere decir que no contiene ramificaciones. Está constituida por muchos anillos de glucosa que se encuentran unidos entre ellos a través de enlaces glucosídicos $\alpha(1 - 4)$. Es una molécula insoluble en agua, consigue formar micelas hidratadas dada su facultad para enlazar moléculas cercanas por puentes de hidrógeno produciendo una estructura helicoidal (Manzanillas, 2018).

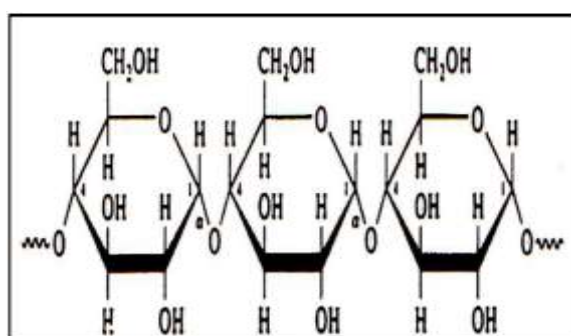


Figura 3. Estructura de la amilosa
Fuente: Manzanillas (2018).

2.2.4.1.2. Amilopectina

La amilopectina se encuentra entre el 73 – 76% en el almidón, considerado como un polisacárido que se distingue de la amilasa por la existencia de ramificaciones que se encuentran pegadas al tronco central mediante enlaces α -D-(1,6), se encuentra ubicada en cada 25 o 30 unidades lineales de glucosa. La amilopectina es relativamente soluble en presencia de yodo y agua caliente (Manzanilla, 2018).

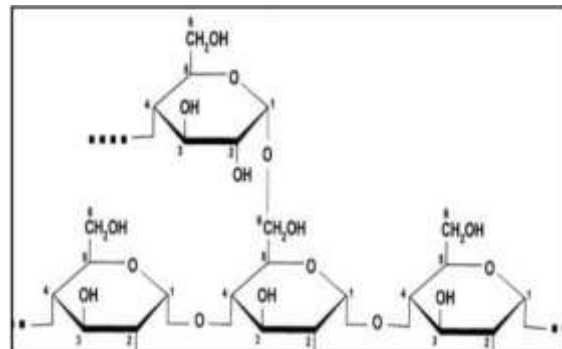


Figura 4. Estructura de la amilopectina
Fuente: Manzanillas (2018).

2.2.4.2. Uso de almidón en salchichas

El almidón no es más que un polvo sin sabor, que aporta textura, además de una mayor viscosidad en las formulaciones donde se la añade, más utilizado en el desarrollo de alimentos, estos atributos hacen que el almidón sea útil en la elaboración de productos cárnicos como lo son las salchichas, puesto que aumenta la productividad, el rendimiento al momento de realizar la cocción y retención de la humedad, teniendo como producto final salchichas con una mayor viscosidad y mejor textura (Pozo & Lechón, 2022).

2.2.4.3. Características fisicoquímicas y funcionales de los almidones

Las propiedades que se deben tener en consideración para determinar el uso del almidón en la producción de alimentos y entre otras aplicaciones industriales, comprenden las fisicoquímicas: gelatinización y retrogradación; y las funcionales: solubilidad, poder de hinchamiento y absorción de agua (Hernández, Torruco, & Chel, 2007).

2.2.4.3.1. Características fisicoquímicas

- Gelatinización: a lo largo del proceso en el que se efectúa la gelatinización el orden molecular en el interior de los gránulos es destruido progresiva e

irreversiblemente, siendo así que la temperatura de gelatinización varíe para cada tipo de almidón (Martínez, Lapo, & Maza, 2015).

- Retrogradación: proceso que se realiza una vez las moléculas de los gránulos de almidón gelatinizados inician a asociarse en una estructura ordenada, siendo este un acontecimiento complejo y requiere de diversos elementos como la fuente y la concentración de almidón (pH, enfriamiento y temperatura de cocción) (Rodríguez, Sandoval, & Fernández, 2007).

2.2.4.3.2. Características funcionales

- Capacidad de retención de agua: indica el grado de conversión del almidón y la degradación molecular, se asocia con los componentes solubles que se liberan (Garnica, Rocío, & Socorro, 2010).
- Índice absorción de agua: es la medida de volumen que ocupa el almidón después de la hinchazón después de la absorción agua, el cual se puede definir como a una mayor absorción de agua de tiene una mayor hinchazón en el gránulo de almidón, ya que si el gránulo está más hinchado por ende puede absorber y retener mayor porcentaje de agua (Contreras & Torres, 2018).
- Poder de hinchamiento: cuando los granos de almidón se colocan en agua fría, estos absorben agua y se hinchan, pero la cantidad de agua que es absorbida al igual que el hinchamiento son limitados.

El hinchamiento del gránulo de almidón y la desintegración que se da al momento del escaldado, da como resultado variaciones en la viscosidad y algunas características reológicas que conforman la pasta (Pacheco & Techeira, 2009).

2.2.5. Almidón modificado

El almidón nativo no posee versatilidad para poder aguantar ciertas condiciones a lo largo del proceso que sufren los alimentos, generalmente se debe a su baja estabilidad, descomposición térmica entre otras características que reducen sus usos en la industria alimentaria, la modificación de los almidones aumenta su aplicación debido a los cambios que presenta en las propiedades fisicoquímicas y reológicas que afectan de manera directa las propiedades funcionales de los almidones (León, Monroy, & Angarita, 2020).

Los almidones se los utiliza en gran medida en varias industrias dado que cuentan con una gran gama de propiedades espesantes, estabilizantes, y de aglomeración, etc., se los diseña para que actúen en condiciones variadas de pH y con distintos ingredientes de los alimentos (Villarreal, Torrea, & Gómez, 2018).

La gran diversidad de aplicaciones que tiene actualmente el almidón hace que los almidones naturales no cubran la gama de propiedades fisicoquímicas requeridas por la industria cárnica. Por esta razón, se somete a procesos de modificación por vías físicas – pregelatinización y química – oxidación, esterificación, eterificación, para obtener tipos adecuados destinados a usos específicos (Pacheco & Techeira, 2009).

Consumir alimentos modificados o con adiciones o sustituciones de ingredientes puede aportar beneficios para la salud, aportándole nutrientes o características que normalmente un alimento no tiene (Ospina, Restrepo, & López, 2011).

2.2.5.1. Métodos de modificación del almidón

Se han creado varios métodos para realizar almidones modificados con una gran versatilidad de características y por ende aplicaciones, estas técnicas modifican el polímero de almidón, lo que lo modifica y hace que sea muy flexible y altera las propiedades fisicoquímicas y características de su estructura para aumentar la versatilidad en las industrias alimentarias. Se puede realizar varias modificaciones al almidón ya sea por métodos físicos, químicos o enzimáticos (Gaytán, 2019).

2.2.5.1.1. Modificación Física

Las modificaciones por métodos físicos del almidón consiguen aumentar la solubilidad en agua además de reducir el tamaño de los gránulos de almidón. Los métodos físicos incluyen: diferentes combinaciones de cizallamiento, temperatura, presión, irradiación entre otros, modificar almidones por estos métodos es simple, seguro y económico (Martín & López).

- Pregelatinización: es un método en el cual se somete a cocción el almidón para gelatinizarlo y después someterlo a un secado, dando como resultado un almidón el cual se hincha en agua fría.
- Hidrolisis por ácidos: este proceso se realiza al calentar una dilución de almidón al 40% a temperaturas menores a 55°C en presencia de ácido

clorhídrico durante un lapso de dos horas para lograr generar la viscosidad que se desea (Tupa, 2019).

2.2.5.1.2. Modificación Química

La modificación química se debe a las reacciones de los grupos hidroxilo contenidos en la estructura del almidón, al someter al almidón nativo con reactivos químicos se introducen sustituyentes químicos a la molécula del almidón, esta modificación química afecta a algunas características como: la retrogradación, gelatinización y la CRA (León, Monroy, & Angarita, 2020).

- Esterificación: al introducir el grupo de éter en la estructura de la molécula de almidón se produce una estabilidad en la viscosidad provocadas en temperaturas bajas. El almidón que es modificado por este método tiene una baja temperatura de gelatinización, suele hidratarse con mayor facilidad, además no presenta retrogradación causada por su estabilidad al congelamiento y descongelamiento, muy usada en productos congelados (Peñaranda & Perilla, 2018).

Tipos de Esterificación:

- Cationización
 - Hidroxialquilación
 - Carboximetilación
 - Acetilación
 - Fosfatación
- Oxidación: el hipoclorito de sodio (NaOCl) oxida varios hidroxilos, además, produce carboxilos y causa el fenómeno de hidrólisis. Debido los grupos que se forman, se inhiben por impedimento esteárico la unión de cadenas lineales y por ende la retrogradación. Asimismo, la oxidación aumenta la claridad de la pasta, sin embargo, reduce la fuerza del gel, quedando una cantidad menor a la obtenida por otros métodos (Ochoa, Luna, & Bermúdez, 2021).

Tipos de métodos de Oxidación:

- Hipoclorito de sodio
- Peróxido de hidrógeno

- Reticulación: se consigue a partir de una red de moléculas reforzadas que actúan en la estructura del almidón. Generalmente, modificando la capacidad de retención de agua (CRA). Este método aumenta la resistencia al calentamiento y a medios ácidos de los almidones (Mollega, Barrios, & Contreras, 2011).
- Sustitución: en su estructura se forman esteres al momento que reaccionan con determinados compuestos. Al reaccionar con anhídrido acético se producirá acetato de almidón, como resultado se obtiene almidones resistentes a los medios ácidos (Martínez & Sánchez, 2020).

2.2.5.1.3. Modificaciones enzimáticas

Las enzimas son utilizadas para realizar la hidrólisis del almidón para la producción de dextrinas y glucosa (Ochoa, Luna, & Bermúdez, 2021).

Se produce mediante enzimas como es la α -amilasa, β -amilasa, glucoamilasa, pululanasa y isoamilasa, encargándose de producir una hidrólisis en el almidón. Por otro lado, la hidrólisis puede provocar una disminución en el peso molecular promedio del mismo, además reduce la dimensión de las moléculas y la viscosidad en las diluciones (Leyva, Palma, Rodríguez, & Palma, 2019).

La actividad hidrolítica es realizada de manera simple: una sola enzima, simultánea (acción conjunta de dos o más enzimas), secuencial (acción individual de cada enzima dividiéndola en etapas) (Figuerola, 2020).

2.2.6. Cebada

El cuarto lugar de los cereales a nivel mundial se lo lleva la cebada, después del arroz, trigo y maíz. Un de las razones se da debido a su amplia adaptación ecológica y a su variedad de aplicaciones.

La cebada (*Hordeum vulgare* L.) juega un papel significativo en la dieta de la población de la Sierra Sur, abarcando las provincias de Cañar, Azuay y Loja, y se cultiva en áreas situadas entre 2.400 y 3.500 metros de altitud. La superficie de cultivo alcanza aproximadamente 15.000 hectáreas distribuidas en estas provincias, con un 90% de grano cubierto y solo un 10% de grano descubierto (INEC, 2010).

En Ecuador, la cebada ha prosperado en las elevadas zonas de la Sierra, que son consideradas periféricas para el cultivo de maíz debido a las bajas temperaturas y

la escasez de nutrientes en el suelo. En estas áreas, la cebada se destaca como la principal fuente de carbohidratos, especialmente para las comunidades indígenas. Además, se observa que el 70% de los agricultores siembra cebada (Falconí, 2010).

En el contexto ecuatoriano la cebada después del maíz ostenta la posición de ser el cereal con la distribución más extensa en la Sierra. Su presencia se ha extendido de manera considerable en el callejón Interandino, a altitudes que oscilan entre los 2400 y 3500 m.s.n.m., en términos de potencial, el área propicia para su cultivo alcanza unas notables 150 mil hectáreas sin restricciones ecológicas mientras que, con ciertas limitaciones de este tipo, se cifran en unas 50 mil hectáreas, dándonos un total de 200 mil hectáreas con potencial para ser cultivadas. En Ecuador, conforme a las estadísticas del INEC-ESPAC, en el año 2018, el área designada a la siembra de cebada rondó las 10124 hectáreas con una producción anual de 13674 toneladas, mientras que las importaciones superan las 66 mil toneladas por año (Ponce, Noroña, Gárfalo, & Coronel, 2020).

2.2.6.1. Composición química de la cebada

La cebada es un alimento con un perfil nutricional muy alto, contiene vitamina A y B (tiamina, riboflavina, piridoxina) y B12, hidratos de carbono, proteínas solubles como las albuminas y globulinas en una cantidad relativamente alto del 25 %, prolamina 52%, glutelina 23%, además de tener grasas, pero en proporciones menores al 2%, ácido linoleico 0,7%, minerales como potasio, fosforo, magnesio, cloro (Coello, 2010).

2.2.6.2. Producción de cebada en la provincia del Carchi

Durante el año 2015, se evidenció un notable aumento en la producción de cebada en la provincia del Carchi. Los registros indican que la superficie cultivada con cebada alcanzó las 341 hectáreas. Este incremento en la producción benefició a un total de 30 productores en la región. En cuanto a las variedades de cebada utilizadas en la siembra, se destinaron 105 hectáreas para la variedad "maltera" y 236 hectáreas para la variedad "cañicapa". Estas siembras se distribuyeron en los cantones Mira, Bolívar y Montúfar, contribuyendo así al desarrollo y diversificación de la actividad agrícola en la provincia. (Mariño, 2020)

La provincia del Carchi se posiciona en el tercer puesto a nivel nacional en la producción de cebada, generando un total de 2,647 toneladas con un rendimiento de 2.49 toneladas por hectárea en el año 2017. Además, se observa un aumento significativo en la siembra, con un incremento del 31% en el año 2016 en comparación con el año 2015. Aunque existe una notable demanda en la industria molinera, se destaca que una cantidad significativa de 23,156 toneladas se destina a la industria cervecera, representando un 62.4% del total según datos registrados (Reinoso, 2021).

2.2.6.3. Variedades de cebada

- Cañicapa: variedad que se encuentra y adapta a alturas que van de 2400 a 3200 msnm, necesita de precipitaciones de 550 a 700 mm para terminar todas las fases de cultivo. Una característica principal es un alto contenido de proteína, además, el buen rendimiento de grano, ayudando a incrementar la dieta de los campesinos que se ubican en las zonas altas de la sierra ecuatoriana. El grano de cebada muestra resistencia a enfermedades como lo es: la roya amarilla, escaldadura, cardón desnudo y Fusarium (Reinoso, 2021).
- Scarlet: considerada como la principal materia prima en la industria cervecera, de este grano se extrae la malta que se requiere para elaborar cerveza. Otorga características organolépticas al momento del malteado. En cuanto al grano tiene una gran adaptación a cualquier tipo de suelo y clima, logrando un rendimiento muy elevado llegando a superar a las demás variedades (Montenegro, 2018).

2.2.6.4. Beneficio de la cebada para la salud

La cebada es un alimento muy apreciable en el crecimiento infantil por su fuente de oligoelementos como son: manganeso, cromo, selenio, yodo, azufre, cobre, hierro, zinc, etc., también de minerales como: magnesio, potasio, fósforo, etc., y vitaminas especialmente del conjunto B, ácido fólico y colina. Por otra parte, es un tónico cardíaco, ayuda resguardar el colesterol, impide la acumulación de grasa en el hígado, defiende el sistema nervioso, alivia episodios de ansiedad o depresión. Este cereal también se destaca por sus propiedades nutricionales, relajantes, laxantes, digestivas, desintoxicantes, así ayudando a proteger el organismo (Flores, 2014).

2.2.6.5. Almidón de cebada

El almidón es el mayor componente que conforma la cebada, además de su principal fuente calórica. El contenido de almidón encontrado en el grano de cebada oscila entre el 58 a 64%, donde el 20 a 30% es amilasa y el 70 a 80% amilopectina, siendo el almidón responsable de que la cebada sea un alimento muy energético (Manzano, 2022).

Se puede encontrar una gran variedad en la composición química como: amilasa, proteínas, lípidos, cenizas y compuestos que contienen fósforo, en los almidones de cebada. La cantidad de amilasa y amilopectina, son un agente importante que afecta la calidad de almidón, además afecta el tamaño de las partículas de almidón, puede llegar a ser afectada por las condiciones en las que crece la cebada (Zhu, 2017).

2.2.7. Camote

El camote (*Ipomoea batatas* L.) es un tubérculo cultivado en gran parte del mundo, su producción mundial es alrededor de 150 millones de toneladas métricas. Sus costos para producir este tubérculo son bajos por su fácil propagación y requerimientos nutricionales. El camote posee importantes características nutricionales por lo que es considerado un alimento con un alto valor nutricional. Se dan varios tipos de variedades de pulpa como: blanca, naranja, morada (Contreras & Moreno, 2018).

Originario de América Tropical, se encuentra disperso en la mayoría de las zonas templadas del mundo, ocupa el tercer lugar luego de la papa y yuca en ser cultivado a nivel mundial. El camote es una planta que puede ser cultivada a lo largo de todo el año (Loor, 2015).

El camote es un vegetal muy usado en la actualidad dado que es un alimento funcional por su bajo costo en la producción y composición nutricional. El empleo en la industria alimentaria a nivel mundial es cada vez mayor, usado como sustituto o complemento en la elaboración de alimentos (Vidal, Zaucedo, & Ramos, 2018).

2.2.7.1. Composición química del camote

El camote está compuesto por amilosa (13.3 – 26.8 %) y amilopectina (73.2 - 86.7 %), además es un alimento alto valor energético ya que contiene carbohidratos totales que va desde el 25 a 30% puesto que son digeribles hasta un 98% llegando

a aportar con 114 kcal, también incluye vitaminas B1, C y E, minerales como potasio, fósforo, calcio y hierro, cantidades muy bajas de grasa libre de colesterol, proteínas de alto valor biológico y lípidos. En el proceso de cocción el contenido de azúcares aumenta esto provocada por la hidrólisis del almidón en presencia de la enzima α -amilasa (Túqueres, 2015).

La composición química entre las variedades de camote cambia dependiendo el estado de madurez, suelo en el que se produjo, clima, las condiciones en las que sea almacenado (Rodríguez V., 2021).

2.2.7.2. Producción de camote en la provincia del Carchi

Cultivado por pequeños agricultores en áreas reducidas. Según estadísticas del Ministerio de Agricultura y ganadería (MAGAP) en el año 2009, la superficie cultivada fue de alrededor de 1147 ha, con una producción de 3613 toneladas métricas, correspondiendo a la Sierra el 42%, a la Costa el 47% y a la Amazonía el 11%, siendo las provincias de Manabí, Guayas y Santa Elena en la Costa ecuatoriana, las de mayor producción de esta raíz (Reina, 2015).

La producción de camote en la provincia se da en las zonas menos frías y arenosas, no requiere de cuidados especiales, ni químicos y fertilizantes, su cultivo es de bajo costo y buena producción. Los agricultores cultivan entre 500, 1000 y 2000 m^2 . El tipo de suelo para cultivar en la provincia del Carchi es muy apto para la siembra de una gran variedad de productos (Reyes, 2013).

2.2.7.3. Variedades de camote

La primera clasificación de estos tubérculos para diferenciarlos es en base a la forma de las hojas, mientras que en otros casos se las puede distinguir mediante el color de la raíz como: morado, anaranjado y blanco o amarillo.



Figura 5. Variedades de camote

Fuente: Malca (2021).

- Morado: tiene una pulpa de color morado, esta coloración indica el contenido de antocianinas. Esta variedad es muy producida y su sabor es muy dulce por su alto contenido de azúcares, siendo un alimento con un alto valor energético. Su contenido de humedad es bajo (Cobeña, 2019).
- Anaranjado: tiene una pulpa anaranjada y es considerado como un alimento de alto valor energético, además que la intensidad de su color se relaciona con el contenido de betacarotenos, vitamina E y provitaminas A, cuenta con un sabor dulce el cual es producido por la degradación de almidones y azúcares simples. Esta variedad cuenta con un alto contenido de humedad (Tapie, 2013).
- Blanco o amarillo: esta variedad contiene menor humedad, tiene una textura más terrosa y no son muy dulces como los otros dos, además que su pulpa es de color crema (Cobeña, 2019).

2.2.7.4. Beneficios del camote para la salud

El camote es considerado un alimento que aporta energía, las raíces contienen carbohidratos totales que van desde 25 a 30%, además, el 98% de este producto es fácilmente digerible. Es una excelente fuente de vitamina C, potasio, calcio, hierro, asimismo exquisito en carotenoides de provitamina A y B6. Tiene muy bien balanceado el contenido de aminoácidos, también abarca un alto porcentaje de lisina siendo este superior al que está en el arroz y trigo, peor por otro lado su contenido de leucina es limitado (Vidal, 2018).

Las grandes concentraciones de magnesio que tiene el camote ayudan a combatir el estrés al igual que promueve la relajación y contribuye al estado de ánimo, favorece la salud arterial, ósea, muscular, sanguínea, nerviosa, disminuye la presión arterial, etc. (Cobeña, 2019).

Debido a su contenido de azúcares e hidratos de carbono y su valor energético, el camote es un alimento adecuado para los niños/as, personas que realizan esfuerzo físico o se encuentren débiles. Gracias a que contiene minerales y vitaminas su consumo mejora los estados de fatiga y cansancio físico (INIAP, 2016).

2.2.7.5. Almidón de camote

La concentración de almidón en el camote varía entre el 55,8 a 73,8 g/100g, puesto que la sacarosa, fructuosa y glucosa son los principales azúcares en este tubérculo.

2.2.8. Efectos de la sustitución de grasa por almidón

El uso de almidón como ingrediente en alimentos se da gracias a sus características de interacción con el agua, por su gelificación y espesamiento, ya que su composición micelar de los gránulos en la amilopectina se une con enlaces de hidrogeno las cadenas de amilasa haciendo que los gránulos de almidón sean prácticamente insolubles en el agua fría, al contrario cuando el calentamiento es continuo con una cantidad de agua suficiente se pierde la birrefringencia de los gránulos, puesto que se hidratan incluso un 40% de su peso, haciendo que estos pueden aumentar 30 veces su volumen. El calor suministra la energía requerida para romper los enlaces débiles que aun existan entre las micelas cristalinas, permitiendo que la amilasa se solubilice y se dé un incremento en la viscosidad (Peñaranda & Perilla, 2018).

Se puede destacar varias propiedades del almidón como: la capacidad de ligación de agua mejora la textura, mejora la estabilidad de la emulsión y la sensación de mordida. Del mismo modo, rompe la proteína de la carne y ligar cierta parte de agua liberada. Lo que hace que sea especialmente importante en el calentamiento, las proteínas que están en la carne resultan muy afectadas (Palma, 2006).

2.2.9. Análisis de los alimentos

Un análisis de caracterización en los alimentos se origina de los resultados que se da de los diferentes ensayos a sometidos utilizando diferentes métodos de evaluación, estos pueden agruparse en función de los objetivos que persigan y en los principios en que se fundamentan, de esta manera la evaluación de los alimentos involucra a tres tipos de análisis: análisis fisicoquímico, análisis microbiológico y análisis sensorial (Mohammadi & Oghabi, 2011).

2.2.9.1. Análisis fisicoquímico

Involucra a la caracterización de los alimentos a partir de lo fisicoquímico, relevando la composición química del producto analizado, en otras palabras, las sustancias que se encuentran presentes en un alimento como: proteínas, grasas, minerales, vitaminas, carbohidratos, residuos de plaguicidas, antioxidantes, etc., conociendo así la cantidad de compuestos que se encuentran en el producto. El análisis fisicoquímico brinda herramientas importantes que permiten caracterizar

un alimento siendo esto desde lo nutricional a lo toxicológico, constituye un gran desarrollo en otras ciencias (Méndez, 2020).

- pH: usado como un parámetro de calidad en la industria cárnica, el pH es la concentración de hidrógenos que se encuentran presentes en una sustancia o material. La escala con la que se mide está entre 1 y 14, se clasifican en valores menores que 7 a sustancias ácidas, 7 sustancias neutras y mayores a 7 sustancias básicas o alcalinas. Tanto los parámetros de capacidad de retención de agua (CRA) y de textura son afectados por el pH, haciendo que se reduzca el crecimiento de microorganismos, por ello es importante su determinación en la industria cárnica (Aconsa, 2022).
- Grasa: los lípidos conforman un grupo de sustancias insolubles en agua, sin embargo, solubles en solventes orgánicos, aquí se incluyen los triglicéridos llamados comúnmente llamados grasas, fosfolípidos y esteroides. Las grasas no solo comprenden a las visibles como la mantequilla, aceites o la grasa visible de la carne, sino que también a las grasas invisibles que contienen la leche, frutos secos o pescados. Las grasas están conformadas por una mezcla de triglicéridos, formados por 3 moléculas de ácidos grasos y una de glicerol, ciertas diferencias entre estas dependen de la diversa composición de ácidos grasos, simultáneamente, se diferencian por su número de átomos de carbono y de dobles enlaces (Carvajal, 2018).
- Proteínas: son polímeros en donde las unidades básicas son amino o aminoácidos, se encuentran unidos por un enlace característico llamado enlace peptídico. La secuencia de grupos aminoácidos caracteriza a una proteína y las propiedades químicas, físicas y nutricionales, esto dependiendo de la composición de aminoácidos de la molécula proteica, igualmente de la forma en cómo se enlazan para conformar su estructura (Pietrasik, 2018).
- Cenizas: se considera ceniza al residuo inorgánico que se obtiene posteriormente a la calcinación u oxidación de un alimento, es de vital importancia en el punto de vista nutricional dado que los minerales tienen funciones metabólicas (Méndez, 2020).

2.2.9.2. Análisis sensorial

El análisis sensorial es de vital importancia para un control de calidad y aceptabilidad de un producto, ya que hay que cumplir los requisitos de higiene, calidad e inocuidad, para así ofrecer al consumidor un producto de calidad e inocuidad (Osorio, 2019).

El análisis sensorial se realiza mediante pruebas, las cuales son procedimientos fiables planteados según varias normas haciendo que sus resultados sean confiables y reproducibles, esta evaluación consiste en valorar algunas propiedades y atributos de un alimento o producto utilizando los órganos de los sentidos: la piel, que permite el tacto; los ojos, que proporcionan la vista de las cualidades del alimento; la nariz, mediante la cual se perciben los olores; y, la lengua, con la que se distinguen sabores con el sentido del gusto, estas pruebas son de vital importancia en la industria de alimentos ya que se aplican en estudios de aceptabilidad, control de calidad de un producto ya terminado o en proceso, control de procedentes (Picallo, 2009).

2.2.9.2.1. Pruebas

Es una especialidad usada para medir, interpretar, evocar y analizar reacciones en las características de los alimentos, las cuales son reconocidas gracias a los sentidos (vista, olfato, gusto y oído). Se emplea en la creación de nuevos productos, la sustitución de algún ingrediente, reducción de costos, proveedores, aceptación general y la preferencia de los consumidores (Gustavo & Cordero, 2013).

Existen tres tipos de pruebas usadas en el análisis sensorial: pruebas afectivas, discriminativas y descriptivas, estas elegidas según el objetivo del estudio específico (Baños, 2014).

Clasificación de las pruebas de evaluación sensorial: mutuo

- Pruebas afectivas: de preferencia, de grado de satisfacción, de aceptación, hedónicas, etc.
- Pruebas discriminativas: triangular, pareada, dúo trio.
- Pruebas descriptivas: perfil de sabor, perfil de textura, análisis cuantitativo descriptivo (Gustavo & Cordero, 2013).

2.2.9.2.2. Pruebas afectivas

Llamado también estudio de consumidores ya que se realiza con personas no entrenadas y seleccionadas al azar, en donde expresan una opinión subjetiva acerca de un producto, si aceptarían o rechazarían el producto. Se es necesario un mínimo de 30 jueces no entrenados, pero estos deben ser consumidores habituales del alimento que se evaluara. Por otra parte, los resultados son muy variados y difíciles de interpretar (Gustavo & Cordero, 2013).

- Pruebas de preferencia: se emplean cuando se desea saber si los jueces elegirán una determinada muestra a otra, sencillamente se quiere conocer la opinión del consumidor habitual sobre el producto (Severiano, Gómez, Gallardo, & Pedrero, 2017).
- Pruebas de grado de satisfacción: se usan cuando se procura estudiar más de dos muestras a la vez o también si se quiere obtener información de un producto ya evaluado (Severiano, Gómez, Gallardo, & Pedrero, 2017).
- Pruebas de aceptación: el deseo de adquirir un producto, dependiendo de la impresión de agrado o desagrado del consumidor al probar el producto, también puede ser influenciado por los aspectos socioeconómicos y culturales (Severiano, Gómez, Gallardo, & Pedrero, 2017).
- Pruebas Hedónicas: se trata de realizar un listado de términos asociados con el agrado o rechazo del producto. La lista puede conformar desde cinco a once puntos, a partir del máximo nivel de gusto al máximo nivel de disgusto, también cuenta con un valor central neutro, un ejemplo puede ser: me gusta mucho, me gusta ligeramente, ni me gusta ni me disgusta, me disgusta ligeramente, me disgusta mucho. Al momento de realizar la prueba se presentan varias muestras que se evaluarán por separado, aunque se ha comprobado que los jueces suelen realizar comparaciones entre las muestras es por eso por lo que sus respuestas se condicionan a ello. Para analizar los datos obtenidos se les da valores y se coloca en programas estadísticos o si se quiere llegar a una conclusión de aceptación de los productos se debe calcular una media aritmética para cada muestra (Espinosa, 2007).

2.2.9.2.3. Pruebas discriminatorias

Utilizadas para encontrar diferencias o no entre dos o más productos, sin embargo, no detecta a que tipo pertenece la diferencia que se encontró, por lo general se emplea cuando se quiere sacar un nuevo producto al mercado y se quiere saber si este tiene alguna diferencia de los demás, de la misma manera usadas en el control de calidad evaluando muestras de lotes verificando una calidad uniforme (Liria, 2007).

Cuando las muestras son perceptibles rápidamente no se aplica esta metodología, por ende, las diferencias deben ser imperceptibles para ser usadas. Sin embargo, en pruebas discriminativas sencillas se pueden usar jueces semi entrenados, en cambio en pruebas muy complejas es recomendable utilizar jueces entrenados (Gustavo & Cordero, 2013).

- Prueba triangular: con esta prueba es posible observar pequeñas diferencias entre las muestras de estudio, no obstante, en donde solo una de ellas es diferente. La pregunta que se puede elaborar es: ¿Cuál es la muestra diferente? La posible combinación de productos es: AAB, ABA, BBA, ABB, BAB, BBA, en donde se deben presentar de manera aleatoria. La hipótesis nula (H_0): $P_t = 1/3$ debido a que la probabilidad de acertar por azar es de un tercio (Ibáñez, 2001).
- Prueba pareada: establece que si descubren diferencias en alguna dimensión específica que involucra dos muestras: acidez, dulce, salado, color, consistencia, etc. Es una prueba sencilla de realizar en donde se presentan dos muestras y se realiza una pregunta de si hay o no una diferencia entre ellas, el orden en que se las presenta debe ser aleatorio: AB o BA. La hipótesis nula (H_0): $P_A = P_B = 1/2$ debido a que la probabilidad de acertar por azar es del 50% (Liria, 2007).
- Prueba Dúo – trío: se presentan tres muestras a los catadores, en donde a una de las muestras se la establece como referencia y a las otras dos con codificaciones, existiendo una igual a la referencia. El juez tiene que identificar la muestra que es parecida a la referencia. Llega hacer una prueba parecida a la triangular, pero con menos eficiencia porque la probabilidad de acertar es del 50%. La hipótesis nula (H_0): $P_A = P_B = 1/2$

debido a que la probabilidad de acertar por azar es del 50% (Espinosa, 2007).

2.2.9.2.4. Pruebas descriptivas

En estas pruebas se definen las características del alimento, así mismo medirlas lo más objetivamente posible. Aquí las preferencias de los jueces o si saben detectar las diferencias de los alimentos no son de interés. A diferencia de las otras pruebas esta brinda más información, pero de la misma manera son muy complejas, por lo que el estudio de los jueces suele ser más intenso y el análisis de los datos más laborioso (Gustavo & Cordero, 2013).

- Perfil de sabor: consiste en describir el olor y sabor de un producto, podemos definir un orden al surgir de cada atributo, usado para el control de calidad, mejoramiento del producto, estudios de estabilidad, etc., este método ayuda a elaborar un cuadro de todos los componentes como lo son el aroma y sabores de un alimento. Los jueces que realicen esta prueba deben ser entrenados en el producto y método que se usara. (Rochmawati, 2019)
- Prueba de textura: describe el análisis de textura de un alimento en características mecánicas, geométricas, contenido de grasa y humedad (Espinosa, 2007).
- Prueba de análisis cuantitativo descriptivo: el objetivo de este método es identificar y cuantificar las características sensoriales de un producto, de manera que la información generada ayude a construir un modelo multidimensional completo, que describe los parámetros de uno o más productos. Se requiere jueces entrenados en donde puedan percibir diferencia y trabajar en equipo (Rochmawati, 2019).

2.2.9.3. Pruebas Fisicoquímicas

Pruebas realizadas con la finalidad de evaluar el mejor tratamiento, los análisis realizados son:

- Grasa total: método Soxhlet NTE INEN 778
- Proteína: método Kjeldahl NTE INEN 781
- Cenizas: método incineración en mufla NTE INEN 786
- pH: método de Potenciómetro NTE INEN 783

2.2.9.4. Perfil de Textura

La prueba de perfil de textura se desarrolló por Brandt y Szczesniak en 1963, pero fue perfeccionado diez años después por Civile y Szczesniak, los cuales describieron el análisis de textura de un alimento detallando sus características mecánicas, geométricas, contenido de grasa y humedad. Asimismo, el orden que se presentan a partir de la primera mordida del alimento hasta su consumo (Espinosa, 2007).

El perfil de textura es un método descriptivo que presenta las características que describen a un producto en relación con su textura, siendo el mejor método para evaluar nuevos productos alimentarios en sus primeras etapas de desarrollo. Puesto que la textura es un atributo multiparamétrico, su descripción debe abarcar la cuantificación e identificación de todas las propiedades de textura de los alimentos (Puma & Núñez, 2018).

2.2.9.4.1. Clasificación de los atributos texturales

Propiedades mecánicas

Referente a la respuesta del alimento en presencia de un esfuerzo, se clasifican en 5 parámetros primarios y 3 secundarios, que son:

Parámetros primarios:

- Cohesividad: fuerza requerida para deformar o romper un alimento en migajas o piezas, señalando el grado de unión entre las partes que establece el alimento, el límite hasta el cual se puede deformar antes de romperse, algunas propiedades son la masticabilidad, gomosidad y fracturabilidad.
- Dureza: fuerza necesaria para comprimir, deformar o penetrar un alimento en muchos pedazos pequeños al realizar el primer bocado, esto puede variar de suave, duro, blando. Se expresa en unidades de N o $(kg\ m\ s^{-2})$.
- Viscosidad: propiedad relativa a la resistencia de un flujo al momento de aspirarlo, la fuerza necesaria para pasar un líquido de una cuchara a la lengua o extenderlo sobre un sustrato.
- Adhesividad: fuerza requerida para retirar un alimento pegajoso o adherible del paladar o un material donde mantenga contacto. Se mide en $(kg\ m^2\ s^{-2})$.

- Elasticidad: la velocidad en que retorna un alimento deformado en regresar a su forma o condición original al quitar la fuerza aplicada. Es adimensional una longitud dividida por otra longitud (Alemu, 2023).

Parámetros secundarios:

- Fracturabilidad: esta propiedad se correlaciona con la cohesividad y la fuerza necesaria que requiere un alimento para agrietarlo, fracturarlo o romperlo.
- Gomosidad: propiedad relacionada con la cohesividad de un producto tierno, la cantidad de energía requerida para desintegrar la muestra de un alimento para su deglución. Se expresa en unidades de (kg m/s^{-2}) .
- Masticabilidad: propiedad relacionada con la cohesividad, la cantidad de energía requerida, el tiempo y número de masticaciones de un alimento bajo el efecto de una fuerza constante para poder ser tragado. Se expresa en unidades de Kg (Rustagi, 2020).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El plan de investigación tiene dos enfoques, cuantitativo y cualitativo:

Cuantitativo: ya que se tomarán en cuenta los datos de las características fisicoquímicas: grasa, proteína, pH, y los parámetros del análisis funcional (absorción, solubilidad y poder de hinchamiento).

Cualitativo: ya que se hace referencia a las características sensorial como: sabor, color, olor y apariencia general de la salchicha, utilizando una escala hedónica de 7 puntos.

3.1.2. Tipo de Investigación

Experimental

Se aplicará un diseño de factores completamente al azar, en donde se tendrá dos etapas, en la primera las variables independientes como el método de extracción y modificación de como interactúan con las dependientes en este caso las características funcionales del almidón, en la segunda etapa se observará como las variables independientes porcentaje de grasa animal y porcentaje de almidón afectan a las variables dependientes, características fisicoquímicas, características sensoriales y de textura.

3.2. HIPÓTESIS

Hipótesis nula (Ho): la sustitución parcial de grasa animal por almidón de cebada (*Hordeum vulgare* L.) y camote naranja (*Ipomoea batatas*) no influye en las características sensoriales, fisicoquímicas, y de textura de una salchicha.

Hipótesis alternativa (Ha): la sustitución parcial de grasa animal por almidón de cebada (*Hordeum vulgare* L.) y camote naranja (*Ipomoea batatas*) influye en las características sensoriales, fisicoquímicas, y de textura de una salchicha.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Primera etapa

En esta etapa se realizó una extracción, modificación y caracterización de los almidones modificados de cebada y camote naranja.

3.3.1.1. Variable independiente

- Método de extracción de almidón: vía húmeda, vía química
- Método de modificación: pregelatinización, ácido acético glacial

3.3.1.2. Variable dependiente

Características de calidad del almidón modificado (índice de absorción, índice de solubilidad, poder de hinchamiento)

3.3.2. Segunda etapa

En esta etapa se elaboró una salchicha tipo Frankfurt con los 2 mejores tratamientos de almidones extraídos y modificados uno de cebada y otro de camote de la primera fase.

En la tabla 1 se puede observar la formulación base de una salchicha Frankfurt.

Tabla 1. Formulación base de salchicha Frankfurt

Ingredientes	Porcentaje (%)	En base 2000g
Carne de res	46	920
Carne de cerdo	11	220
Grasa	16-13-10%	320-260-200
Hielo	15	300
Almidón modificado	4-7-10%	80-140-200
Ajo en polvo	0.11	2.2
Cochinilla	0.037	0.74
Nuez moscada	0.17	3.4
Pimienta negra	0.234	4.68
Eritorbato de sodio	0.046	0.92
Sal nítrica	0.19	3.8
Sal yodada	1.66	33.2
Eritorbato	0.08	1.6
Saborizante para F	0.7	14
Total	100	2000g

Fuente: (Lorenzo, Domínguez, & Pateiro, 2020)

3.3.2.1. Variable independiente

- Tipos de almidón (cebada, camote naranja)
- Porcentaje de almidón en la formulación máx. 10% (4%, 7%, 10%)
- Porcentaje de grasa máx. 20% (16%, 13%, 10%)

3.3.2.2. Variable dependiente

- Características fisicoquímicas de la salchicha
- Características sensoriales de la salchicha
- Características de textura de la salchicha

3.3.3. Operacionalización de las variables

En la tabla 2 se puede observar la operacionalización de las variables de la 1 etapa.

Tabla 2. Operacionalización de las variables 1 etapa

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Independiente				
Método de extracción del almidón	% Extracción del almidón	Vía húmeda	(Álvarado, 2015)	Tesis de grado "Efecto del método de extracción del almidón de mashua (tropaeolum tuberosum) en las características fisicoquímicas y reológicas"
		Vía química	(Cobana & Antezana, 2007)	Artículo científico "proceso de extracción de almidón de yuca por vía seca"
Método de modificación del almidón	% Almidón modificado	Pregelatinización	(Bemiller & Huber, 2015)	Artículo científico "Modificación física de las funcionalidades del almidón alimentario"
		Adición de ácido acético glacial	(Cedeño, Díaz, Casariego, & Arias, 2021)	Artículo científico "Efecto de la acetilación sobre propiedades físicas del almidón de Banano (Musa Cavendish)"
Dependiente				
Características funcionales	Calidad del almidón modificado	Índice de absorción de agua Capacidad de retención de agua Poder de hinchamiento	Gravimetría	Referencias bibliográficas Anderson et al. (1982)

En la tabla 3 se puede observar la operacionalización de las variables de la 2 etapa.

Tabla 3. Operacionalización de las variables 2 etapa

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Independiente				
Grasa Animal	% Grasa animal	16, 13 y 10 %		
Almidón de cebada	% Almidón de cebada		Pruebas preliminares	NTE INEN 1338:2010
Almidón de camote	% Almidón de camote	4, 7 y 10 %		
Dependiente				
Características fisicoquímicas	Calidad fisicoquímica	Humedad	Desecación por estufa	INEN-ISO 712
		Grasa Total	Gravimetría	AOAC 991.36
		Proteína	Digestión en ácido sulfúrico	NTE INEN 781
		Cenizas	Gravimetría	NTE INEN 786
		pH	Potenciometría	NTE INEN-ISO 2917
Características sensoriales	Calidad Sensorial	Color		NTE INEN-ISO 4121
		Olor	Prueba afectiva con escala hedónica de 5 puntos	NTE INEN-ISO 4121
		Sabor		NTE INEN-ISO 4121
		Textura		NTE INEN-ISO 4121
		Dureza		
Análisis de textura	Perfil de textura	Adhesividad		
		Cohesividad	Perfil de textura	CT3 Brookfield
		Elasticidad		
		Firmeza		
		Masticabilidad		

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Método para la extracción de almidón por vía húmeda

1. Extracción almidón de cebada

En la figura 6 se observa el proceso de extracción de almidón de cebada por vía húmeda.

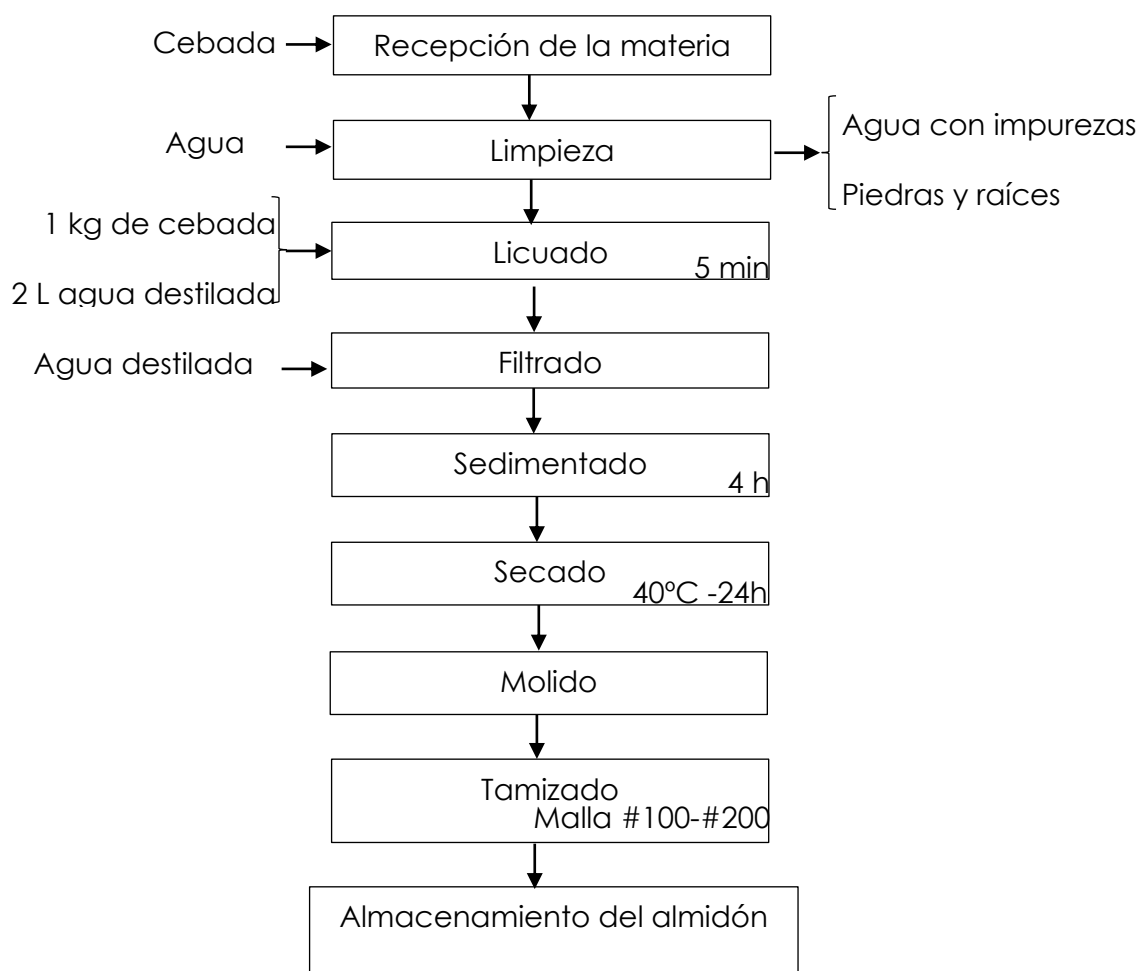


Figura 6. Proceso de extracción almidón de cebada

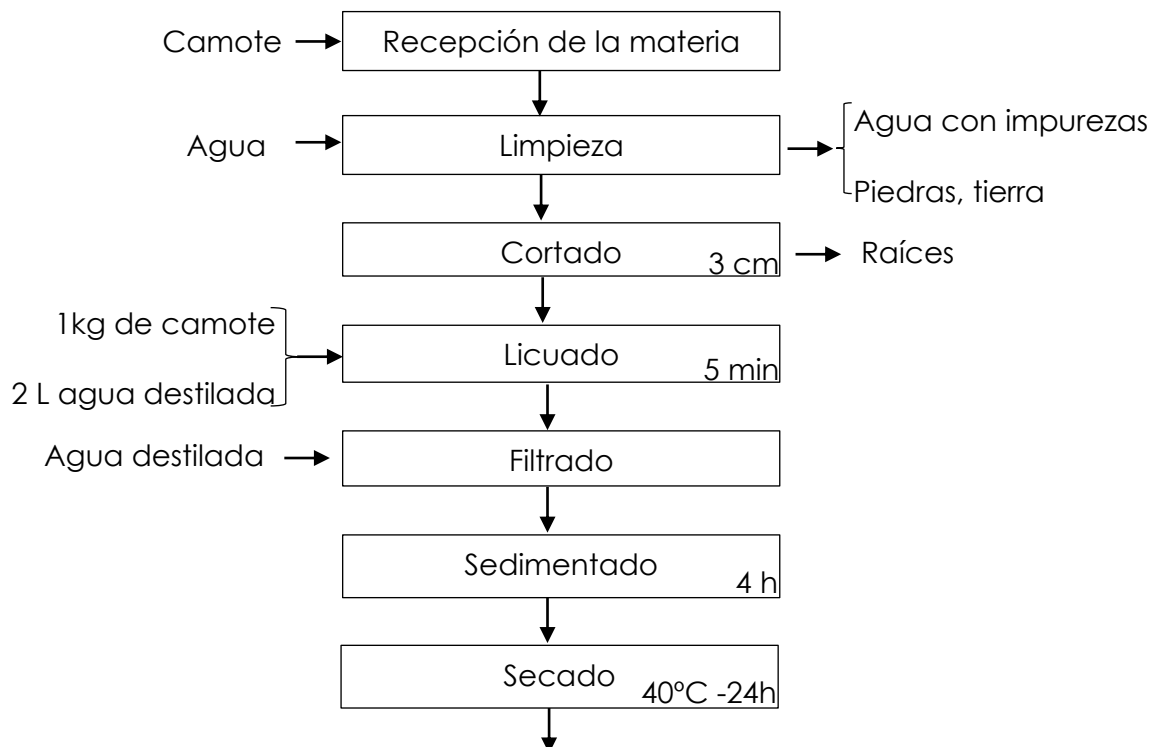
Descripción del proceso de extracción de almidón vía húmeda de cebada.

- Recepción de la materia prima: Elegir los camotes de tamaño uniforme, que no presenten alteraciones físicas en su estructura como color y olor desagradable, así también microbiológicas como daño por hongos o insectos.
- Limpieza: Con agua potable lavar los granos de cebada retirando las impurezas de mayor tamaño como: piedras, restos florales, raíces.

- Licuado: Pesar 1 kg de cebada y añadir 2 litros de agua destilada, hacerlo pasar por una licuadora industrial 5 minutos para liberar los gránulos de almidón. (Relación 1:2)
- Filtrado: La solución resultante se pasará por un filtro de tela, para apartar el almidón de las otras moléculas, después lavar con agua destilada.
- Sedimentado: Durante 4 horas dejar reposar el filtrado posteriormente se lava con abundante agua y se deja sedimentar nuevamente.
- Secado: El almidón que se sedimentó se expone a un secado en una estufa a una temperatura de 40°C durante veinticuatro horas.
- Molido: Del secado en estufa da como resultado una pasta, por lo cual debe pasar 2 veces por un molino, en la primera el tornillo debe estar ajustado al 50% y después al 100%.
- Tamizado: Pasar la mezcla por un tamiz malla 100# y después por uno malla 200# y lavar con agua destilada.

2. Extracción almidón de camote

En la figura 7 se observa el proceso de extracción de almidón de camote por vía húmeda.



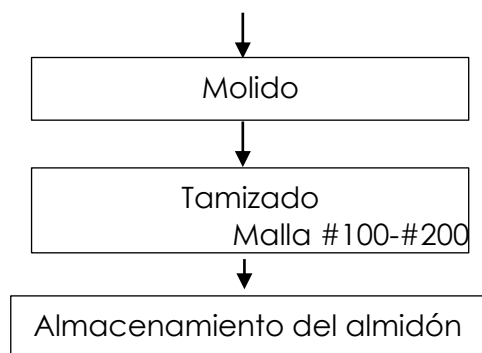


Figura 7. Proceso de extracción húmeda de almidón de camote

Descripción del proceso de extracción vía húmeda de almidón de camote.

- Recepción de la materia prima: Elegir los camotes de tamaño uniforme, que no presenten alteraciones físicas en su estructura como color y olor desagradable, así también microbiológicas como daño por hongos o insectos.
- Limpieza: Con agua potable y un cepillo lavar los tubérculos retirando las impurezas como: piedras o tierra.
- Cortado: Si existen raíces eliminarlas con un cuchillo y cortar al camote en rodajas o cubos de aproximadamente 3 cm para facilitar el licuado.
- Licuado: Pesar 1 kg de camote y añadir 2 litros de agua destilada, hacerlo pasar por una licuadora industrial 5 minutos para liberar los gránulos de almidón. (Relación 1:2)
- Filtrado: La solución resultante se pasa por un filtro de tela, el almidón que se separó de las otras partículas es lavado con agua destilada.
- Sedimentado: Durante 4 horas dejar reposar el filtrado posteriormente se lava con abundante agua y se deja sedimentar nuevamente.
- Secado: El almidón que se sedimentó es expuesto a un secado en una estufa a una temperatura de 40°C durante veinticuatro horas.
- Molido: Del secado en estufa da como resultado una pasta, por lo cual debe pasar 2 veces por un molino, en la primera el tornillo debe estar ajustado al 50% y después al 100%.
- Tamizado: Pasar la mezcla por un tamiz malla 100# y después por uno malla 200# y lavar con agua destilada.

3.4.2. Método para la extracción de almidón por vía química

1. Extracción almidón de cebada

En la figura 8 se observa el proceso de extracción de almidón de cebada por vía química.

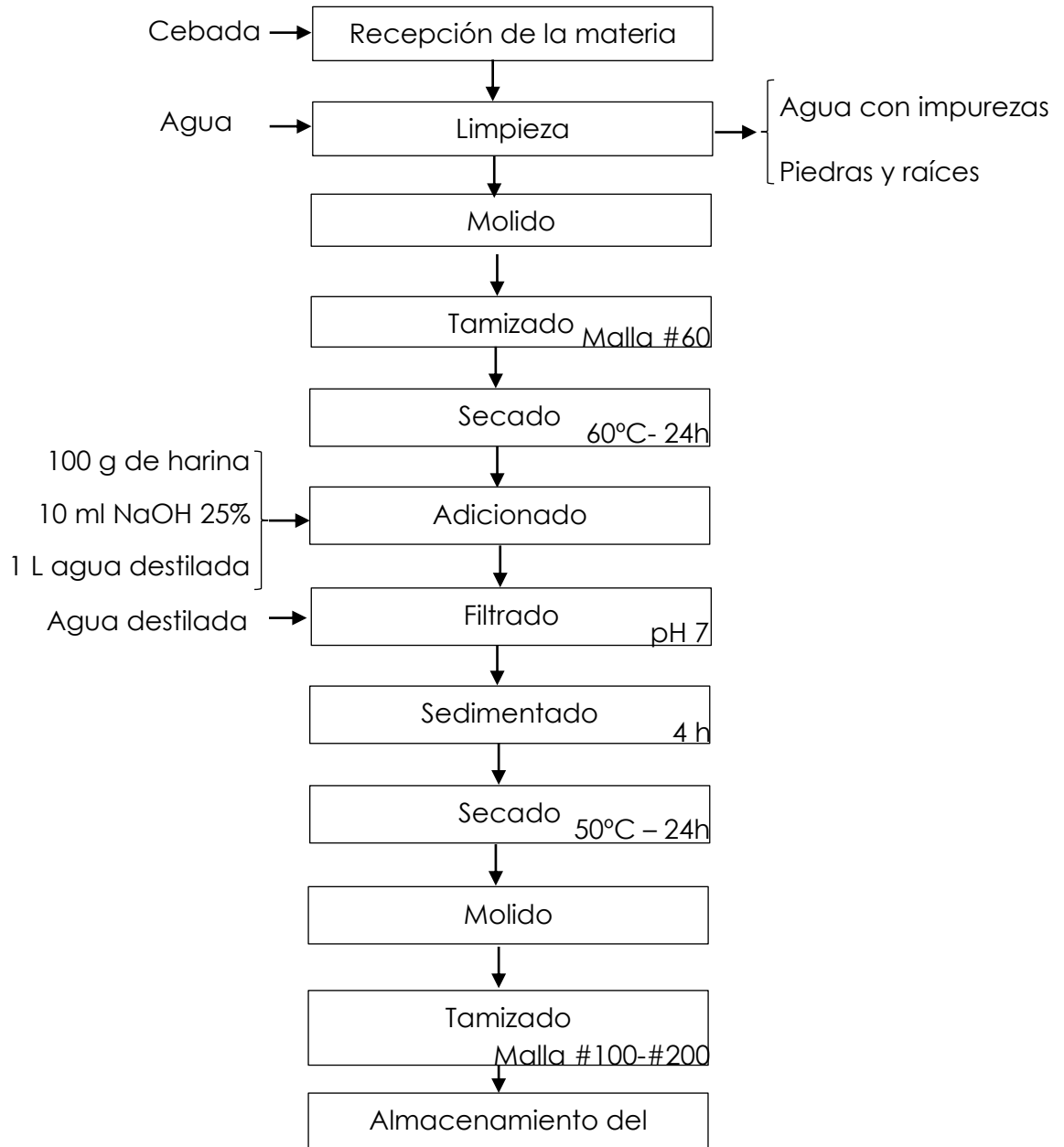


Figura 8. Proceso de extracción de almidón de cebada

Descripción del proceso de extracción vía química de almidón de cebada

- Recepción de la materia prima: Elegir los granos que no presenten alteraciones físicas en su estructura, color u olor y microbiológicas como daño por hongos o insectos.
- Limpieza: Con agua potable lavar los granos de cebada retirando las impurezas de mayor tamaño como: piedras, restos florales, raíces.
- Molido: Los granos de cebada sin retirar la cáscara pasan por un molino con ajuste del tornillo al 100%, para obtener harina de consistencia fina.
- Tamizado: La harina pasará por un tamiz malla 60 para retener la fibra, corteza y dejar pasar los gránulos de almidón.
- Secado: La harina fina debe pasar por una estufa a 60°C por 24 horas para eliminar la humedad.
- Adicionado: por cada 100g de harina se debe adicionar 10 ml de NaOH y litro de agua destilada con el fin de mejorar el rendimiento de la extracción de los gránulos de almidón.
- Filtrado: La solución resultante se pasará por un filtro de tela el almidón que se separó de las otras partículas es lavado con agua destilada hasta obtener un pH 7.
- Sedimentado: Durante 4 horas dejar reposar el filtrado, posteriormente se lava con abundante agua y se deja sedimentar nuevamente.
- Secado: El almidón que se sedimentó es expuesto a secado en estufa a una temperatura de 50°C durante veinticuatro horas.
- Molido: Del secado en estufa da como resultado una pasta, por lo cual debe pasar 2 veces por un molino, en la primera el tornillo debe estar ajustado al 50% y después al 100%.
- Tamizado: Pasar la mezcla por un tamiz malla 100 y después por uno malla 200 y lavar con agua destilada.

2. Extracción almidón de camote

En la figura 9 se observa el proceso de extracción de almidón de camote por vía química.

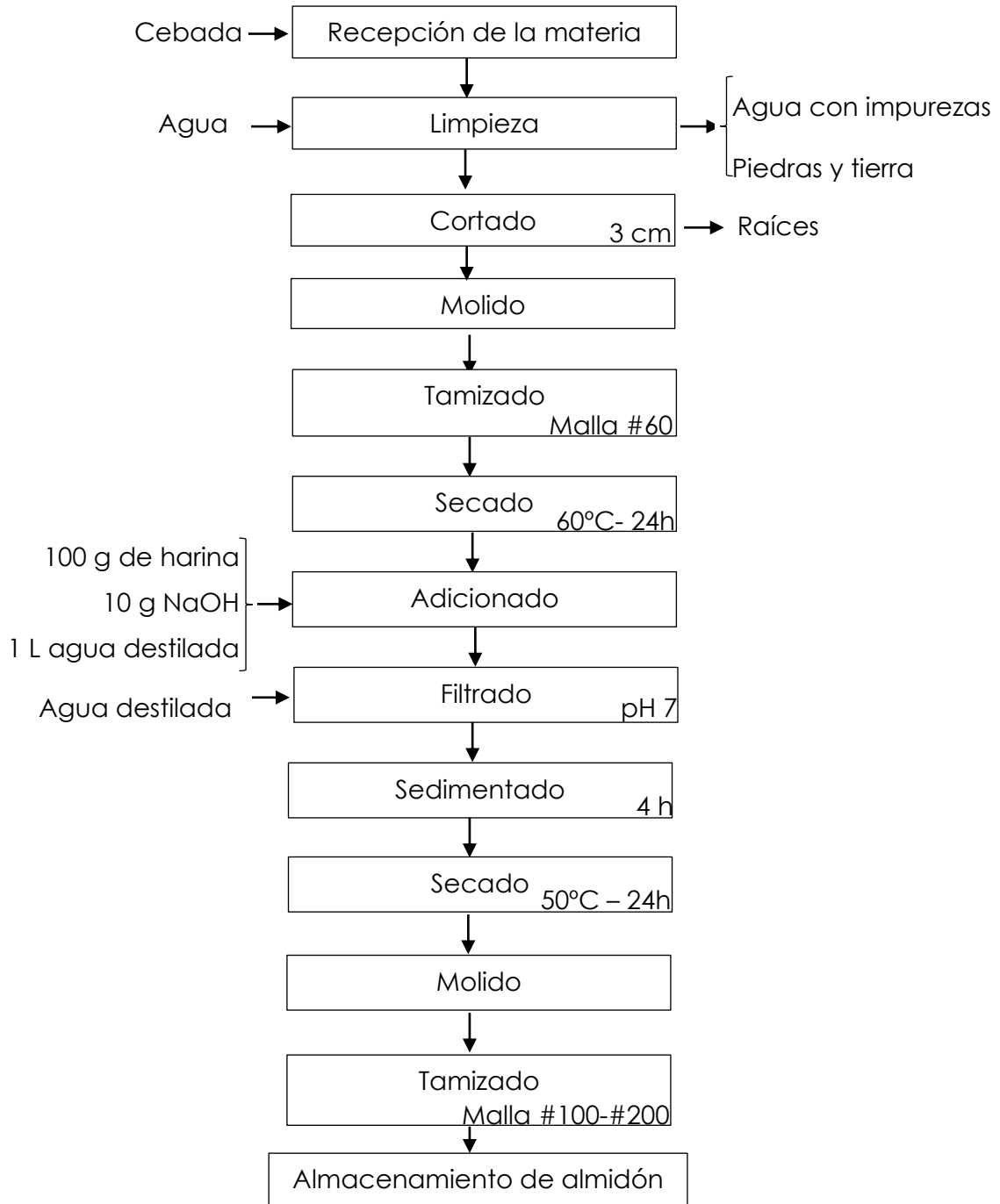


Figura 9. Proceso de extracción química de almidón de camote

Descripción del proceso de extracción vía química de almidón de camote

- Recepción de la materia prima: Elegir los camotes de tamaño uniforme, que no presenten alteraciones físicas en su estructura, color u olor y microbiológicas como daño por hongos o insectos.
- Limpieza: Con agua potable y un cepillo lavar los tubérculos retirando las impurezas como: piedras o tierra.
- Cortado: Si existen raíces eliminarlas con un cuchillo y cortar al camote en rodajas o cubos de aproximadamente 3cm para facilitar el molido.
- Molido: Los camotes sin retirar la cascara pasan por un molino con ajuste del tornillo al 100%, para obtener harina de consistencia fina.
- Tamizado: La harina pasa por un tamiz malla 60# para retener la fibra, corteza y dejar pasar los gránulos de almidón.
- Secado: La harina fina debe pasar por una estufa a 60°C por 24 horas para eliminar la humedad.
- Adicionado: Por cada 100g de harina se debe adicionar 10 g de NaOH y litro de agua destilada con el fin de mejorar el rendimiento de la extracción de los gránulos de almidón.
- Filtrado: La solución resultante se pasará por un filtro de tela el almidón que se separó de las otras partículas es lavado con agua destilada hasta obtener un pH 7.
- Sedimentado: Durante 4 horas dejar reposar el filtrado, posteriormente se lavan con abundante agua y se dejan sedimentar nuevamente.
- Secado: El almidón que se sedimentó es expuesto a secado en estufa a una temperatura de 50°C durante veinticuatro horas.
- Molido: Del secado en estufa da como resultado una pasta, por lo cual debe pasar 2 veces por un molino, en la primera el tornillo debe estar ajustado al 50% y después al 100%.
- Tamizado: Pasar la mezcla por un tamiz malla 100# y después por uno malla 200# y lavar con agua destilada.

3.4.3. Métodos de modificación

1. Método de modificación de almidón nativo de camote y cebada mediante pregelatinización.

En la figura 10 se observa el proceso de modificación mediante pregelatinización del almidón de cebada y camote.

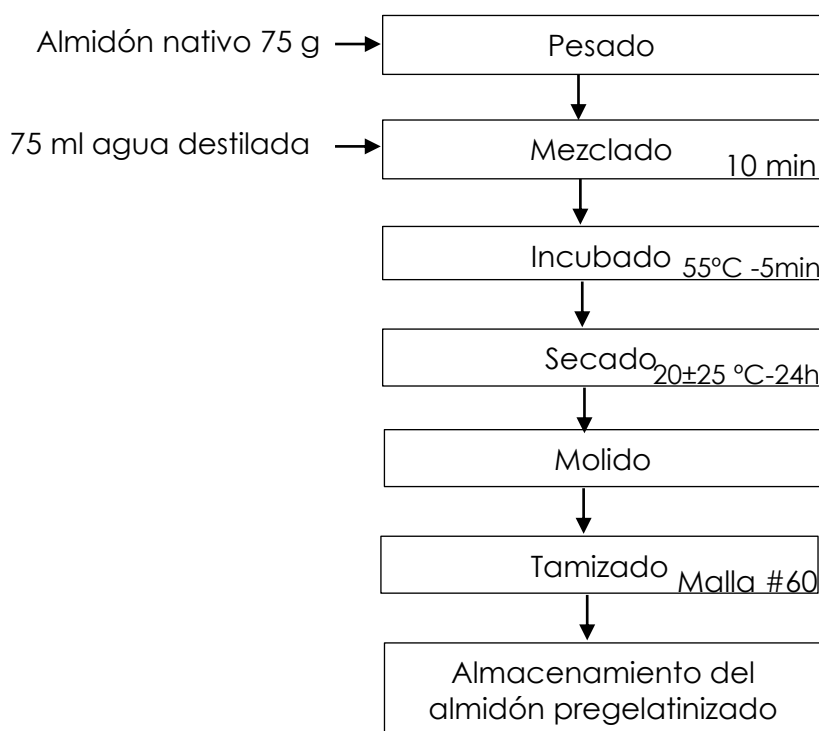


Figura 10. Proceso de modificación por pregelatinización

Descripción del proceso de pregelatinización del almidón

- Pesado: Pesar 75 gramos del almidón nativo
- Mezclado: Medir 75 ml de agua destilada y mezclarlos, se debe someter a agitación constante durante 10 minutos. (relación 1:1)
- Incubado: Incubar la solución durante 5 minutos a 55°C
- Secado: Dejar secar la solución a temperatura ambiente durante 24 horas.
- Molido: Del secado da como resultado una pasta, por lo cual debe pasar 2 veces por un molino, en la primera el tornillo debe estar ajustado al 50% y después al 100%.
- Tamizado: Pasar el almidón por un tamiz malla #60.

2. Método de modificación de almidón nativo de camote y cebada mediante adición de ácido acético glacial.

En la figura 11 se puede observar el proceso de modificación mediante ácido acético glacial del almidón de cebada y camote.

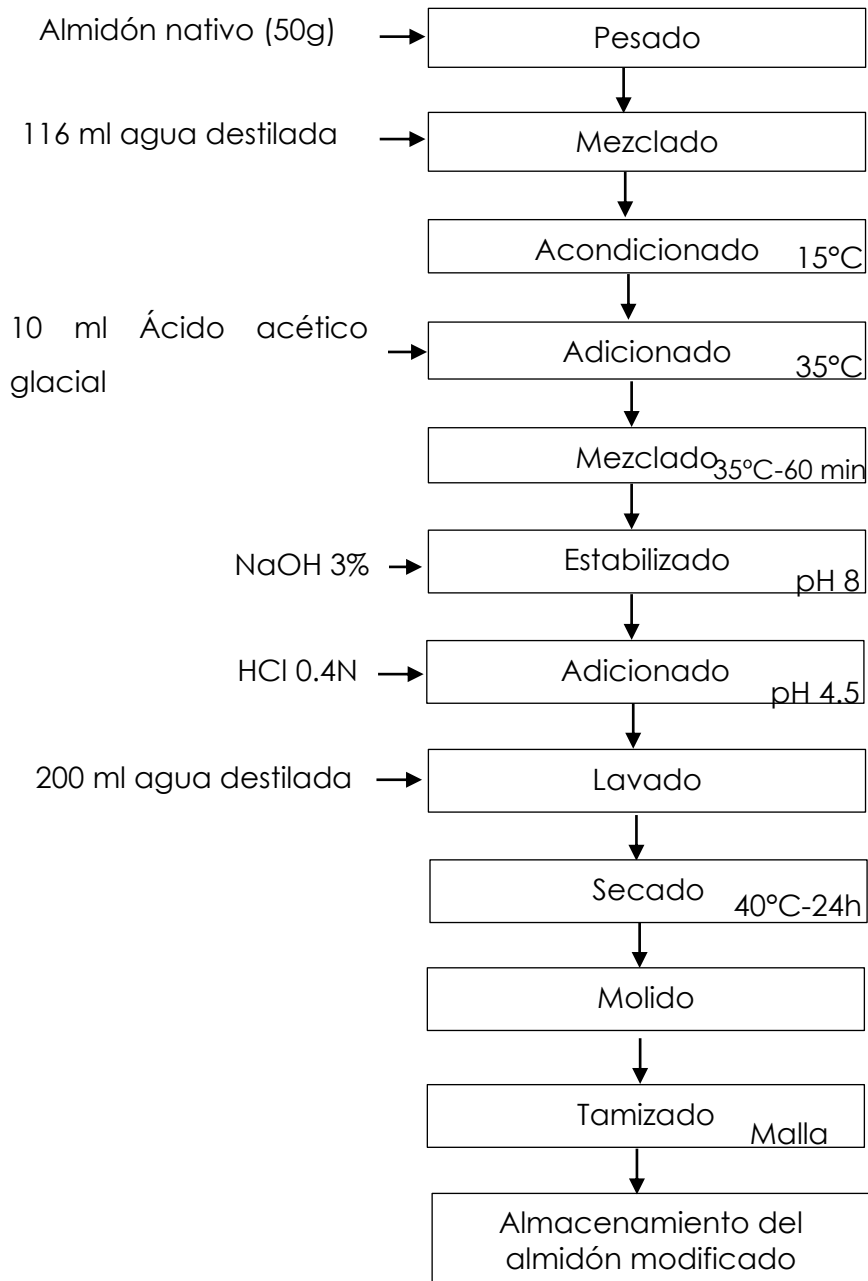


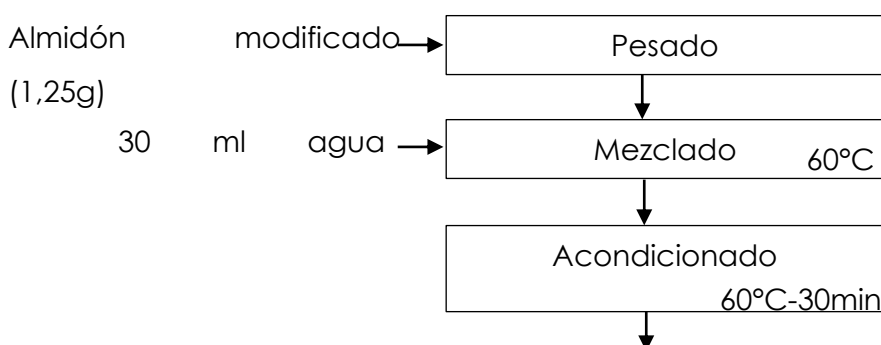
Figura 11. Proceso de modificación con Ácido acético glacial

Descripción del proceso de modificación de almidón mediante adición de ácido acético glacial.

- Pesado: En un vaso de precipitado pesar 50g de almidón previamente obtenido.
- Mezcla: Añadir 116 ml de agua destilada al vaso de precipitado y mezclar hasta que el almidón se disuelva.
- Acondicionado: Mediante baño María llevar esta mezcla a 15°C.
- Adicionado: Agregar gota a gota 10 ml ácido acético glacial a la mezcla, agitar por 60m y mantener una temperatura constante de 35°C.
- Estabilizado: Durante la mezcla se debe mantener un pH entre 8,00 y 8,04 para lo cual se debe agregar NaOH al 3% (p/v).
- Adicionado: Al término de la reacción esta se debe ajustar a un pH de 4,5 por lo cual se debe agregar HCl 0,4N.
- Lavado: Para eliminar restos de ácido acético glacial se debe lavar con 200 ml de agua destilada, este proceso se repetirá 2 veces.
- Secado: El almidón que se obtuvo se debe dejar secar con la ayuda de estufa a una temperatura de 40°C durante veinticuatro horas.
- Molido: Del secado en estufa da como resultado una pasta, por lo cual debe pasar 2 veces por un molino, en la primera el tornillo debe estar ajustado al 50% y después al 100%.
- Tamizado: Pasar el almidón por un tamiz malla #50.

3.4.4. Método determinación de índice de absorción de agua, capacidad de retención de agua y poder de hinchamiento.

En la figura 12 se puede observar método para la determinar del índice de absorción de agua, capacidad de retención de agua y poder de hinchamiento del almidón.



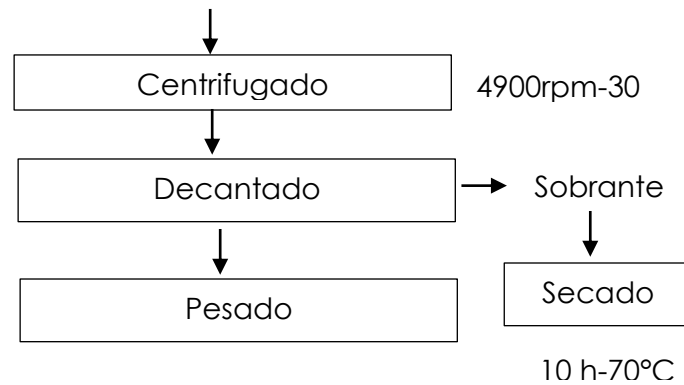


Figura 12. Proceso de determinación análisis funcional

Descripción del método determinación de Índice de absorción de agua, solubilidad y poder de hinchamiento

- Pesado: Se debe pesar los tubos de centrífuga secos a 60°C y en ellos 1.25g de almidón modificado.
- Mezclado: Agregar 30ml de agua destilada precalentada a 60°C y agitar cuidadosamente.
- Acondicionado: Los tubos deben ser colocados a baño María a 60°C por 30min, agitar la suspensión a los 10 min de haber iniciado el calentamiento.
- Centrifugado: A temperatura ambiente centrifugar los tubos a 4900 rpm durante 30m.
- Decantado: Depositar el sobranante en un vaso de precipitado y medir su volumen.
- Pesado: El tubo de centrifuga junto con el gel sobranante deben ser pesados.
- Secado: Someter el sobranante a un secado en estufa durante 18 horas a 70°C.

Los valores del poder de hinchamiento, solubilidad y el índice de absorción de agua se calcularon a partir de las siguientes ecuaciones:

$$\text{Índice de absorción de agua} = \frac{\text{peso del gel (g)} - \text{peso de la muestra (g)}}{\text{peso de la muestra (g)}}$$

$$\text{Capacida de retención de agua (\%)} = \frac{\text{peso del gel (g)} - \text{sobranante seco (g)}}{\text{sobranante seco (g)}} \times 100$$

$$\text{Poder de hinchamiento} = \frac{(\text{Vf(mL)})}{\text{peso de la muestra (g)}}$$

3.4.5. Método para la elaboración de la salchicha Frankfurt

En la figura 13 se observa el proceso de elaboración de la salchicha tipo Frankfurt.

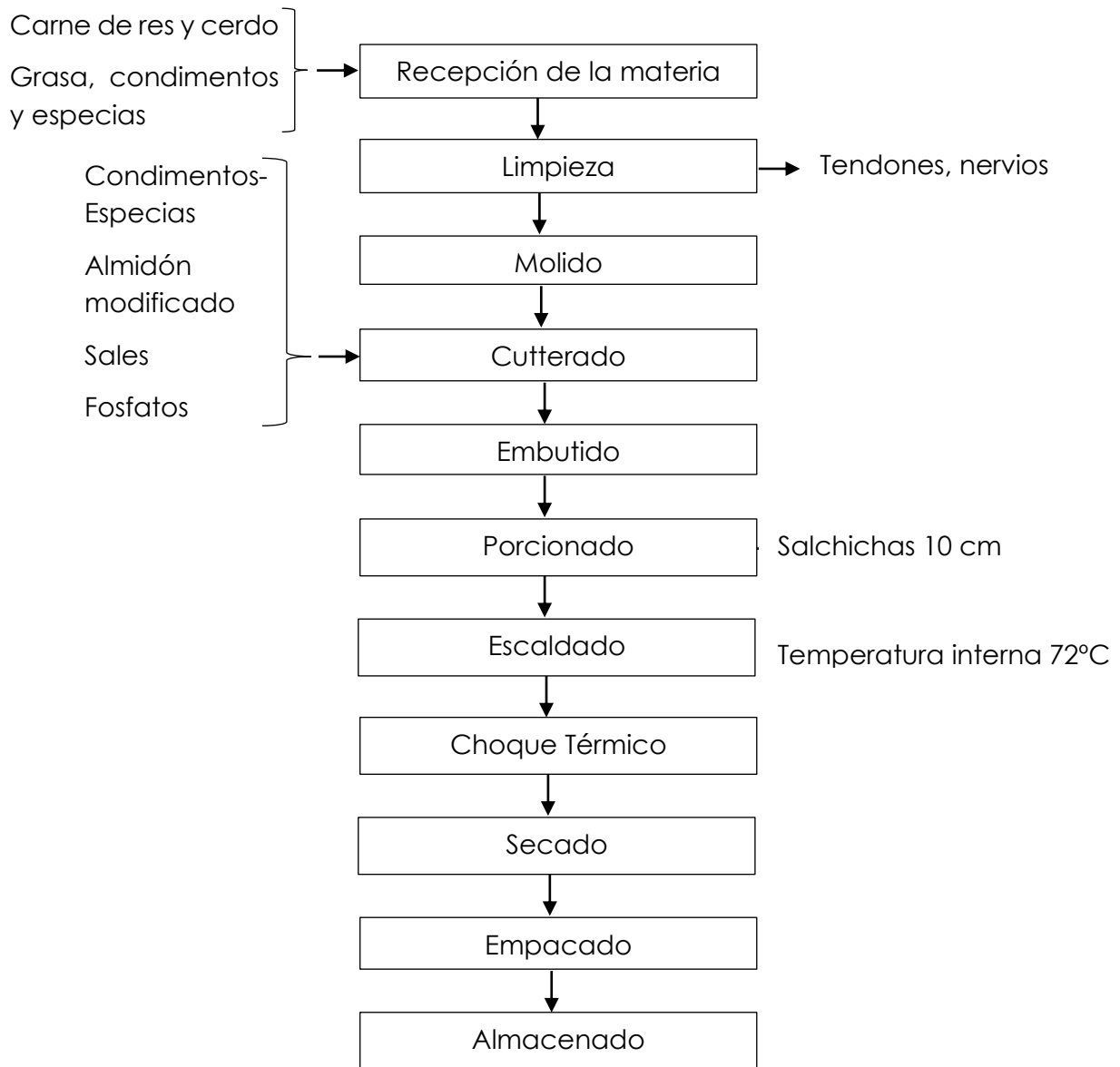


Figura 13. Proceso de elaboración salchicha Frankfurt

Descripción del proceso para la obtención de salchicha Frankfurt

- Recepción de la materia prima: La carne y grasa no debe presentar colores ni olores extraños ni ningún tipo de contaminación microbiológica por hongos, las especias y condimentos deben estar selladas y dentro de la fecha de consumo.
- Limpieza: Con un cuchillo se debe eliminar el tejido conectivo, nervios, tendones y piel de la carne.

- Pesado: Se pesa todos los ingredientes de acuerdo con las formulaciones establecidas.
- Molido: Moler con la ayuda de un disco de 3 milímetros la carne de res y cerdo y con uno de 6 milímetros la grasa y refrigerar.
- Cutterado: La carne molida se pasa al cúter y se agregan polifosfatos, hielo, sal, condimentos, especias, y por último la grasa y el resto de hielo, se debe dejar mezclar por tres minutos observando atentamente que la temperatura de la emulsión no sobrepase más de 15 °C.
- Embutido: En tripa natural embutir la emulsión sin que queden burbujas de aire que puedan romper la tripa en el proceso de escaldado.
- Porcionado: Con hilo pita se toma una medida de 10 cm y se amarra cada una de las salchichas.
- Escaldado: El proceso de escaldado se debe realizar por lo menos 1 minuto por cada milímetro de diámetro de la salchicha a una temperatura de 72-75°C.
- Choque térmico: Para evitar la sobre cocción de las salchichas deben ser sometidas a un choque térmico en agua con hielo y posteriormente a un secado.
- Almacenado: Para conservar las características sensoriales de la salchicha se debe refrigerar a 8-10°C

3.4.6. Métodos para el análisis fisicoquímico de la salchicha

3.4.6.1. Humedad

Se determina mediante diversos métodos, entre ellos el método por estufa basado en la normativa INEN-ISO 712.

- Establecer la temperatura de la estufa a 103 °C y colocar las capsulas por 1 hora.
- Trasladar las capsulas al desecador entre 10 - 15 minutos.
- Pesar las capsulas secas y enfriada.
- Pesar 5 gramos de muestra y colocar en las capsulas.
- Pesar la muestra ya colocada en las capsulas y dejar secar en la estufa por 4h.
- Retirar las muestras y colocar en el desecador durante 10 – 15 minutos.
- Llevar las muestras a una balanza analítica y posteriormente tomar su peso final y aplicar la formula.

Para el cálculo del contenido de humedad se emplea la fórmula:

$$\%H = \frac{W_1 - W_2}{W_M} * 100$$

Donde:

W_1 = Peso de la cápsula con muestra seca

W_2 = Peso de la cápsula vacía

W_M = Peso de la muestra

3.4.6.2. Grasa total

Se realizará mediante el método Soxhlet basado en la normativa AOAC 991.36 donde se debe:

- Pesar 3 gramos de muestra en un papel filtro.
- Colocar el papel filtro con la muestra en un dedal añadiendo un poco de algodón.
- transferir el dedal a la unidad donde se produce la extracción.
- Pesar la taza de extracción.
- Extraer con éter de petróleo de 40 mililitros en posición de ebullición durante 25 min y en posición de enjuague por 30 min.
- Cerrar las válvulas del condensador.
- El recipiente seco y su contenido se colocan en el horno durante 30 minutos a 125°C.
- Dejar enfriar y se pesar.

Para calcular el contenido de grasa se utiliza la siguiente formula:

$$\% \text{ de grasa} = \frac{(B - C)}{A} * 100$$

Donde:

A = peso de la muestra

B = peso de la copa de extracción luego del secado

C = peso de la copa antes de la extracción

m_2 : masa matraz de extracción, después del secado.

3.4.6.3. Cenizas

Se realizará mediante el método de calcinación en mufla basado en la normativa NTE INEN 786 donde se debe:

- Colocar un crisol previamente lavado en el horno a una temperatura de 525°C durante 20 minutos y dejar que se enfríe.
- Pesar y añadir al crisol 5 g de muestra, a baja luz de una lámpara infrarroja dejar que su contenido de carbonice.
- Transferir el crisol con la muestra a la mufla a 525° C por 3-5 horas.
- Retirar el crisol de la mufla y colocarlo en el desecador, dejar enfriar y pesar su contenido.
- Repetir la operación hasta que la diferencia entre dos pesadas consecutivas no exceda 1 miligramo.

Cálculo:

$$\% \text{Ceniza} = (W_1 - W_2) / WM * 100$$

Dónde:

W1= Peso de crisol con la muestra.

W2= Peso del crisol.

WM = Peso de la muestra sola.

3.4.6.4. Determinación de proteínas

Se realizó por el método de Kjeldahl, de la siguiente manera:

- Pesar 0.5 gramos de la muestra en una balanza analítica, y colocarla en los tubos para digestión.
- Añadir dos pastillas de Kjeldahl a cada tubo y 20 mililitros de ácido sulfúrico al 96 %.
- Colocar los tubos en el equipo de digestión a 420 °C.
- Dejar enfriar los tubos por 10 minutos y colocar 100 mililitros de agua destilada.
- Trasferir el contenido de los tubos a los balones de destilación de 500 ml y agregar 100 ml de solución de hidróxido de sodio al 4 %.
- Colocar 5 gotas de indicador Tashiro.
- Destilar la muestra hasta que el indicador cambie de color rojo a verde.

- Colocar 25 ml de la solución ácida en una bureta y titular, hasta que el indicador cambie de color verde a lila.

$$\%NT = \frac{V_a * 1,4007 * M}{m} * 100$$

$$\%P = \%NT * F$$

Dónde:

NT = Porcentaje de nitrógeno

P = Porcentaje de proteína

VA = Volumen en mililitros de ácido clorhídrico 0,1 N gastado en la titulación de la muestra

1.4007 = Miliequivalentes en peso de N x 100 %

3.4.6.5. pH

Se realizará mediante el método de Potenciómetro basado en la normativa NTE INEN NTE INEN 783.

- Pesar 10g del producto cárnico y color en un vaso de precipitación
- Añadir 90ml de agua destilada y dejar que se macere por 1 hora
- Introducir los electrodos del potenciómetro ya calibrado en la muestra que se debe encontrar a una temperatura de 20°C.
- Realizar la lectura del pH

3.4.6.6. Método para el análisis sensorial

Una vez que obtenida la salchicha a diferentes porcentajes de grasa, se procede a realizar una prueba sensorial para lo cual se identifica a cada muestra con un código de tres dígitos, se evaluó los atributos de: olor, color, sabor, y aceptación general, por medio de una ficha de cata, utilizando una escala hedónica de 5 puntos.

En la tabla 4 se observa la escala hedónica de 5 puntos usada para el análisis sensorial.

Tabla 4. Puntuación de la escala de calificación de la ficha de catación sensorial

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

3.4.6.7. Metodología para el parámetro de textura

El análisis de textura se realizará mediante un texturómetro (CT3 Brookfield, Scarsdale, NY, USA). Retirar la tripa de las salchichas de cada lote o tratamiento, cortar en cubos de 2 cm de ancho y 1,5 de largo. Se realiza una doble compresión hasta el 25% de deformación (tensión normal), con una espera de 5 segundos entre cada compresión. Se utiliza una velocidad de avance de 1mm/s y una célula de carga de 10 kg. Se miden los parámetros de dureza, masticabilidad, adhesividad, elasticidad, firmeza y cohesividad.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El diseño de experimentos que se llevó a cabo consta de dos etapas:

3.5.1. Primera etapa

Extracción y modificación del almidón

La extracción se realizará por vía húmeda y química y en la modificación se aplicará un diseño completamente al azar compuesto por dos factores A x B y dos niveles.

3.5.1.1. Factores de estudio

- Factor A: método de extracción

a1: vía húmeda

a2: vía química

- Factor B: método de modificación

b1: pregelatinización

b2: adición de ácido acético glacial

3.5.1.2. Diseño factorial para cebada

En la tabla 5 se observa la descripción de los 4 tratamientos de almidón de camote extraídos por vía húmeda y química y modificados por pregelatinización y adición de ácido acético glacial.

Tabla 5. Diseño Experimental cebada

Tratamientos	Combinaciones
T1 Vía húmeda*pregelatinización	a1b1
T2 Vía química*pregelatinización	a1b2
T3 Vía húmeda* ácido acético glacial	a2b1
T4 Vía química * ácido acético glacial	a2b2

3.5.1.3. Diseño factorial para camote

En la tabla 6 se observa la descripción de los 4 tratamientos de almidón de camote extraídos por vía húmeda y química y modificados por pregelatinización y adición de ácido acético glacial.

Tabla 6. Diseño Experimental camote

Tratamientos	Combinaciones
T1 Vía húmeda*pregelatinización	a1b1
T2 Vía química*pregelatinización	a1b2
T3 Vía húmeda* ácido acético glacial	a2b1
T4 Vía química * ácido acético glacial	a2b2

3.5.1.4. Características del experimento

Número de tratamientos: 4 para cebada y 4 para camote.

De cada tratamiento se realizó un análisis funcional: índice de absorción, capacidad de retención de agua y poder de hinchamiento.

Unidad Experimental

Cada unidad experimental será de 10g

3.5.2. Segunda etapa

De acuerdo con las características funcionales de los almidones: índice de absorción, capacidad de retención de agua y poder de hinchamiento, de los almidones anteriormente extraídos y modificados se seleccionó el mejor tratamiento uno para la cebada y otro para el camote, se emplearon para la elaboración de la salchicha Frankfurt con las combinaciones de almidón y grasa generadas.

Se aplicó un diseño completamente al azar compuesto por dos factores $A \times B + 1$, donde 1 representa al tratamiento testigo, es decir, a la salchicha tipo Frankfurt sin ningún porcentaje de almidón y sin reducción de grasa.

3.5.2.1. Diseño experimental para cebada

Mejor tratamiento cebada

- Factor A: porcentaje de almidón de cebada

a1:4 %

a2:7 %

a3:10 %

- Factor B: porcentaje de grasa

b1: 16%

b2: 13%

b3: 10%

Diseño Experimental Cebada

En la tabla 7 se observa el diseño experimental para la elaboración de la salchicha con almidón de cebada.

Tabla 7. Diseño Experimental cebada

Tratamientos	Combinaciones
0 ALM-20 GA	Testigo
4 ALM- 16 GA	a1b1
7 ALM- 13 GA	a2b2
10 ALM- 10 GA	a3b3

Nota: Almidón (ALM), Grasa animal (GA)

- Características del experimento

Número de tratamientos: 3+1

- Unidad Experimental

Cada unidad experimental será de 100 g de producto.

3.5.2.2. Diseño experimental para camote

Mejor tratamiento camote

- Factor A: porcentaje de almidón de camote

a1: 4 %

a2: 7 %

a3: 10 %

- Factor B: porcentaje de grasa

b1: 16%

b2: 13%

b3: 10%

Diseño Experimental Camote

En la tabla 8 se observa el diseño experimental para la elaboración de la salchicha con almidón de camote.

Tabla 8. Diseño Experimental camote

Tratamientos	Combinaciones
0 ALM-20 GA	Testigo
4 ALM- 16 GA	a1b1
7 ALM- 13 GA	a2b2
10 ALM- 10 GA	a3b3

Nota: Almidón (ALM), Grasa animal (GA)

- Características del experimento

Número de tratamientos: 3+1

- Unidad experimental

Cada unidad experimental será de 100 g de producto.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

PRIMERA ETAPA

4.1.1. Rendimiento del almidón de camote por extracción vía húmeda y química
Se realizó la extracción por vía húmeda y química de almidón de camote naranja y se calculó el rendimiento.

En la tabla 9 se observa el rendimiento porcentual del almidón de camote, extraído por vía húmeda y química.

Tabla 9. Rendimiento del almidón de camote, vía húmeda y química

Materia prima	Peso de la materia prima (kg)	Peso promedio del almidón obtenido (kg)	Rendimiento (%)
Camote naranja vía húmeda	20	1,85 ± 0,0251	9,2
Camote naranja vía química	20	1,86 ± 0,0200	9.3

El rendimiento por vía húmeda de almidón de camote naranja fue de 9.2% y por vía química fue del 9,3%, lo cual da una diferencia de 0.10% que representa a 20 gramos de almidón.

4.1.2. Rendimiento del almidón de cebada por extracción vía húmeda y vía química

Se realizó la extracción por vía húmeda y química de almidón de cebada y se calculó el rendimiento.

En la tabla 10 se observa el rendimiento porcentual del almidón de cebada, extraído por vía húmeda y química.

Tabla 10. Rendimiento del almidón de cebada, vía húmeda y química.

Materia prima	Peso de la materia prima (kg)	Peso promedio del almidón obtenido (kg)	Rendimiento (%)
Cebada vía húmeda	20	1,28 ± 0,010	6,40
Cebada vía química	20	1,31 ± 0,005	6,55

El rendimiento por vía húmeda de almidón de cebada fue de 6,4 % y por vía química fue del 6,55%, lo cual da una diferencia de 0,15 % que representa a 30 g de almidón.

4.1.3. Análisis funcional del almidón nativo de cebada y camote

En la tabla 11 se puede observar el análisis funcional (Índice de absorción de agua capacidad de retención de agua y poder de hinchamiento) del almidón nativo de camote y cebada.

Tabla 11. Análisis funcional del almidón nativo de cebada y camote.

Materia prima	Índice de absorción de agua (g)	Capacidad de retención de agua (%)	Poder de hinchamiento (mL/g)
Almidón nativo de camote	5,17	1,68	20,2
Almidón nativo de cebada	6,49	2,41	19,4

Se realizó un análisis funcional del almidón nativo tomando en cuenta el índice de absorción de agua, capacidad de retención y poder de hinchamiento donde los valores del almidón nativo de camote fueron: 5,17 g; 1,68 % y 20,2 mL/g, en cuanto al almidón nativo de cebada fueron: 6,49 g; 2,41% y 19,4 mL/g respectivamente.

4.1.4. Análisis funcional del almidón de camote modificado por pregelatinización y esterificación.

En la tabla 12 se observa la descripción de los 4 tratamientos de almidón de camote extraídos por vía húmeda y química y modificados por pregelatinización y adición de ácido acético glacial.

Tabla 12. Tratamientos de almidón modificado de camote.

Tratamientos	Combinaciones
T1	Vía húmeda * pregelatinización
T2	Vía química * pregelatinización
T3	Vía húmeda * ácido acético glacial
T4	Vía química * ácido acético glacial

4.1.4.1. Índice de absorción de agua

En la tabla 12 se puede observar que el p valor obtenido de la prueba de ANOVA es de 0,0028 el cual es menor a 0,05, por lo cual que si existe diferencia significativa por lo menos entre un par de tratamientos.

En la tabla 13 se observa los resultados del ANOVA del índice de absorción de agua de los tratamientos de almidón de camote, modificados por pregelatinización y adición de ácido acético glacial.

Tabla 13. Índice de absorción de agua del almidón modificado de camote (n=12)

Tratamientos	Media g $\pm DS$	Valor mayor g	Valor menor g	Agrupación	P-valor
T4	6,31 \pm 0,031	6,34	6,28	A	0,0028
T3	6,28 \pm 0,015	6,29	6,26	A B	
T2	6,24 \pm 0,015	6,26	6,23	B C	
T1	6,22 \pm 0,01	6,23	6,21	C	

Letras diferentes indican diferencias significativas entre clases.

Para conocer entre que pares de tratamientos existe diferencia significativa se realizó una prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5%, se observó cuatro grupos el A, AB, BC y C. Por lo tanto. Con el valor de las medias observamos que el mejor tratamiento en cuanto a la absorción de agua fue el T4 con una media de 6,31 g, la absorción de agua del almidón es de vital importancia en la elaboración de una salchicha ya que esta ayuda a aumentar la viscosidad, a la formación de geles, mejorando las características de textura y rendimiento del producto.

4.1.4.2. Capacidad de retención de agua

Con respecto a la capacidad de retención de agua se puede observar que el p valor obtenido de la prueba de ANOVA es $< 0,0001$ el cual es menor a 0,05, lo que indica que si existe diferencia significativa por lo menos entre un par de tratamientos.

En la tabla 14 se observa los resultados del ANOVA de la capacidad de retención de agua de los tratamientos de almidón de camote, modificados por pregelatinización y adición de ácido acético glacial.

Tabla 14. Capacidad de retención de agua del almidón modificado de camote (n=12)

Tratamientos	Media % $\pm DS$	Valor mayor %	Valor menor %	Agrupación	P-valor
T4	1,83 \pm 0,351	1,83	1,83	A	$< 0,0001$
T3	1,81 \pm 0,611	1,81	1,80	B	
T2	1,73 \pm 0,416	1,73	1,72	C	
T1	1,72 \pm 1,041	1,73	1,71	C	

Letras diferentes indican diferencias significativas entre clases.

Se realizó una prueba Tukey a los 4 tratamientos, para identificar la diferencia entre los distintos pares de muestras, se observa tres grupos A, B y C, en el grupo A se encuentra el T4, en el B se encuentra el T3 y en el C el T1 y T2, por lo cual, el T1 es igual que el T2, pero diferente al T3 y T4, y T4 es diferente a todos los demás tratamientos, con el valor de las medias observamos que el mejor tratamiento en cuanto a la capacidad de retención de agua fue el T4 que corresponde a la extracción de

almidón por vía química con modificación de ácido acético glacial, con una media de 1,83 % la capacidad de retención de agua ayuda a que el producto tenga menor tendencia a la retrogradación durante el enfriamiento, manteniendo así las características sensoriales durante un mayor periodo de tiempo, por lo cual se busca un tratamiento con un valor mayor en este parámetro.

4.1.4.3. Poder de Hinchamiento

Con respecto al poder de hinchamiento se puede observar que el p valor obtenido de la prueba de ANOVA es 0,0563 el cual es mayor a 0,05, lo que indica que no existe diferencia significativa por lo menos entre un par de tratamientos.

En la tabla 15 se observa los resultados del ANOVA del poder de hinchamiento de los tratamientos de almidón de camote, modificados por pregelatinización y adición de ácido acético glacial.

Tabla 15. Poder de hinchamiento del almidón modificado de camote (n=12)

Tratamientos	Media mL/g ±DS	Valor mayor mL/g	Valor menor mL/g	Agrupación	P-valor
T2	22,63 ± 0,252	22,9	22,4	A	0,0563
T4	22,50 ± 0,755	23,3	21,8	A	
T3	21,83 ± 0,252	22,1	21,6	A	
T1	21,60 ± 0,3	21,9	21,3	A	

Letras diferentes indican diferencias significativas entre clases.

El tratamiento que obtuvo mejor media en cuanto a la capacidad de retención de agua fue el T4 con una media de 22,63 mL/g, el poder de hinchamiento ayuda a mejorar la estabilidad y retención de agua, al hincharse los gránulos de almidón aumentan la viscosidad de la pasta, por lo cual es de vital importancia utilizar un almidón con gran poder de hinchamiento.

Por lo tanto, estadísticamente el mejor tratamiento en cuanto a las características de índice de absorción de agua y capacidad de retención de agua fue el T4 sin embargo en el parámetro de poder de hinchamiento fue el T2, pero en esta característica no existe diferencia significativa, por lo cual se tomará como mejor tratamiento para la elaboración de la salchicha al T4.

4.1.5 Análisis funcional de almidón de cebada modificado por pregelatinización y esterificación.

En la tabla 16 se observa la descripción de los 4 tratamientos de almidón de cebada extraídos por vía húmeda y química y modificados por pregelatinización y adición de ácido acético glacial.

Tabla 16. Tratamientos de almidón modificado de cebada

Tratamientos	Combinaciones
T1	Vía húmeda * pregelatinización
T2	Vía química * pregelatinización
T3	Vía húmeda * ácido acético glacial
T4	Vía química * ácido acético glacial

4.1.5.1. Índice de absorción de agua

En la tabla se puede observar que el p valor obtenido de la prueba de ANOVA es de 0,0092 el cual es menor a 0,05, por lo cual si existe diferencia significativa por lo menos entre un par de tratamientos.

En la tabla 17 se observa los resultados del ANOVA del índice de absorción de agua de los tratamientos de almidón de cebada, modificados por pregelatinización y adición de ácido acético glacial.

Tabla 17. Índice de absorción de agua del almidón modificado de cebada (n=12)

Tratamientos	Media g ±DS	Valor mayor g	Valor menor g	Agrupación	P-valor
T4	7,84 ± 0,01	7,95	7,53	A	0,0092
T3	7,81 ± 0,01	7,86	7,83	A B	
T2	7,51 ± 0,01	7,52	7,50	A B	
T1	7,49 ± 0,021	7,51	7,47	B	

Letras diferentes indican diferencias significativas entre clases.

Se realizó una prueba de Tukey a los 4 tratamientos con un nivel de significancia del 5%, se observó tres grupos el A, AB y B en el grupo A esta el T4, en el AB el T3 y T2 mientras que en el grupo B el T1. Por lo tanto, el T1 es diferente T4. Con el valor de las medias observamos que el mejor tratamiento en cuanto al índice de absorción de agua fue el T4 con una media de 7,84 g, la absorción de agua del almidón es de vital importancia en la elaboración de una salchicha ya que esta ayuda a aumentar la viscosidad, a la formación de geles, mejorando las características de textura y rendimiento del producto.

4.1.5.2. Capacidad de retención de agua

Con respecto a la capacidad de retención de agua se puede observar que el p valor obtenido de la prueba de ANOVA es $< 0,0001$ lo que indica que si existe diferencia significativa por lo menos entre un par de tratamientos.

En la tabla 18 se observa los resultados del ANOVA de la capacidad de retención de agua de los tratamientos de almidón de cebada, modificados por pregelatinización y adición de ácido acético glacial.

Tabla 18. Capacidad de retención de agua del almidón modificado de cebada (n=12)

Tratamientos	Media % $\pm DS$	Valor mayor %	Valor menor %	Agrupación	P-valor
T4	2,52 \pm 0,961	2,52	2,50	A	< 0,0001
T3	2,46 \pm 0,252	2,48	2,43	B	
T2	2,45 \pm 0,907	2,47	2,40	B	
T1	2,42 \pm 1,528	2,46	2,38	C	

Letras diferentes indican diferencias significativas entre clases.

Se realizó una prueba Tukey a los 4 tratamientos, para identificar la diferencia entre los distintos pares de muestras, se observa tres grupos A, B y C, en el grupo A se encuentra el T4, en el B se encuentra el T3, T2 y en el C el T1, por lo cual, el T3 es igual que el T2, pero diferente al T4 y T1, el T1 es diferente a todos los demás tratamientos, con el valor de las medias observamos que el mejor tratamiento en cuanto a la capacidad de retención de agua fue el T4 con una media de 2,52 % seguida del T3 con 2,46 % el T2 con 2,45 % y el T1 con 2,42 %, la capacidad de retención de agua ayuda a que el producto tenga menor tendencia a la retrogradación durante el enfriamiento, manteniendo así las características sensoriales durante un mayor periodo de tiempo, por lo cual se busca un tratamiento con un valor mayor en este parámetro.

4.1.5.3. Poder de Hinchamiento

Con respecto al poder de hinchamiento se puede observar que el p valor obtenido de la prueba de ANOVA es 0,0258 el cual es menor a 0,05, si existe diferencia significativa por lo menos entre un par de tratamientos.

En la tabla 19 se observa los resultados del ANOVA del poder de hinchamiento de los tratamientos de almidón de cebada, modificados por pregelatinización y adición de ácido acético glacial.

Tabla 19. Poder de hinchamiento del almidón modificado de cebada (n=12)

Tratamientos	Media mL/g ±DS	Valor mayor mL/g	Valor menor mL/g	Agrupación	P-valor
T4	21,53 ± 0,628	22,1	20,9	A	0,0258
T3	21,47 ± 0,153	21,6	21,3	A	
T2	21,23 ± 0,404	21,6	20,8	A B	
T1	20,43 ± 0,153	20,6	20,3	B	

Letras diferentes indican diferencias significativas entre clases.

Se realizó una prueba Tukey a los 4 tratamientos, para identificar la diferencia entre los distintos pares de muestras, se observa tres grupos A, AB y B, en el grupo A se encuentra el T4 y T3, en el AB se encuentra el T2, y en el B el T1, por lo cual, el T4 es igual que el T3, pero diferente al T1, con el valor de las medias observamos que el mejor tratamiento en cuanto al poder de hinchamiento fue el T4 con una media de 21,53 mL/g seguida del T3 con 21,47 mL/g, el T2 con 21,23 mL/g y el T1 con 20,43 mL/g, el poder de hinchamiento ayuda a mejorar la estabilidad y retención de agua, al hincharse los gránulos de almidón aumentan la viscosidad de la pasta, por lo cual es de vital importancia utilizar un almidón con gran poder de hinchamiento.

Por lo tanto, estadísticamente el mejor tratamiento en cuanto a las características del índice de absorción de agua, capacidad de retención de agua y poder de hinchamiento fue el T4 por lo cual se lo se tomará como mejor tratamiento para la elaboración de la salchicha.

SEGUNDA ETAPA

4.1.6. Análisis microbiológico de la salchicha

Se realizó un análisis microbiológico a la salchicha, antes de aplicar la evaluación sensorial, con el objetivo de garantizar la inocuidad del producto obtenido y no afectar la salud de quienes lo consuman.

En la tabla 20 se puede observar el resultado del análisis microbiológico de los 3 tratamientos de salchicha con almidón de cebada y los 3 con almidón de camote.

Tabla 20. Resultados del análisis microbiológico

Tratamientos	Descripción	Salmonella m UFC/g
1	4% Almidón modificado de cebada 16% grasa.	aus/25g
2	7% Almidón modificado de cebada 13% grasa.	aus/25g
3	10% Almidón modificado de cebada 10% grasa.	aus/25g
1	4% Almidón modificado de camote 16% grasa.	aus/25g
2	7% Almidón modificado de camote 13% grasa.	aus/25g
3	10% Almidón modificado de camote 10% grasa.	aus/25g

Este análisis se lo realizó por triplicado mediante el uso de placas Petrifilm en las cuales se inoculo cada una de las muestras. Los resultados obtenidos señalan que los valores se encuentran dentro de la norma INEN 1338:96 para carne y productos cárnicos, salchichas en donde indica que el microorganismo *Salmonella* debe estar ausente en las muestras.

4.1.7. Análisis sensorial

4.1.7.1. Análisis sensorial salchicha con almidón de cebada

El análisis sensorial evaluó los atributos de color, olor, sabor, textura y aceptación general de los 3 tratamientos de salchicha elaborada con almidón de cebada y 3 con almidón de camote más un tratamiento testigo, se realizó a 60 catadores no entrenados.

Debido a que los datos no son paramétricos ya que no cumplen los supuestos de modelo, en primer lugar, se realizó un análisis exploratorio mediante gráficas, después se realizó una prueba de ANOVA no paramétrico de Kruskal-Wallis, el mismo que ayudó a determinar si existe o no diferencia significativa por lo menos entre un par de tratamientos, para finalizar se aplicó una prueba de Wilcoxon para verificar entre que pares de tratamientos existe diferencia significativa.

A continuación, en la tabla 21 se observa la codificación de los 3 tratamientos más un testigo, de la salchicha elaborada con almidón de cebada.

En la tabla 21 se da a conocer el código con el cual se codificó a los tratamientos testigo, T1, T2 Y T3 de almidón de cebada.

Tabla 21. Codificación de los tratamientos de salchicha con almidón de cebada

Tratamiento	Codificación
Testigo	140
T1 4% Almidón modificado de cebada 16% grasa.	378
T2 7% Almidón modificado de cebada 13% grasa.	568
T3 10% Almidón modificado de cebada 10% grasa.	397

4.1.7.1.1. Color

En la gráfica del análisis exploratorio se puede observar que el tratamiento 2 tuvo mejor valoración en cuanto al atributo color, en la tabla se observa que el p-valor obtenido en la prueba de ANOVA no paramétrico es de 0,0021 el cual es menor a

0,05, lo que indica que si existe diferencia significativa por lo menos entre un par de tratamientos.

En la figura 14 se puede observar la valoración hedónica del atributo del color del testigo y los 3 tratamientos de la salchicha con almidón de cebada.

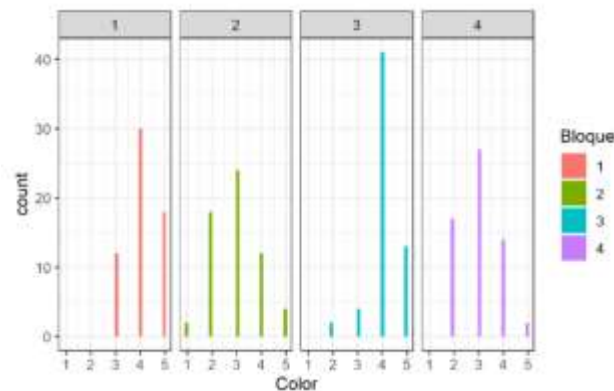


Figura 14. Valoración hedónica del color de la salchicha con almidón de cebada

En la tabla 22 se observa los resultados del ANOVA no paramétrico y la media del color de los 4 tratamientos de salchicha con almidón de cebada.

Tabla 22. Análisis de las medias parámetro del color de la salchicha con almidón de cebada (n = 240)

Tratamiento	Mediana	P-valor
Testigo	4	
T2	4	0,0021
T3	3	
T1	3	

En la tabla 23 se observa los resultados de la prueba de Wilcoxon para los 4 tratamientos para verificar entre que tratamientos existe diferencia significativa.

Tabla 23. Prueba de Wilcoxon para el atributo de color de la salchicha con almidón de cebada

Tratamientos	Testigo	T1	T2
T1	0,0001	-	-
T2	1	0,0001	-
T3	0,0011	1	0,0001

Se observó que existe diferencia significativa entre los tratamientos (Testigo, T1), (Testigo, T3), (T1, T2) y (T2, T3), mediante el valor de las medias se puede observar que los mejores tratamientos evaluados en cuanto al color fueron el testigo con una media de 4,10, el T2 con 4,08 y el T3 con 3,01, según la escala hedónica aplicada estos valores aproximados representan a "me gusta".

4.1.7.1.2. Olor

En la gráfica del análisis exploratorio se puede observar que el tratamiento 1 y 2 tuvieron mejor valoración en cuanto al atributo olor, en la tabla se puede observar que el p-valor obtenido en la prueba de ANOVA no paramétrico es menor a 0,0002 lo que indica que si existe diferencia significativa por lo menos entre un par de tratamientos.

En la figura 15 se puede observar la valoración hedónica del olor del testigo y los 3 tratamientos de la salchicha con almidón de cebada.

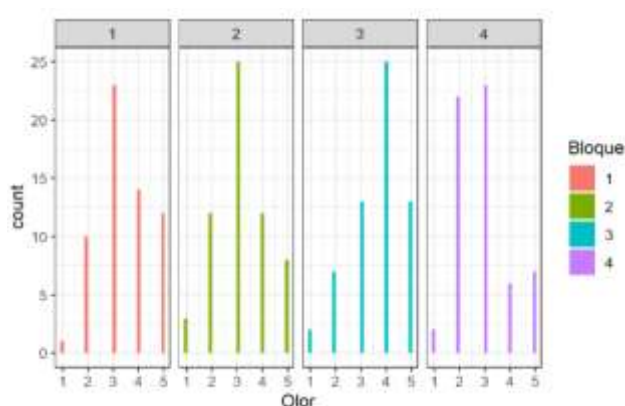


Figura 15. Valoración hedónica del olor de la salchicha con almidón de cebada

En la tabla 24 se observa los resultados del ANOVA no paramétrico y la media del olor de los 4 tratamientos de salchicha con almidón de cebada.

Tabla 24. Análisis de las medias parámetro del olor de la salchicha con almidón de cebada (n = 240)

Tratamiento	Mediana	P-valor
T2	4	0,0002
Testigo	3	
T1	3	
T3	3	

En la tabla 25 se observa los resultados de la prueba de Wilcoxon para los 4 tratamientos para verificar entre que tratamientos existe diferencia significativa.

Tabla 25. Prueba de Wilcoxon para el atributo de olor de la salchicha con almidón de cebada

Tratamientos	Testigo	T1	T2
T1	1,0000	-	-
T2	0,9190	0,0383	-
T3	0,0239	0,6041	0,0003

Se observó que existe diferencia significativa entre los tratamientos (Testigo, T3), (T1, T2) y (T2, T3), el valor obtenido de la media del tratamiento T2 es de 3,67 la cual es

próxima a 4 e indica "me gusta", del tratamiento testigo es de 3,43 de T1 es de 3,17 y de T3 es de 2,90 estos valores son próximos a 3 lo que indica "no me gusta ni me disgusta".

4.1.7.1.3. Sabor

Mediante el análisis exploratorio se observa que el tratamiento 1 tuvo mejor valoración en cuanto al atributo sabor, también se puede observar el p-valor obtenido mediante el análisis de varianza no paramétrico 0,0081 el cual es menor a 0,05 lo que indica que si existe diferencia significativa por lo menos entre un par de tratamientos.

En la figura 16 se puede observar la valoración hedónica del atributo del sabor del testigo y los 3 tratamientos de la salchicha con almidón de cebada.

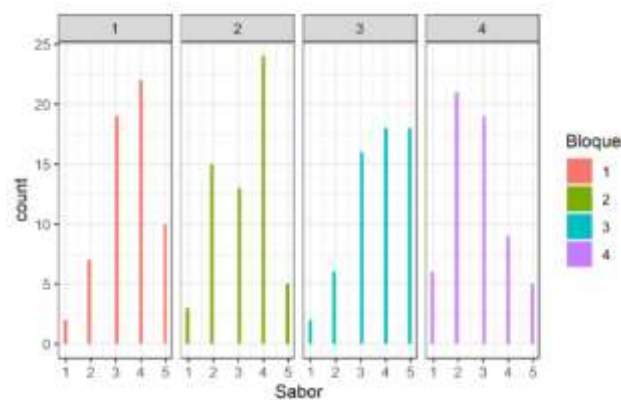


Figura 16. Valoración hedónica del sabor de la salchicha con almidón de cebada

En la tabla 26 se observa los resultados del ANOVA no paramétrico y la media del sabor de los 4 tratamientos de salchicha con almidón de cebada.

Tabla 26. Análisis de las medias parámetro del sabor de la salchicha con almidón de cebada (n = 240)

Tratamiento	Mediana	P-valor
T2	4	0,0081
Testigo	4	
T1	3	
T3	3	

En la tabla 27 se observa los resultados de la prueba de Wilcoxon para los 4 tratamientos para verificar entre que tratamientos existe diferencia significativa.

Tabla 27. Prueba de Wilcoxon para el atributo de sabor de la salchicha con almidón de cebada

Tratamientos	Testigo	T1	T2
T1	0,9007	-	-
T2	1,0000	0,0668	-
T3	0,0008	0,1165	0,0025

Se observó que existe diferencia significativa entre los tratamientos (Testigo, T3), y (T2, T3), mediante el valor de las medias se puede observar que el T2 tiene 3,73 y testigo 3,52 estos valores son próximos a 4 lo que indica en la escala hedónica "me gusta", mientras que el T1 tiene 3,22 y T3, 2,77 sus medias representan a "no me gusta ni me disgusta".

4.1.7.1.4. Textura

En la gráfica del análisis exploratorio se puede observar que el tratamiento testigo tuvo mejor valoración en cuanto al atributo de textura, en la tabla se puede observar que el p-valor obtenido en la prueba de ANOVA no paramétrico es de 0,0001 el cual es menor a 0,05, lo que indica que si existe diferencia significativa por lo menos entre un par de tratamientos.

En la figura 17 se puede observar la valoración hedónica del atributo de la textura del testigo y los 3 tratamientos de la salchicha con almidón de cebada.

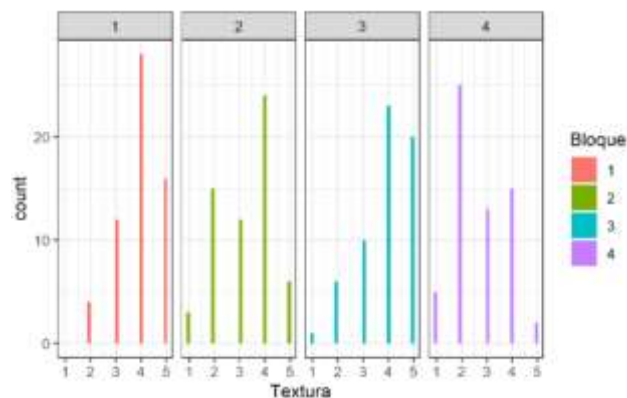


Figura 17. Valoración hedónica de textura de la salchicha con almidón de cebada

En la tabla 28 se observa los resultados del ANOVA no paramétrico y la media de textura de los 4 tratamientos de salchicha con almidón de cebada.

Tabla 28. Análisis de las medias parámetro de textura de la salchicha con almidón de cebada (n = 240)

Tratamiento	Mediana	P-valor
Testigo	4	0,0001
T2	4	
T1	3	
T3	3	

En la tabla 29 se observa los resultados de la prueba de Wilcoxon para los 4 tratamientos para verificar entre que tratamientos existe diferencia significativa.

Tabla 29. Prueba de Wilcoxon para el atributo de textura de la salchicha con almidón de cebada

Tratamientos	Testigo	T1	T2
T1	0,0038	-	-
T2	1,0000	0,0050	-
T3	1,7074	0,0572	1,1918

Se observó que existe diferencia significativa entre los tratamientos (Testigo, T1) y (T1, T2), con el valor de las medias se observa que el Testigo tiene 3,93, T2 3,92 estos valores son próximos a 4 lo cual en la escala hedónica significa "me gusta", mientras que T1 y T3 sus valores son próximos a 3 lo cual indica "no me gusta ni me disgusta".

4.1.7.1.5. Aceptación General

Como último parámetro se evaluó la aceptación general de los tratamientos, mediante el análisis exploratorio se observa que el tratamiento testigo tuvo mejor valoración en cuanto al atributo de aceptación general, se aplicó un ANOVA no paramétrico obteniendo un p-valor de 0,0011 el cual es menor a 0,05 lo que indica que, si existe diferencia significativa por lo menos entre un par de tratamientos.

En la figura 18 se puede observar la valoración hedónica del atributo de aceptación general del testigo y los 3 tratamientos de la salchicha con almidón de cebada.

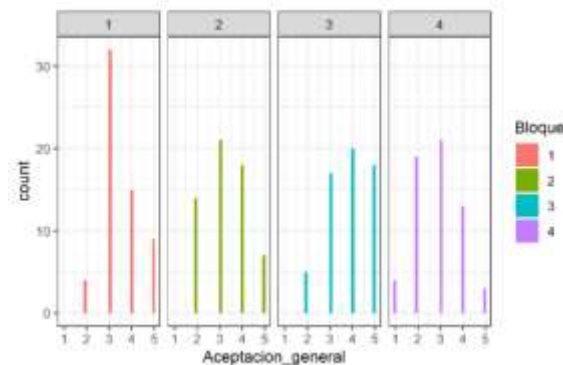


Figura 18. Valoración hedónica de aceptación general de la salchicha con almidón de cebada

En la tabla 30 se observa los resultados del ANOVA no paramétrico y la media de la aceptación general de los 4 tratamientos de salchicha con almidón de cebada.

Tabla 30. Análisis de las medias parámetro de aceptación general de la salchicha con almidón de cebada (n = 240)

Tratamiento	Mediana	P-valor
T2	4	0,0011
Testigo	4	
T1	3	
T3	3	

En la tabla 31 se observa los resultados de la prueba de Wilcoxon para los 4 tratamientos para verificar entre que tratamientos existe diferencia significativa.

Tabla 31. Prueba de Wilcoxon para el atributo de aceptación general de la salchicha con almidón de cebada

Tratamientos	Testigo	T1	T2
T1	1,0000	-	-
T2	0,1216	0,0166	-
T3	0,0043	0,1474	1,4000

Se observó que existe diferencia significativa entre los tratamientos (Testigo, T3), y (T1, T2), con el valor de las medias observamos que los tratamientos mejores evaluados fueron el T2 con una media de 3,85 y testigo con 3,52, los valores son próximos a 4 que en la escala hedónica de 5 puntos tiene una calificación de "me gusta".

4.1.7.2. Análisis sensorial salchicha con almidón de camote

En la tabla 32 se da a conocer el código con el cual se codifico a los tratamientos testigo, T1, T2 Y T3 de almidón de camote.

Tabla 32. Codificación de los tratamientos de salchicha con almidón de camote

Tratamiento	Codificación
Testigo	140
T1 4% Almidón modificado de camote 16% grasa.	245
T2 7% Almidón modificado de camote 13% grasa.	819
T3 10% Almidón modificado de camote 10% grasa.	426

4.1.7.2.1. Color

En la gráfica del análisis exploratorio se puede observar que el tratamiento 2 tuvo mejor valoración en cuanto al atributo color, en la tabla se puede observar que el p-valor obtenido en la prueba de ANOVA no paramétrico es de 0,0166 el cual es menor a 0,05, lo que indica que si existe diferencia significativa por lo menos entre un par de tratamientos.

En la figura 19 se puede observar la valoración hedónica del atributo del color del testigo y los 3 tratamientos de la salchicha con almidón de camote.

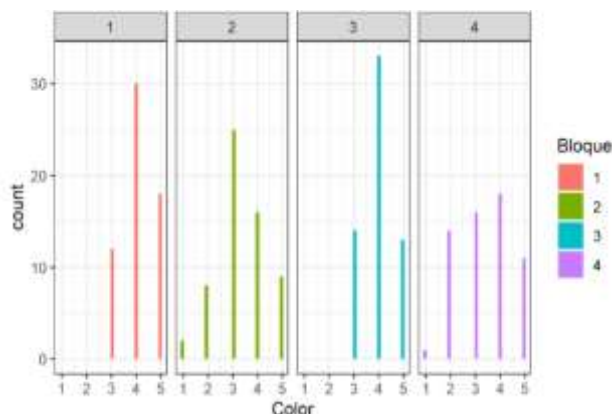


Figura 19. Valoración hedónica del color de la salchicha con almidón de camote

En la tabla 33 se observa los resultados del ANOVA no paramétrico y la media de la aceptación general de los 4 tratamientos de salchicha con almidón de camote.

Tabla 33. Análisis de las medias parámetro del color de la salchicha con almidón de camote (n = 240)

Tratamiento	Mediana	P-valor
Testigo	4	0,0166
T2	4	
T3	3	
T1	3	

En la tabla 34 se observa los resultados de la prueba de Wilcoxon para los 4 tratamientos para verificar entre que tratamientos existe diferencia significativa.

Tabla 34. Prueba de Wilcoxon para el atributo de color de la salchicha con almidón de camote

Tratamientos	Testigo	T1	T2
T1	0,0001	-	-
T2	1,0000	0,0016	-
T3	0,0017	1,0000	0,0139

Se observó que existe diferencia significativa entre los tratamientos (Testigo, T1), (Testigo, T3), (T1, T2) y (T2, T3), mediante el valor de las medias se puede observar que los mejores tratamientos evaluados en cuanto al color fueron el testigo con una media de 4,10, el T2 con 3,98 y el T3 con 3,40, según la escala hedónica aplicada estos valores aproximados representan a “me gusta”.

4.1.7.2.2. Olor

En la gráfica del análisis exploratorio se puede observar que el tratamiento testigo tuvo mejor valoración en cuanto al atributo olor, en la tabla se puede observar que

el p-valor obtenido en la prueba de ANOVA no paramétrico es menor a 0,0290 lo que indica que si existe diferencia significativa por lo menos entre un par de tratamientos.

En la figura 20 se puede observar la valoración hedónica del atributo del olor del testigo y los 3 tratamientos de la salchicha con almidón de camote.

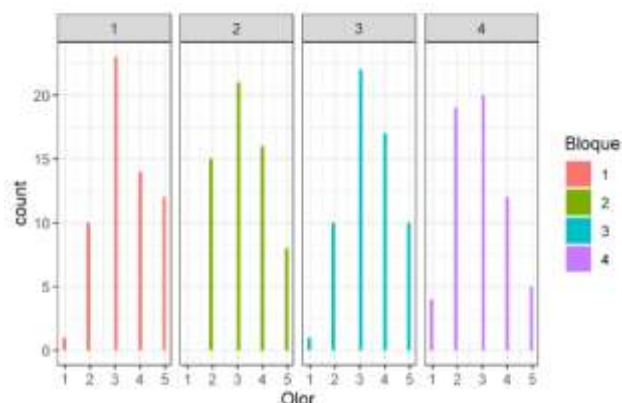


Figura 20. Valoración hedónica del olor de la salchicha con almidón de camote. En la tabla 35 se observa los resultados del ANOVA no paramétrico y la media del olor de los 4 tratamientos de salchicha con almidón de camote.

Tabla 35. Análisis de las medias parámetro del olor de la salchicha con almidón de camote (n = 240)

Tratamiento	Mediana	P-valor
Testigo	3	
T2	3	0,0290
T1	3	
T3	3	

En la tabla 36 se observa los resultados de la prueba de Wilcoxon para los 4 tratamientos para verificar entre que tratamientos existe diferencia significativa.

Tabla 36. Prueba de Wilcoxon para el atributo de olor de la salchicha con almidón de camote

Tratamientos	Testigo	T1	T2
T1	1,0000	-	-
T2	1,0000	1,0000	-
T3	0,0610	0,3850	0,0620

Se observó que existe diferencia significativa entre los tratamientos (T1, T3), el valor obtenido de la media del tratamiento Testigo es de 3,43 la cual es próxima a 4 e indica "me gusta", del tratamiento T2 es de 3,42 de T1 es de 3,27 y de T3 es de 2,92 estos valores son próximos a 3 lo que indica "no me gusta ni me disgusta".

4.1.7.2.3. Sabor

Mediante el análisis exploratorio se observa que el tratamiento 3 tuvo mejor valoración en cuanto al atributo sabor, también se puede observar el p-valor

obtenido mediante el análisis de varianza no paramétrico 0,0140 el cual es menor a 0,05 lo que indica que si existe diferencia significativa por lo menos entre un par de tratamientos.

En la figura 21 se puede observar la valoración hedónica del atributo del sabor del testigo y los 3 tratamientos de la salchicha con almidón de camote.

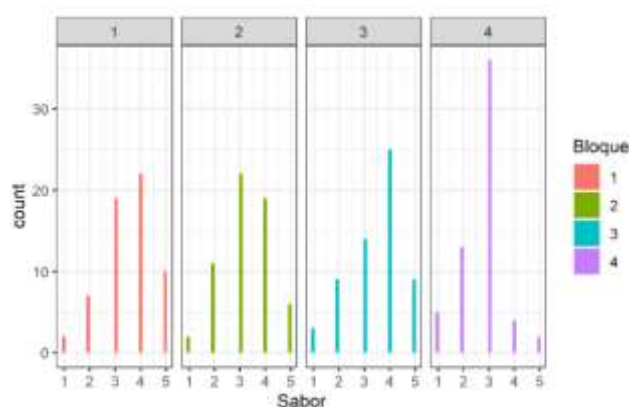


Figura 21. Valoración hedónica del sabor de la salchicha con almidón de camote

En la tabla 37 se observa los resultados del ANOVA no paramétrico y la media del sabor de los 4 tratamientos de salchicha con almidón de camote.

Tabla 37. Análisis de las medias parámetro del sabor de la salchicha con almidón de cebada (n = 240)

Tratamiento	Mediana	P-valor
Testigo	4	
T2	4	0,0140
T1	3	
T3	3	

En la tabla 38 se observa los resultados de la prueba de Wilcoxon para los 4 tratamientos para verificar entre que tratamientos existe diferencia significativa.

Tabla 38. Prueba de Wilcoxon para el atributo de sabor de la salchicha con almidón de camote

Tratamientos	Testigo	T1	T2
T1	0,9310	-	-
T2	1,0000	1,0000	-
T3	1,8211	0,0141	0,0002

Se observó que existe diferencia significativa entre los tratamientos (T1, T3) y (T2, T3), mediante el valor de las medias se puede observar que el Testigo tiene 3,52 y T2 3,47 estos valores son próximos a 4 lo que indica en la escala hedónica "me gusta",

mientras que el T1 tiene 3,27 y T3, 2,75 sus medias representan a “no me gusta ni me disgusta”.

4.1.7.2.4. Textura

En la gráfica del análisis exploratorio se puede observar que el tratamiento T3 tuvo mejor valoración en cuanto al atributo de textura, en la tabla se puede observar que el p-valor obtenido en la prueba de ANOVA no paramétrico es de 3,4458 el cual es mayor a 0,05, lo que indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

En la figura 22 se puede observar la valoración hedónica del atributo de textura del testigo y los 3 tratamientos de la salchicha con almidón de camote.

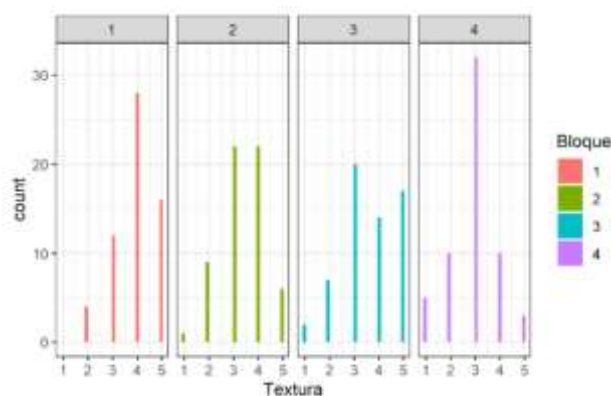


Figura 22. Valoración hedónica de textura de la salchicha con almidón de camote

En la tabla 39 se observa los resultados del ANOVA no paramétrico y la media de la textura de los 4 tratamientos de salchicha con almidón de camote.

Tabla 39. Análisis de las medianas parámetro de textura de la salchicha con almidón de camote (n = 240)

Tratamiento	Mediana	P-valor
Testigo	4	
T2	4	3,4458
T1	3	
T3	3	

Al observar el valor de las medias se evidencia que el Testigo tiene 3,93, T2 3,62 estos valores son próximos a 4 lo cual en la escala hedónica significa “me gusta”, mientras que T1 y T3 tienen 3,38 y 2,93 respectivamente, sus valores son próximos a 3 lo cual indica “no me gusta ni me disgusta”.

4.1.7.2.5. Aceptación General

Como último parámetro se evaluó la aceptación general de los tratamientos, mediante el análisis exploratorio se observa que el tratamiento testigo tuvo mejor valoración en cuanto al atributo de aceptación general, se aplicó un ANOVA no paramétrico obteniendo un p-valor de 0,0004 el cual es menor a 0,05 lo que indica que, si existe diferencia significativa por lo menos entre un par de tratamientos.

En la figura 23 se puede observar la valoración hedónica del atributo de aceptación general del testigo y los 3 tratamientos de la salchicha con almidón de camote.

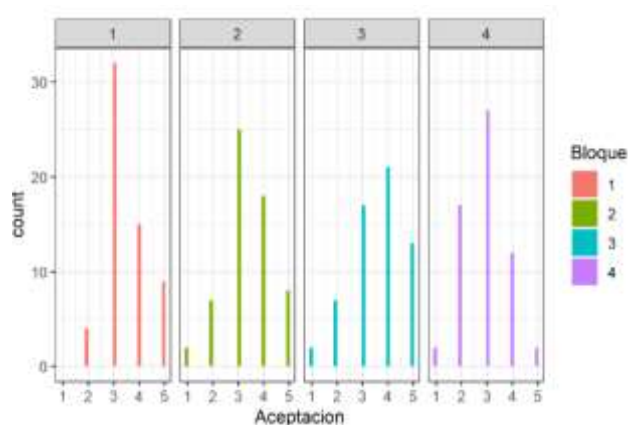


Figura 23. Valoración hedónica de aceptación general de la salchicha con almidón de camote

En la tabla 40 se observa los resultados del ANOVA no paramétrico y la media de la aceptación general de los 4 tratamientos de salchicha con almidón de camote.

Tabla 40. Análisis de las medias parámetro de aceptación general de la salchicha con almidón de camote (n = 240)

Tratamiento	Mediana	P-valor
T2	4	0,0004
Testigo	3	
T1	3	
T3	3	

En la tabla 41 se observa los resultados de la prueba de Wilcoxon para los 4 tratamientos para verificar entre que tratamientos existe diferencia significativa.

Tabla 41. Prueba de Wilcoxon para el atributo de aceptación general de la salchicha con almidón de camote

Tratamientos	Testigo	T1	T2
T1	1,0000	-	-
T2	1,0000	1,0000	-
T3	0,0049	0,0358	0,0010

Se observó que existe diferencia significativa entre los tratamientos (Testigo, T3), y (T1, T3) y (T2, T3) con el valor de las medias observamos que los tratamientos mejores evaluados fueron el T2 con una media de 3,60 y testigo con 3,48, los valores son próximos a 4 que en la escala hedónica de 5 puntos tiene una calificación de "me gusta".

En la tabla 42 se observa los parámetros evaluados en el análisis sensorial y la media obtenida de cada tratamiento.

Tabla 42. Resumen del análisis sensorial

	Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptación General
Testigo	Testigo	4,10	3,43	3,52	3,93	3,48
	T1	2,97	3,17	3,22	3,25	3,29
Cebada	T2	4,08	3,67	3,73	3,92	3,85
	T3	3,01	2,90	2,77	2,73	2,87
Camote	T1	3,36	3,28	3,27	3,38	3,38
	T2	3,98	3,42	3,47	3,62	3,60
	T3	3,40	2,92	2,75	2,93	2,92

Por lo tanto, de acuerdo con las medias observadas, estadísticamente los mejores tratamientos evaluados son T2 cebada y T2 camote que corresponden a T2 cebada: 7% Almidón modificado de cebada 13% grasa y T2 camote: 7% Almidón modificado de camote 13% grasa, los tratamientos seleccionados para el análisis fisicoquímico fueron el T1 cebada: 4% Almidón modificado de cebada y 16% grasa. T2 cebada: 7% Almidón modificado de cebada y 13% grasa y T2 camote: 7% Almidón modificado de camote y 13% grasa y T3 camote: 10% Almidón modificado de camote y 10% grasa.

4.1.8. Análisis fisicoquímicos

En la tabla 43 se observa la composición porcentual de los mejores 4 tratamientos de la salchicha elaborada con almidón de cebada (T1, T2) y camote (T5, T6).

Tabla 43. Composición de los tratamientos

Tratamiento	Composición
Testigo	0% almidón 20% grasa
T1	4% Almidón modificado de cebada 16% grasa.
T2	7% Almidón modificado de cebada 13% grasa
T5	7% Almidón modificado de camote 13% grasa.
T6	10% Almidón modificado de camote 10% grasa.

4.1.8.1. Análisis de humedad

En la tabla 44 se observa el ANOVA y la media de los 6 tratamientos del análisis fisicoquímico de humedad.

Tabla 44. Resultado del ANOVA de humedad (n=15)

Tratamiento	Media % \pm DS	Agrupación	P-valor
T6	65,76 \pm 0,006	A	< 0,0001
T2	64,25 \pm 0,006	B	
T5	64,19 \pm 0,091	B	
T1	62,23 \pm 0,023	C	
Testigo	61,22 \pm 0,046	D	

Letras diferentes indican diferencias significativas entre clases.

Como se observa en la tabla el porcentaje de humedad tiene un p-valor menor a 0.05 lo que indica que existe diferencias significativas por lo menos entre un par de tratamientos, se debe tener en cuenta que los tratamientos 2 y 5 pertenecen a el mismo grupo, la media máxima corresponde al tratamiento 6 la cual es de 65,76 % la del tratamiento 2 es 64,25 % la del T5 es de 64,19 % y del 1 es de 62,23 % y en cuanto al testigo esta fue de 61,22 %, de acuerdo a estos valores el tratamiento 6 está fuera del rango de la normativa y los tratamientos 2, 5, 1 y testigo cumplen lo que establece la Norma INEN 1 338:96 en cuanto al porcentaje de humedad que establece un máximo del 65%.

4.1.8.2. Análisis de cenizas

En la tabla 45 se observa el ANOVA y la media de los 6 tratamientos del análisis fisicoquímico de cenizas.

Tabla 45. Resultado del ANOVA de ceniza (n=15)

Tratamiento	Media % \pm DS	Agrupación	P-valor
T6	3,50 \pm 0,006	A	< 0,0001
T2	3,39 \pm 0,006	B	
T5	3,19 \pm 0,091	C	
T1	3,18 \pm 0,023	C	
Testigo	3,63 \pm 0,046	D	

Letras diferentes indican diferencias significativas entre clases.

Como se observa en la tabla el porcentaje de cenizas tiene un p-valor menor a 0.05 lo que indica que existe diferencias por lo menos entre un par de tratamientos, se debe tener en cuenta que los tratamientos 1 y 6 pertenecen a el mismo grupo, la media máxima corresponde al tratamiento 2 la cual es de 4,50 \pm 0,0006 la del tratamiento 5 es 4,39 la del T1 es de 4,19 y del 6 es de 4,18 y en cuanto al testigo esta fue de 3,63 ,de acuerdo a estos valores los tratamientos cumplen lo que establece la Norma INEN 1 338:96 en cuanto al porcentaje de cenizas.

4.1.8.3. Análisis de pH

En la tabla 46 se observa el ANOVA y la media de los 6 tratamientos del análisis fisicoquímico del pH.

Tabla 46. Resultado del ANOVA de pH (n=15)

Tratamiento	Media % \pm DS	Agrupación	P-valor
T6	6,16 \pm 0,026	A	
T5	5,96 \pm 0,020	B	
T2	5,91 \pm 0,047	B C	< 0,0001
T1	5,90 \pm 0,015	C	
Testigo	5,53 \pm 0,035	D	

Letras diferentes indican diferencias significativas entre clases.

Se evidencia un p-valor menor a 0.05 lo que indica que si existen diferencias significativas por lo menos entre un par de tratamientos, por lo cual existen distintas agrupaciones, en la tabla se observa los valores del pH de la salchicha, la normativa NTE INEN 1 338:96 especifica un máximo de 6,22 en pH por lo cual todos los valores están dentro de dicha normativa, se especifica un valor máximo de pH en el T6 con un pH de 6,16 y el valor más bajo de pH es el del tratamiento 1 con un pH de 5,90, en cuanto al testigo este presenta un valor de 5,53.

4.1.8.4. Análisis de Grasa

En la tabla 47 se observa el ANOVA y la media de los 6 tratamientos del análisis fisicoquímico de grasa.

Tabla 47. Resultado del ANOVA de grasa (n=15)

Tratamiento	Media % \pm DS	Agrupación	P-valor
T1	18,22 \pm 0,035	A	
T2	17,67 \pm 0,086	B	
T5	17,66 \pm 0,105	C	< 0,0001
T6	16,48 \pm 0,030	C	
Testigo	23,97 \pm 0,071	D	

Letras diferentes indican diferencias significativas entre clases.

El p-valor que presentan los tratamientos en cuanto al porcentaje de grasa es menor a 0.05 por lo cual existe diferencia significativa por lo menos entre un par de tratamientos, se observa diferentes 4 agrupaciones donde el tratamiento 1 pertenece a A el T2 a B, el T5 Y T6 a C y el testigo a D, el valor máximo en grasa es de 18,22 del tratamiento 1, seguido del tratamiento 2 con un porcentaje de grasa de 17,67 y el valor mínimo de grasa encontrado fue para el T6 con un 16,48% en cuanto al tratamiento testigo este fue de 23,97, se evidencia que todos los tratamientos están dentro del rango de la Normativa NTE INEN 1 338:96 que especifica un máximo de 25% en este parámetro.

4.1.8.5. Análisis de Proteína

En la tabla 48 se observa el ANOVA y la media de los 6 tratamientos del análisis fisicoquímico de proteína.

Tabla 48. Resultado del ANOVA de proteína (n=15)

Tratamiento	Media % \pm DS	Agrupación	P-valor
T6	12,96 \pm 0,062	A	< 0,0001
T5	12,82 \pm 0,036	A B	
T2	12,75 \pm 0,071	B	
T1	12,65 \pm 0,031	C	
Testigo	10,40 \pm 0,143	C	

Letras diferentes indican diferencias significativas entre clases.

Se evidencia una diferencia significativa entre los tratamientos debido a que el p-valor es menor a 0.05, por lo cual, se presentan 4 agrupaciones donde el T6 pertenece al grupo A, el T2 a B y T1 y testigo a C, el contenido de proteína de los distintos tratamientos tienen un valor máximo de 12,96 en el tratamiento 6, seguido del tratamiento 5 con un 12,82 y se registra un valor mínimo de 12,65 que pertenece al tratamiento 1, en cuanto al testigo este cuenta con un porcentaje de proteína de 10,40, dichos valores están dentro del rango establecido por la Normativa NTE INEN 1 338:96 que especifica un mínimo del 2% en este parámetro.

4.1.9. Análisis de textura

4.1.9.1. Análisis de dureza

En la tabla 49 se observa los resultados del análisis de textura para la variable dureza.

Tabla 49. Resultado del ANOVA de dureza (n=20)

Tratamiento	Media g % \pm DS	Agrupación	P-valor
T2	3276,33 \pm 0,062	A	0,8362
T5	3207,56 \pm 0,036	A	

Letras diferentes indican diferencias significativas entre clases.

La tabla indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, en este parámetro la media más alta es la del tratamiento 2 (la cual tuvo un valor de 3276,33 gramos, mientras que en el tratamiento 5 obtuvo una media de 3207,56 gramos en el parámetro de dureza.

4.1.9.2. Análisis de adhesividad

En la tabla 50 se observa los resultados del análisis de textura para la variable adhesividad.

Tabla 50. Resultado del ANOVA de adhesividad (n=20)

Tratamiento	Media mJ % \pm DS	Agrupación	P-valor
T2	0,27 \pm 0,062	A	0,4232
T5	0,21 \pm 0,036	A	

Letras diferentes indican diferencias significativas entre clases.

En cuanto a la adhesividad no existen diferencias significativas entre los tratamientos, en la tabla se detalla como el tratamiento 2 tiene una adhesividad de 0,27 mJ mientras que el tratamiento 5 en este parámetro la media es de 0,21 mJ.

4.1.9.3. Análisis cohesividad

En la tabla 51 se observa los resultados del análisis de textura para la variable cohesividad.

Tabla 51. Resultado del ANOVA de cohesividad (n=20)

Tratamiento	Media % \pm DS	Agrupación	P-valor
T5	0,70 \pm 0,062	A	0,7763
T2	0,69 \pm 0,036	A	

Letras diferentes indican diferencias significativas entre clases.

Como se observa en la tabla no existe diferencia significativa entre los tratamientos, como resultado la media más alta corresponde al tratamiento 5 con un valor de 0,70, en cuanto al tratamiento 2 este obtuvo una media de 0,69.

4.1.9.4. Análisis elasticidad

En la tabla 52 se observa los resultados del análisis de textura para la variable elasticidad.

Tabla 52. Resultado del ANOVA de elasticidad (n=20)

Tratamiento	Media mm % \pm DS	Agrupación	P-valor
T5	8,81 \pm 0,062	A	0,0790
T2	8,63 \pm 0,036	A	

Letras diferentes indican diferencias significativas entre clases.

En cuanto a los resultados de elasticidad se evidencia que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, el tratamiento 5 obtuvo una media de 8,81 mm y el tratamiento 2 obtuvo una media de 8,63 mm.

4.1.9.5. Análisis firmeza

En la tabla 53 se observa los resultados del análisis de textura para la variable firmeza.

Tabla 53. Resultado del ANOVA de firmeza (n=20)

Tratamiento	Media g \pm DS	Agrupación	P-valor
T2	2263,22 \pm 0,062	A	0,8454
T5	2222,00 \pm 0,036	A	

Letras diferentes indican diferencias significativas entre clases.

En el parámetro de firmeza se observa que el tratamiento 2 obtuvo una media mayor, correspondiente a 2263,22 gramos, mientras que el tratamiento 5 una media de 2222,00 gramos, en la tabla también se evidencia que no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

4.1.9.6. Análisis masticabilidad

En la tabla 54 se observa los resultados del análisis de textura para la variable masticabilidad.

Tabla 54. Resultado del ANOVA de masticabilidad (n=20)

Tratamiento	Media mJ \pm DS	Agrupación	P-valor
T5	192,33 \pm 0,062	A	0,9628
T2	191,46 \pm 0,036	A	

Letras diferentes indican diferencias significativas entre clases.

Los resultados que se obtuvieron del parámetro de masticabilidad evidencian que no existe una diferencia significativa entre tratamientos, en cuanto a las medias esta fue mayor en el tratamiento 5 con un valor de 192,33 mJ, mientras que el tratamiento 2 obtuvo una media de 191,46 mJ.

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Rendimiento del almidón de camote y cebada por extracción vía húmeda y química.

El rendimiento del almidón de camote por vía húmeda fue del 9,20 %, encontrándose por debajo de los rendimientos obtenidos por (Muñoz, 2011) con un 10,24 % y (Pérez, 2005) con 11,45 %, pero por encima de los de (Manzanillas, 2018) 3,28 %, en el caso del camote, estos cambios porcentuales pueden deberse específicamente a la variedad de camote utilizada como materia prima al igual que a la metodología de extracción específicamente por inconvenientes en la fase de ruptura del tejido donde se produce la separación de los gránulos de almidón con las células que los contienen, en cuanto al rendimiento del almidón de cebada por vía húmeda este fue de 6,4%, (Brito, 2021) reporta un rendimiento de 8.88% de almidón obtenido de arroz de cebada, en su estudio también indica que el porcentaje de este valor puede variar de acuerdo al tiempo y temperatura de secado, además de las condiciones del cultivo y la edad del tubérculo o cereal, también se debe considerar que estos cambios porcentuales se ven afectados por las pérdidas durante las filtraciones, los lavados que sufre el almidón, las pulverizaciones y el proceso de tamizado, por otro lado el rendimiento del almidón de camote y cebada extraído usando hidróxido de

sodio fue de 9,30 % y 7,55% lo cual evidencia una mejora de alrededor de 1-2 % en comparación a la vía húmeda, respecto a los rendimientos utilizando hidróxido de sodio no se ha encontrado bibliográficamente sobre este método aplicado al camote y cebada, sin embargo (Pinda, 2015) en su estudio aplicado a la extracción de almidón de mashua nos indica que al utilizar hidróxido de sodio a una concentración máxima del 0,5 %, aumenta el porcentaje de almidón extraído hasta un 3%, ya que este puede actuar como catalizador sobre la estructura del almidón y ayudar la disposición de los grupos hidroxilos los cuales ayudan a una efectiva modificación del almidón, además (González, 2018) en su estudio aplicado al amaranto indica que al utilizar una solución hidróxido de sodio 0,25M en porciones 1:3 harina solvente en la extracción de almidón, mejora el rendimiento alrededor del 3-6%.

4.2.2. Análisis funcional del almidón nativo de cebada y camote

Los resultados de la capacidad de índice de absorción de agua, capacidad de retención y poder de hinchamiento del almidón nativo de camote fueron: 5,17 g; 1,68 % y 20,2 mL/g, en cuanto al almidón nativo de cebado fueron: 6,49 g; 2,41% y 19,4 mL/g respectivamente, de acuerdo a la investigación de (Arzapalo, 2015) se evidencia un mayor índice de absorción de agua que el de quinua donde se encontró valores de 4,66 %, por otra parte a una temperatura de 60°C (Manzanillas, 2018) reporta valores similares de CRA de 1.15 g también se evidencia un aumento en este parámetro a partir de 70 °C, (Guízar, 2009) a 60°C reporta 1,6 g de CRA, para (Shekhar, 2015) la cantidad de agua retenida en los gránulos de almidón está estrechamente relacionada con el contenido de proteína y carbohidratos de la materia prima lo cual coincide con los resultados obtenidos ya que la cebada tiene un mayor valor de CRA, también añade que el incremento en la capacidad de retención de agua es un parámetro deseable en un almidón ya que ayuda a la textura y rendimiento del producto pero al sobrepasar el rango máximo de absorción de agua comienza un proceso de dextrinación, por lo que a someter a una temperatura mayor a los 100°C el almidón rompe su estructura y empieza a reducir la viscosidad, en cuanto al poder de hinchamiento (Guízar, 2009) reporta valores similares a una temperatura de 70°C con una media de 21.8 % y (Manzanillas, 2018) un poder de hinchamiento con una media de 21% para el camote anaranjado, la variación del poder de hinchamiento se atribuye a la conformación de la estructura del almidón, además de las propiedades amiláceas de cada tipo de almidón,

además los almidones con un menor contenido de amilosa son más fáciles de disolver por lo que su poder de hinchamiento aumenta, lo cual coincide con los resultados debido a que el contenido de amilosa de ambos almidones es similar.

4.2.3. Análisis funcional de los almidones modificados

Como se observa en las tablas 13, 14 y 15 tanto en el índice de absorción, retención de agua y poder de hinchamiento, aumentó en los almidones modificados ya sea pregelatinizados o con la adición de ácido acético, tanto en el caso de cebada como en el camote, esto se debe a que las modificaciones afectan la estructura del almidón y los enlaces de hidrógeno intermoleculares que mantienen la integridad estructural de las regiones cristalinas se reorganizan, se evidencia que el tratamiento 4 fue el que mayor media tuvo en los 3 parámetros analizados, esto se debe a que el método de extracción química es decir con hidróxido de sodio no solo afecta el rendimiento del almidón sino también a sus características funcionales al combinar este método con la modificación con ácido acético glacial las 3 características aumentan como consecuencia de la ruptura de los gránulos de almidón y por ende la liberación de la amilosa y la amilopectina. En estudios realizados por (Guízar, 2009) determinó que el índice de absorción y retención del agua se ve afectada por la estructura e interacción de las moléculas de amilosa y amilopectina además del contenido de lípidos y fósforo ya que estos impiden la interacción con las moléculas de agua y por ende disminuir estos parámetros.

En la tabla 13 se muestra el índice de absorción de agua, capacidad de retención de agua y poder de hinchamiento del almidón de camote modificado por pregelatinización estos valores se centraron en 6,24 g, 1,73 % y 22,63, en el caso de la modificación por esterificación los valores fueron 6,31 g 1,83 % y 22,50, no se encontró bibliografía referente al análisis funcional de almidón modificado de cebada y camote pero en la investigación realizada por (Yungán, 2015) se encontró que el índice de absorción de agua de almidón de mashua empleando el método de pregelatinización tuvo valores medio de 6,9 y empleando un método químico de modificación obtuvo 7,6, esto puede deberse a la naturaleza de la materia prima ya que la composición de amilosa y amilopectina es diferente, pero se evidencia un aumento en estos parámetros, esto se debe a que los gránulos de almidón al someterse a la esterificación sufren daños en su estructura interna lo cual afecta en mayor medida a su índice de absorción de agua y por ende a su poder de

hinchamiento, además (Prieto, 2010) nos indica que al modificar almidón de cebada por un método química se puede hasta triplicar el tamaño de los gránulos de almidón y este aumento se debe a la introducción de los grupos acetilos a las cadenas de almidón.

4.2.4. Análisis sensorial

En la tabla 42 se muestran los resultados de las medias obtenidos del análisis sensorial de la salchicha con almidón de cebada y camote a partir del criterio de 60 jueces no entrenados, los tratamientos con mayor puntuación en este análisis corresponden al tratamiento 2 de salchicha con almidón de cebada que su formulación es: 7% almidón modificado de cebada 13% grasa y el tratamiento 2 de salchicha con almidón de camote; 7% Almidón modificado de camote 13% grasa, se observó que el tratamiento 2 de almidón de cebada fue superior en los parámetros de sabor, olor y aceptación general pero de acuerdo a los analizados realizados se evidencia que no existe diferencias significativas entre los tratamientos testigo y T2 de cebada en cuanto a el color, olor, sabor, y textura, en cuanto al T2 de camote y el testigo no se encontró diferencias en los parámetros de color, olor, sabor, textura y aceptación general, lo cual indica que a una sustitución ya sea del 3 al 7% de almidón tanto de cebada o camote, no afecta o es indetectable para los consumidores en cuanto a las características sensoriales del producto final, pero las salchichas formuladas con 7% de almidón tuvieron mayor rendimiento por lo cual se evidencia que el almidón añade viscosidad y por ende densidad a las emulsiones, (Padilla, 2010) en su investigación de la sustitución de grasa por almidón de papa encontró que a un porcentaje del 5 % de almidón las características sensoriales no se ven afectadas y tienen una aceptación con una media del 4.4 en cuanto a la aceptabilidad, color, olor, sabor y textura, estudios realizados por (Montero, 2023) indican que la sustitución de almidón en un 5 % favorece los parámetros de sabor y color.

4.2.5. Análisis fisicoquímicos

4.2.5.1. Humedad

Como se observa en la tabla 29 el mayor porcentaje de humedad lo obtuvo el tratamiento 6 con una media de 65,76 % y la menor media fue del tratamiento testigo con un valor de 61,22 %, (Prestes, 2014) menciona que al reducir el porcentaje de grasa y añadir almidones nativos la humedad oscila entre 60,2 a 62 % mientras que con almidones modificados el porcentaje de humedad aumenta y su valor fluctúa

de 64,22 a 65,10 % en la investigación de (Orbe, 2020) se determinó que el tratamiento con el menor porcentaje de humedad fue aquel en el cual no se añadió almidón, el almidón ayudo a la máxima absorción de agua utilizada en la emulsión del embutido debido a su gran índice de absorción solubilidad y poder de hinchamiento por lo cual los tratamientos con mayor porcentaje de almidón tuvieron mayores medias de humedad y por ende mayor rendimiento, (Ramos & Santolalla, 2021) menciona que el contenido de humedad depende de la capacidad de retención de agua de las materias primas, las aglutinantes y grasas de la formulación, la inclusión de almidones favorecen la retención de agua, formación de geles, lo que se evidencia en una mayor humedad del producto.

4.2.5.2. Cenizas

De acuerdo a los resultados de las medias obtenidas en este análisis son (3,50; 3,39; 3,19; 3,18 y 3,63) pertenecientes a los tratamientos T6, T2, T5, T1 y testigo respectivamente, esto se debe a que a mayor porcentaje de almidón añadido existe un incremento en hierro y otros minerales como: fósforo, potasio, magnesio etc., pertenecientes a la materia prima (García, 2021) reporta valores similares en este parámetro con una media de 3.18 % al usar 6% de almidón, (Prestes, 2014) reporto un valor de 4,19 % al aplicar almidón 5% modificado de yuca, si se considera el contenido de cenizas que recomienda la normativa INEN 1336, los valores de las medias se encuentran dentro del rango establecido, ya que en dicha norma se describe que los productos embutidos escaldados en el parámetro de cenizas no deben sobrepasar el 5 %.

4.2.5.3. pH

En cuanto a pH los resultados obtenidos fueron T6, T5 ,T2 , T1 y testigo con valores medios de 6,16; 5,96; 5,91; 5,90 y 5,53 respectivamente, se puede observar que la adición de almidón modificado también influye en el pH ya que el testigo presenta la media de pH más baja sin tener almidón en su composición, cómo se observa el tratamiento 6 tuvo un ligero mayor valor en comparación a los demás tratamientos esto se puede explicar debido a que los almidones modificados actúan como agentes ligantes entre las moléculas de agua y la grasa de la formulación, lo cual mantiene la concentración de iones hidrogeno y la estabilidad en el producto, en estudios realizados por (Prestes, 2014) reporto un valor de 6,21 usando almidón modificado al 5%, uno de los factores de más influyentes en el pH es la materia prima

usada carne de cerdo y res, las condiciones de almacenamiento y el tiempo transcurrido para su uso. Según la norma NTE INEN 1338:96, el pH no debe sobrepasar el valor 6,2 por lo cual todos los tratamientos están dentro del rango establecido.

4.2.5.4. Grasa

(Ochoa, 2014) en su investigación obtuvo diferentes porcentajes de grasa de 18 al 19 % con la utilización de almidón de papa al 4%, siendo estos valores más altos a los encontrados en esta investigación los cuales oscilaron entre 16 a 18 %, esto 'puede deberse en función de las formulaciones utilizadas, al comparar estos valores con los anteriormente mencionados se puede deducir que al aumentar el porcentaje de almidón se reduce el porcentaje de grasa, además que generalmente en la industria cárnica los almidones más utilizados son los de papa y yuca que tienen alrededor de 0,4-0,6 % de grasa mientras que los de cebada y camote alrededor de 0,20-0,30 %, (Moreno, 2021) en su estudio utilizó almidón al 6% en sustitución a grasa y registro valores de 16,3 a 18,85 estos son similares a los encontrados en nuestra investigación de esta manera se corrobora al mencionada autor debido a que la utilización de almidón de camote o cebada reduce el contenido de grasa en la salchicha, en comparación al tratamiento testigo se logró una reducción de la grasa del 6.31% tomando como referencia a los tratamiento 2 y 5 que fueron los mejores evaluados sensorialmente, (Prestes, 2014) logro reducir el porcentaje de grasa hasta un 3.43% con almidones nativos y con modificados un 9.43%, también afirma que para bajar el porcentaje de grasa en un embutido es necesario añadir un estabilizante o agente ligante como los almidones ya sean nativos o modificados, el menor contenido graso también se debe a que los almidones presenta hidrocoloides en su estructura, los cuales son considerados como sustitutos parciales de grasa, en este caso los almidones de cebada y camote demuestran tener estos compuestos debido a la disminución del porcentaje de grasa en los tratamientos con mayor contenido de almidón.

4.2.5.5. Proteína

En estudios realizados por (Ochoa, 2014) donde formula tratamientos para salchicha con fécula de papa al 2; 4; 6 % obtuvo porcentajes de 13,14; 13,28 y 13,41 % de proteína se observa que conforme va aumentando la fécula de papa también lo hace el porcentaje de proteína, en nuestra investigación se puede observar en la tabla que el mayor valor de proteína pertenece al tratamiento 6 con una media de 12,96

% y el valor más bajo reporta el testigo con 10,40 %, los valores encontrados en la investigación son superiores a los del tratamiento testigo debido a la formulación usada estrechamente relacionada con la carne como materia prima, además el almidón de cebada presenta 2,85 % y el de camote 2,3% de proteína en su composición, a pesar de ser un valores relativamente bajos influyen aunque de mínima manera en el contenido de proteína de la salchicha, según la norma NTE INEN 1338:96, la proteína respecto a productos embutidos escaldados debe tener un valor mínimo de 1 y un máximo no establecido los valores de proteína de todos los tratamientos oscilan entre 11-13% por lo cual todos los tratamientos están dentro del rango establecido, cabe añadir que de acuerdo a este porcentaje de proteína todos los tratamientos pertenecen a un embutido escaldado tipo 1 y testigo tipo 2.

4.2.6. Análisis de textura

4.2.6.1. Dureza

En la tabla 34 se observa que la dureza del tratamiento 2 fue mayor a la del tratamiento 5, pero debido a que el p valor es mayor a 0.05 no existen diferencias significativas entre ellos y pertenecen a la misma agrupación A, por lo que al formular salchichas con el 7% de almidón ya sea de cebada o camote no afecta las características de dureza de la salchicha, en investigaciones realizadas por (Sánchez, 2016) estudiaron el efecto de la incorporación de almidón e inulina de 0-12%, observaron que al incrementar el porcentaje de almidón e inulina los valores de dureza tienden a aumentar por lo cual la textura se ve afectada e indica que la concentración máxima para evitar que la textura sea afectada es del 5%, según (Peña, 2019) esto se debe a las propiedades funcionales del almidón modificado, las cuales ayudan a una mayor retención del agua añadida, formación de geles firmes, resistentes y proveen cohesividad y estabilidad a la emulsión, Según (Ramos & Santolalla, 2021) los tratamientos con mayor media de dureza se caracterizan por presentar un alto valor en proteína y bajo porcentaje en grasa, lo que sugiere que al aumentar almidón y reducir grasa en la formulación de la emulsión cárnica afecta el parámetro de dureza, debido a que la grasa da jugosidad, cohesión, estabilidad, otros factores que intervienen son corte y tipo de carne, método de deshuesado, porcentaje de agua o hielo en la formulación y aditivos.

4.2.6.2. Adhesividad

Como se observa en la tabla 35 el tratamiento 2 tuvo mayor adhesividad que el tratamiento 5 pero esta no fue significativa, por lo cual formular salchichas con un 7% de almidón de cebada o camote no afecta el parámetro de adhesividad, según (Erazo, 2022) esto se debe a que la procedencia y calidad de la materia prima fue la misma para los dos tratamientos al igual que el día de elaboración de las salchichas, sin embargo (Montero, 2023) afirma que los tratamientos con mayor porcentaje de almidón presente en la formulación tendrán una mayor media en este parámetro ya que presentarán mayor sensación de pegajosidad en el paladar debido a los carbohidratos y fibra presentes en la composición del almidón.

4.2.6.3. Cohesividad

El tratamiento 5 tuvo una mayor media en cuanto a la cohesividad con un valor de 0,70 pero esta no presentó diferencia significativa al tratamiento 2 con una media de 0,69. Esto ocurre por la adición de almidón y la reducción del porcentaje de grasa ya que estos factores que generan menor cohesividad en un embutido.

(Ramos & Santolalla, 2021) obtuvieron resultados entre 0.43 a 0.63 para cohesividad en un embutido cárnico, mortadela y salchicha, la variación entre estos resultados se debe a la menor cantidad de proteína que poseen los almidones o agentes ligantes en comparación con la carne y grasa, generando que la interacción de las moléculas durante la formación de la emulsión sea menos estable Según, (Song, 2010) las muestras con mayor porcentaje de almidón son más cohesivas debido a que las cadenas hidrofóbicas en los almidones pregelatinizados pueden formar redes con las moléculas de grasa, y las cadenas hidrofílicas formar redes con moléculas de agua, es decir que las fuerzas entre los enlaces internos en el alimento tienden a aumentar al añadir almidón modificado, lo cual afecta la cohesividad de la salchicha.

4.2.6.4. Elasticidad

Como se observa en la tabla 37 el tratamiento 5 tuvo mayor media en comparación al tratamiento 2, en elasticidad, los resultados oscilan entre 8.81 y 8.63 debido a que los dos tratamientos poseen la misma cantidad de sal y fosfatos los cuales son aditivos que influyen directamente sobre la elasticidad del producto, según (Ramos & Santolalla, 2021) otro factor de importancia que afecta la elasticidad es la fibra

soluble debido a la capacidad de retención de agua, por lo cual a mayor porcentaje de almidón añadido en la formulación mayor elasticidad del producto final.

4.2.6.5. Masticabilidad

Los presentes resultados para masticabilidad permiten apreciar un valor mínimo de 192,33 N para el T5 y para el tratamiento 2 una media de 191,46, estos valores permiten deducir que los tratamientos T2 y T5 requieren de la misma cantidad de energía para ser deglutidos. Los valores de masticabilidad de cada tratamiento dependen de la elasticidad, cohesividad y dureza del producto. (Ramos & Santolalla, 2021) obtuvieron resultados muy similares, en un rango de 0.20 a 0.26 en un embutido cárnico salchicha y mortadela, además, estos resultados pueden variar de acuerdo con el tipo de almidón que se utilice como del embutido que se desee producir, según lo demostrado por Tosati et al. (2017) al obtener promedios superiores de hasta 12,18 N en una emulsión cárnica con almidón de cúrcuma. Según (Vargas, 2017) en su estudio de las propiedades texturales de la salchicha utilizando almidón nativo y modificado de patata como sustituto de grasa determino que la sustitución de grasa por almidón provoco un aumento significativo en la masticabilidad ya que el almidón, debido a su propia formación de gel, aumentó los valores medidos de TPA en comparación con las salchichas de referencia, generando estructuras más duras, masticables, elásticas y cohesivas.

Los almidones que tienen mayor porcentaje de amilosa presentan una mayor fuerza de gel debido a las cadenas lineales de polímeros que se disuelven en la emulsión y que durante el calentamiento se unen por medio de puentes de hidrogeno a la matriz de gel de la carne lo que produce cambios en toda la textura del embutido, durante el almacenamiento las moléculas de amilosa tienden a re asociarse y liberan liquido del gel que se ha formado y se dan fenómenos de retrogradación y sinéresis

(Prestes, 2014) menciona que las salchichas elaboradas con almidón nativo presentan mayor porosidad y poros más irregulares en comparación a las salchichas elaboradas con almidón modificado, en este caso se presenta una estructura más compacta, al comprar las observaciones microscópicas con los resultados del análisis de textura se puede establecer una relación entre estos parámetros, lo que se refleja en que los gránulos de almidón sufren una serie de cambios en su estructura microscopia la cual afecta sus características funcionales y por ende de textura, se comprueba que a pesar de que la estructura del almidón nativo parecía más

organizada este tuvo mayor porcentaje de pérdida por recalentamiento que el almidón modificado, lo que puede estar ligado a la forma de interacción entre el almidón dentro de la matriz del producto.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El rendimiento de almidón cebada y camote por vía húmeda fue de 6,40 y 9,20 % respectivamente, al aplicar el método químico se obtuvo valores medios de 6,55 y 9,30%, se evidencia que al aplicar el método químico el rendimiento del almidón es superior.
- Los almidones modificados por esterificación tuvieron mejores medias que los nativos y pregelatinizados en cuanto a índice de absorción de agua y capacidad de retención de agua en cuanto al poder de hinchamiento el tratamiento T2 y T4 de camote y cebada respectivamente tuvieron mejores medias, los valores superiores en cuanto al camote fueron del tratamiento 4 (vía química con ácido acético glacial) que obtuvo valores de 6,31, índice de absorción de agua, 1,83 en capacidad de retención de agua, en cuanto al poder de hinchamiento la mayor media la obtuvo el tratamiento 2 (vía química con pregelatinización) en cuanto a la cebada el mejor tratamiento con mayor media fue T4 (vía química con ácido acético glacial) 7,84 índice de absorción de agua, 2,52 % en capacidad de retención de agua y 21,53% en poder de hinchamiento, se evidencia que el almidón de cebada tuvo valores superiores a los del camote en este análisis funcional.
- Los tratamientos que presentaron mejor grado de aceptación por parte de los catadores fueron testigo T2 y T5 en cuanto a las características sensoriales de color, olor, sabor y textura, estos corresponden a 7 % de almidón ya sea de camote o cebada con 16 % de grasa.
- El porcentaje de sustitución de almidón modificado recomendado para la elaboración de salchichas no debe superar al 7% ya que no influye en las características sensoriales y mejoran las propiedades de textura.
- El uso de almidón modificado tanto de camote y cebada en la elaboración de salchichas permitió obtener valores superiores en torno a características fisicoquímicas, humedad (62,12 a 64,56 %), cenizas (3,63 a 4,50 %) pH (5,53 a

- 6,16) proteína (10,40 a 12,96%) y una disminución de hasta un 7 % de grasa, una aceptación igual al testigo en cuanto a olor, color, sabor y textura, características del perfil de textura similares a las de salchichas comerciales, debido a esto el almidón de cebada y camote modificados presentan buenas características para ser usados en la industria cárnica como sustitutos de grasa animal, todos los tratamientos cumplen con los requisitos establecidos por la normativa NTE INEN 1338: 2010, por lo cual se acepta la hipótesis que nos menciona: La sustitución parcial de grasa animal por almidón de cebada (*Hordeum vulgare* L.) y camote naranja (*Ipomoea batatas*) influye en las características fisicoquímicas, sensoriales y de textura de una salchicha Frankfurt.

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio comparativo de la extracción de almidones de cebada y camote por vía húmeda, vía seca y vía química tomando en cuenta variables de temperatura y tiempo.
- Realizar investigaciones acerca del porcentaje y estructura de la amilosa y amilopectina de tubérculos andinos presentes en la provincia del Carchi.
- Efectuar una caracterización morfológica del granulo del almidón al ser sometido a procesos de extracción por vía química y procesos de modificaciones físicas o químicas y su influencia en sus características funcionales y textura del producto final.
- Realizar un estudio de vida útil de embutidos formulados con almidones modificados por métodos químicos.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aconsa. (3 de Mayo de 2022). Aconsa. Recuperado el 28 de Noviembre de 2022, de pH en alimentos: su importancia en la seguridad alimentaria: <https://aconsa-lab.com/ph-en-alimentos-importancia/>
- Álvarado. (2015). "EFECTO DEL MÉTODO DE EXTRACCIÓN DEL ALMIDON DE MASHUA (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav.) EN LAS CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS Y REOLOGICAS". Recuperado el 25 de Junio de 2022, de Repositorio Universidad Técnica de Ambato: <https://redi.uta.edu.ec/bitstream/123456789/15884/1/AL%20587%20.pdf>
- Andúja, G., Pérez, D., & Venegas, O. (2003). Anomalías en la conversión del músculo en carne. En Andújar, *Química y bioquímica de la carne y los productos cárnicos* (págs. 56-66). Habana: Universitaria. Recuperado el 5 de Diciembre de 2022
- Apango. (2016). *Elaboración de productos cárnicos*. Recuperado el 5 de Diciembre de 2022, de SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL PESCA Y ALIMENTACIÓN: <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Elaboracion%20de%20productos%20carnicos.pdf>
- Arzapalo. (2015). Extracción y caracterización del almidón de tres variedades de quinua. *Sociedad química del Perú*. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2015000100006
- Banda. (2010). *El Efecto de la sustitución de grasa animal (cerdo) por grasa vegetal (Danfat FRI -1333) en la formulación y elaboración de salchichas Frankfurt*. Recuperado el 12 de Enero de 2022, de Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/850/1/AL443%20Ref.%203289.pdf>

- Baños. (2014). Análisis Sensorial. *UPAEP*, 5-27. Recuperado el 6 de Diciembre de 2022, de https://investigacion.upaep.mx/micrositios/assets/analisis-sensorial_final.pdf
- Bemiller, J., & Huber, K. (26 de Febrero de 2015). Physical Modification of Food. *Reviews in Advance*.
- Bonato. (2006). Calidad de carnes bovinas. Aspectos nutritivos y organolépticos relacionados con sistemas de alimentación y prácticas de elaboración. *Ciencia Docencia y Tecnología*, 173-179. Recuperado el 5 de Diciembre de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/145/14503307.pdf>
- Brito. (2021). Extracción de almidón del arroz de cebada por procesos físicos de separación. *Alfa revista de investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*. doi:<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i14.120>
- Calvopiña, S. (2017). *ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO CÓCTEL CON DIFERENTES NIVELES DE CARNE*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2022, de Embutidos LASECA: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/848/1/27T0126.pdf>
- Carillo. (2021). "Evaluación del almidón de achira (*Canna Indica* L.) producido en el cantón Santa Isabel como retenedor de humedad en la elaboración de Salchichas tipo Viena". Recuperado el 28 de Agosto de 2022, de Universidad de [cuencia: https://dSPACE.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/37666/1/Trabajo%20de%20titulacion.pdf](https://dSPACE.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/37666/1/Trabajo%20de%20titulacion.pdf)
- Carillo, M., & Reyes, A. (2021). *EVALUACIÓN DE RIESGOS MICROBIOLÓGICOS EN ALIMENTOS*. Washington, D.C. Recuperado el 5 de Diciembre de 2022, de https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/53292/9789275323250_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Carvajal. (2018). *Manual de Nutrición y Dietética*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2022, de Grasas y lípidos: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-cap-6-grasas.pdf>
- Cedeño, L., Díaz, R., Casariego, A., & Arias, D. (05 de Enero de 2021). Efecto de la acetilación sobre propiedades físicas del almidón de Banano (*Musa* spp. AAA subgrupo Cavendish.). *Revista Cumbres*, 7(1). Recuperado el 10 de Enero de

2023, de
<https://investigacion.utmachala.edu.ec/revistas/index.php/Cumbres/article/view/510/206>

Chacón, A. (2004). LA SUAVIDAD DE LA CARNE: IMPLICACIONES FÍSICAS Y BIOQUÍMICAS ASOCIADAS AL MANEJO Y PROCESO AGROINDUSTRIAL. *Agronomía Mesoamericana*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/437/43715214.pdf>

Chamba. (22 de Enero de 2018). *Biotechnology*. Recuperado el 9 de Noviembre de 2022, de CULTIVO DEL CAMOTE PARA EL MERCADO INTERNACIONAL: https://nanopdf.com/download/cultivo-de-camote-biotecnologiaproyecto09_pdf

Cobana, M., & Antezana, R. (2007). PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN DE YUCA POR VÍA QUÍMICA. *REVISTA BOLIVIANA DE QUÍMICA*, 24(1). Recuperado el 10 de Enero de 2023, de <http://www.scielo.org.bo/pdf/rbq/v24n1/v24n1a14.pdf>

Cobeña. (2019). Manual técnico de cultivo de camote. *ESPAM MFL*, 6-20. Recuperado el 5 de Diciembre de 2022, de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4789/3/INIAPEEPM106.pdf>

Colmenero, F., & Santaolalla, J. (2016). *PRINCIPIOS BASICOS DE ELABORACION DE EMBUTIDOS*. Madrid : Rivaldeneyra. S. A.

Contreras, R., & Torre, L. (2018). Caracterización funcional de almidones de plátano cuadrado (*Musa balbisiana* Colla). *European Scientific Journal*, 84. Recuperado el 30 de Noviembre de 2022, de <https://core.ac.uk/download/pdf/236410882.pdf>

Cuadros. (2018). Criterios para definir la calidad de la carne. *Canales sensoriales*, 5-8. Recuperado el 5 de Diciembre de 2022, de <https://www.interempresas.net/Industria-Carnica/Articulos/207193-Criterios-para-definir-la-calidad-de-la-carne.html>

El Universo. (Julio de 2017). *Embutidos, consumo crece en el 14% y motiva las alertas de salud*. Recuperado el 12 de Enero de 2022, de El Universo: <https://www.eluniverso.com/noticias/2017/07/08/nota/6268285/embutidos-consumo-crece-14-motiva-alertas-salud/>

- Erazo. (2022). "Evaluación del efecto de la sustitución parcial de carne magra por vísceras rojas (hígado y riñón de cerdo) en la elaboración de una mortadela". Obtenido de Repositorio Upec.
- Farinango, G. (2016). UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE. Recuperado el 4 de Marzo de 2021, de ELABORACIÓN DE SALCHICHA TIPO FRANKFURT MEDIANTE LA SUSTITUCIÓN DE GRASA ANIMAL POR PULPA DE AGUACATE (Persea americana Mill) DE LAS VARIEDADES HASS Y FUERTE: file:///C:/Users/PCHP~1/AppData/Local/Temp/03%20EIA%20404%20TESIS%20DE%20GRADO.pdf
- Flores, M., López, M., Soto, G., & Juárez, A. (2016). ESTIMACIÓN DE LA VIDA DE ANAQUEL MEDIANTE PRUEBAS ACELERADAS EN FRESA ENTERA EN BOLSA DE POLIETILENO Y PULPA DE FRESA CONGELADA. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimento*, 636-639. Recuperado el 4 de Diciembre de 2022, de <http://www.fcb.ua.nl.mx/IDCyTA/files/volume1/1/6/110.pdf>
- García. (2021). Almidón nativo de yuca como agente ligante en la producción de mortadela. *Manglar*, 61-69.
- García, C., Chacón, G., & Molina, M. (2011). EVALUACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE UNA PASTA DE TOMATE MEDIANTE PRUEBAS ACELERADAS POR TEMPERATURA. *Revista del comité científico*. Recuperado el 5 de Diciembre de 2022, de file:///C:/Users/INTEL/Downloads/2683-Texto%20del%20art%C3%ADculo-4185-1-10-20121018.pdf
- Garnica, A., Rocío, Á., & Socorro, M. (2010). CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE ALMIDONES NATIVOS EXTRAÍDOS DE CLONES PROMISORIOS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L. subespecie andigena) PARA LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS. *Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2022, de <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/43/41>
- Gaytán, B. (2019). *Obtención de almidones de papapregelatinizados usando calentamiento ÓHMICO*. Recuperado el 27 de Junio de 2022, de Universidad Autónoma de Querétaro: <http://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/1497/1/FQ-0044-Bettina%20Sigala%20Adame.pdf>
- Gonzáles. (2018). Análisis comparativo de los métodos húmedo y alcalino en la extracción de almidón de semillas de *Amaranthus quitensis*. *Rev. del Instituto de Investigación FIGMMG-UNMSM*, 36-42. Recuperado el 12 de Octubre de

2023, de
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/15000/13060>

Granados, C., Acevedo, D., Cabeza, A., & Lozano, A. (2014). Análisis de Perfil de Textura en Plátanos Pelipita, Hartón y Topocho. *Scielo*.

Guízar. (2009). *Obtención y caracterización física y química del almidón de camote de cerro*. Recuperado el 12 de Octubre de 2023, de Repositorio Instituto Politécnico Nacional:
<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/6144/OBTENCIONCARAC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Guzmán, L., Martínez, D., Zuluaga, D., & Montero, P. (2016). ESTUDIO DE LA VIDA ÚTIL DE JAMÓN DE CERDO MEDIANTE PRUEBAS ACELERADAS. *INTERCIENCIA*, 488-490. Recuperado el 5 de Diciembre de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/339/33946267008.pdf>

Hernández, M., Torruco, J., & Chel, L. (27 de Septiembre de 2007). Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 718-719. Recuperado el 29 de Noviembre de 2022, de <https://www.scielo.br/j/cta/a/BFmq3pZQMP33pwHsyNjk9Yf/?format=pdf&lan>

Hernández, M., Jiménez, F., & Hidalgo, M. (19 de Febrero de 2020). APROVECHAMIENTO DE ALMIDÓN DE CEBADA DE MALA CALIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE ENZIMAS AMILOLÍTICAS POR *Aureobasidium pullulans*. *Revista internacional de contaminación ambiental*. doi:<https://doi.org/10.20937/rica.2019.35.02.14>

Ibañez. (2001). Pruebas discriminatorias. En Moya, *Análisis sensorial de alimentos* (págs. 13-44). Recuperado el 6 de Diciembre de 2022

Ibañez, H. (2010). *Conceptos sobre la carne*. Obtenido de Horco concep : <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/40940/horconcep113a140.pdf>

Legarreta. (2013). Ciencia y tecnología de carnes. En Legarreta, *Cambios bioquímicos del músculo a carne* (págs. 218-230). México. Recuperado el 5 de Diciembre de 2022

- León, G., Monroy, R., & Angarita, S. (09 de Julio de 2020). Modificación química de almidones. *GITEC*, 620-622. Recuperado el 30 de Noviembre de 2022, de https://www.revistaavft.com/images/revistas/2020/avft_5_2020/17_modificacion.pdf
- León. (2012). La carne de calidad: cuestión de bienestar. *LA ciencia y el hombre*, 25, 12-15. Recuperado el 5 de Diciembre de 2022, de <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol25num2/articulos/carne/>
- Liria. (2007). Guía para la Evaluación Sensorial de alimentos. *Agrosalud*, 6-30. Recuperado el 5 de Diciembre de 2022, de <https://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2008/02/Guia-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf>
- Llim, C. (2018). *Sustitutos de grasa, lo que debes saber*. Recuperado el 31 de Mayo de 2022, de CLIKISALUD: <https://www.clikisalud.net/obesidad-nutricion-sustitutos-de-grasa-debes-saber/>
- Lorenzo, M., Domínguez, R., & Pateiro, M. (2020). *Productos Cárnicos Iberoamericanos*. Madrid. Recuperado el 01 de Diciembre de 2022, de https://www.researchgate.net/profile/Ruben-Dominguez/publication/338623347_Catalogo_de_Productos_Carnicos_Iberoamericanos/links/5e20520492851cafc387a583/Catalogo-de-Productos-Carnicos-Iberoamericanos.pdf
- Lozano, A. (2019). Reformulación de salchichas tipo Frankfurt. Influencia en sus propiedades físico-químicas, organolépticas y aceptabilidad. *Journal OF NEGATIVE & NO POSITIVE RESULTS*, 508. Recuperado el 28 de Noviembre de 2022, de <file:///C:/Users/INTEL/Downloads/adminpro,+2878.pdf>
- Manzanillas. (2018). *Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y funcionales de féculas de tres variedades de camote (Ipomoea batata) para aplicaciones alimentarias*. Recuperado el 12 de Octubre de 2023, de Repositorio Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/28375/1/AL%20680.pdf>
- Martín, J., & López, E. (2009). MODIFICACIÓN FÍSICA DEL ALMIDÓN DE YUCA Y EVALUACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD A LA HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA POR UNA ALFA AMILASA. *Revista Colombiana de Química*, 395-397. Recuperado el 26 de Noviembre de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/3090/309026682005.pdf>

- Martínez, O., Lapo, B., Pérez, J., & Maza, F. (3 de Junio de 2015). Mecanismo de gelatinización del almidón nativo de banano exportable del Ecuador. *Revista Colombiana de Química*, 17. Recuperado el 1 de Diciembre de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/3090/309044127003.pdf>
- Martínez, S., & Sánchez, S. (2020). *EVALUACIÓN TECNOLÓGICA DEL ALMIDÓN DE CUBIO MODIFICADO PARA SU APLICACIÓN EN UN PRODUCTO CÁRNICO TIPO HAMBURGUE*. Recuperado el 28 de Junio de 2022, de UNIVERSIDAD DE LA SALLE: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1718&context=ing_alimentos#page=19&zoom=auto,-18,447
- Méndez. (2015). *Estudio comparativo del contenido de almidón como aglutinante en salchicha de elaboración artesanal sin registro sanitario con salchichas de marca en los mercados del sector urbano del Distrito Metropolitano de Quito*. Obtenido de Repositorio Universidad Central del Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec:8080/bitstream/25000/6417/1/T-UCE-0008-102.pdf>
- Méndez, L. (2020). *Manual de prácticas de análisis de alimentos*. Xalapa, Veracruz. Recuperado el 28 de Noviembre de 2022, de <file:///C:/Users/INTEL/Downloads/Manual-Analisis-de-Alimentos-1.pdf>
- Milian & García. (2016). *La obesidad como factor de riesgo, sus determinantes y tratamiento*. Recuperado el 12 de Enero de 2022, de *Revista Cubana De Medicina General Integra*: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252016000300011
- Mohammadi, M., & Oghabi, F. (2011). *Análisis de alimentos. Research Article (SCI)*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2022
- Molina. (Febrero de 2020). *La cebada, generalidades y variedades mejoradas para la sierra ecuatoriana*. Recuperado el 28 de Agosto de 2022, de INIAP: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5587/2/Manual%20116%20La%20cebada.pdf>
- Mollega, S., Barrios, S., & Contreras, J. (2011). *Modificación química de almidón de yuca nativo mediante la reacción de carboximetilación en medio acuoso*. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*. Recuperado el 2 de Diciembre de 2022, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652011000100012

Montenegro. (2018). Procesamiento de la cebada. *Ciencia y tecnología*, 5-10. Recuperado el 5 de Diciembre de 2022, de [https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23473/1/TESIS%20CEBA DA.pdf](https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23473/1/TESIS%20CEBA%20DA.pdf)

Montero. (2023). Elaboración de un salchichón fermentado usando almidón y fibra como sustitutos de grasa. *Scielo Información Tecnológica*. Recuperado el 13 de Octubre de 2023, de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642023000200043#B30

Montero. (2023). *Elaboración de un salchichón fermentado usando almidón y fibra como sustitutos de grasa*. Obtenido de Scielo: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642023000200043

Moreno. (2021). *Utilización de fécula de papa en la elaboración de salchicha vienesa* Repositorio. Obtenido de Repositorio ESPOCH : <https://biblioteca.esPOCH.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=39574#>

Muñoz. (2011). *UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL*. Recuperado el 11 de Octubre de 2023, de Repositorio: https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/19067/1/5446_1.pdf

Nacameh. (2012). Reducción de grasa y alternativas para su sustitución en productos. *Ciencia y Tecnología de la carne*, 1-14.

NTE INEN 1217. (2013). *CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. DEFINICIONES*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2022, de Instituto Ecuatoriano de Normalización: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-1217-2.pdf>

Nuñez, M., Álvarez, R., & Rodríguez, I. (2017). METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LOS ALIMENTOS. II. MÉTODOS DE ESTIMACIÓN. *Ciencia y Tecnología de Alimentosecnología de Alimentos*, 75-77. Recuperado el 5 de Diciembre de 2022, de https://www.researchgate.net/publication/322701856_METODOLOGIA_PARA_LA_ESTIMACION_DE_LA_VIDA_UTIL_DE_LOS_ALIMENTOS_II_METODOS_DE_ESTIMACION

Ochoa, L., Luna, H., & Bermúdez, G. (2021). Almidón de camote: Modificaciones enzimáticas, físicas y químicas. *Revista de Ciencia y Tecnología*, 1-7. Recuperado el 26 de Noviembre de 2022, de

file:///C:/Users/INTEL/Downloads/854-AUTOR%20Texto%20del%20art%C3%ADculo%20(word-producci%C3%B3n)-5121-8-10-20220810.pdf

- Ochoa. (2014). *ELABORACIÓN DE SALCHICHA FRANKFURT CON LA UTILIZACIÓN DE HARINA DE Colocasia esculenta (MALANGA BLANCA)*. Obtenido de Repositorio : <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3825>
- Olivas. (2009). Las pruebas de diferencia en el análisis sensorial de los alimentos. *Tecnociencia Chihuahua*, 1-7. Recuperado el 6 de Diciembre de 2022, de <https://vocero.uach.mx/index.php/tecnociencia/article/view/735>
- Orbe. (Diciembre de 2020). *Evaluación de la sustitución parcial de grasa por almidones de oca y zanahoria blanca en la calidad de una mortadela tipo Bolonia*. Recuperado el 30 de Mayo de 2022, de Repositorio UPEC: <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1006>
- Organización Mundial de la Salud. (2016). *Organización Mundial de la Salud*. Recuperado el 9 de Noviembre de 2022, de *Obesidad y sobrepeso*: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Osorio, Á. (2019). Pruebas de análisis sensorial para el desarrollo de productos de cereales infantiles en Venezuela. *Publicaciones en Ciencia y Tecnología*, 28-29. Recuperado el 27 de Noviembre de 2022, de <file:///C:/Users/INTEL/Downloads/Dialnet-PruebasDeAnálisisSensorialParaElDesarrolloDeProduc-7474438.pdf>
- Ospina, S., Restrepo, D., & López, J. (2011). Derivados cárnicos como alimentos funcionales. *Revista Lasallista de Investigación*, 163-164. Recuperado el 2 de Diciembre de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/695/69522607018.pdf>
- Pacheco, E., & Techeira, N. (4 de Abril de 2009). PROPIEDADES QUÍMICAS Y FUNCIONALES DEL ALMIDÓN NATIVO. *INTERCIENCIA*, 280-281. Recuperado el 30 de Noviembre de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/339/33911575010.pdf>
- Padilla. (2010). *El Efecto de la sustitución de grasa animal (cerdo) por grasa vegetal (Danfat FRI – 1333) en la formulación y elaboración de salchichas Frankfurt*. Recuperado el 13 de Octubre de 2023, de Repositorio Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/850/1/AL443%20Ref.%203289.pdf>

- Palma, D. (2006). *EL ESTUDIO DE LA ADICION DE ALMIDÓN MODIFICADO EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHA FRANKFURT*. Recuperado el 27 de Junio de 2022, de UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3346/1/P84%20Ref.2973.pdf>
- Peña. (2019). Inulina: una alternativa para el desarrollo de productos cárnicos funcionales. *ACI avances en ciencias e ingenierías*, 102.121.
- Peñaranda, O., & Perilla, J. (2018). Revisión de la modificación química del almidón. *Revista de Ingeniería e investigación*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2022, de https://www.researchgate.net/publication/28268326_Revision_de_la_modificacion_quimica_del_almidon_con_acidos_organicos
- Pérez. (2005). CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y REOLÓGICAS DE LA HARINA Y EL ALMIDÓN NATIVO AISLADO DE Ipomoea batatas Lam. *Tecnología de Alimentos*, 9-15. Recuperado el 12 de Octubre de 2023, de <file:///C:/Users/INTEL/Downloads/35.pdf>
- Pérez, L., Contreras, S., Romero, R., Solorza, J., & Jiménez, A. (2 de Abril de 2002). PROPIEDADES QUÍMICAS Y FUNCIONALES DEL ALMIDÓN MODIFICADO DE PLÁTANO Musa paradisiaca L. (VAR. MACHO). *Agrociencia*, 36, 169-171. Recuperado el 3 de Diciembre de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/302/30236204.pdf>
- Picallo, A. (Marzo de 2009). *Repositorio Digital Institucional de la Universidad de Buenos Aires*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2021, de Análisis sensorial de los alimentos, el imperio de los sentidos: http://repositorioubi.sisbi.uba.ar/gsd/collect/encruce/index/assoc/HWA_257.dir/257.PDF
- Pietrasik, Z. (2018). Effect of content of protein, fat and modified starch. *Meat Science*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2022
- Pinda. (2015). "EFECTO DEL MÉTODO DE EXTRACCIÓN DEL ALMIDÓN DE MASHUA EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y REOLÓGICAS". Recuperado el 11 de Octubre de 2023, de Repositorio Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/15884/1/AL%20587%20.pdf>
- Pozo, F., & Lechón, B. (13 de Junio de 2022). PHYSICO-CHEMICAL AND FUNCTIONAL CHARACTERIZATION OF SUPERCHOLA POTATO STARCH AND USE IT IN FORMULATION OF FRANKFURTER-TYPE SAUSAGES. *SATHIRÍ*, 163. Recuperado el 4 de Diciembre de 2022, de <https://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/sathiri/article/view/1137>

- Prestes. (2014). Sensory and physicochemical evaluation of low-fat chicken mortadella with added native and modified starches. *Journal of Food Science*, 4360–4368.
- Prestes, R., Silva, L., Torri, A., & Kubota, E. (2014). Microorganismos Patógenos. *Food Sci Technol*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2022, de <file:///C:/Users/INTEL/Documents/Tesis/1%20Inglés/Mortadela,%20almid%C3%B3n%20nativo%20y%20modificado.pdf>
- Prieto. (2010). Acetilación y caracterización del almidón de cebada. *Revista Latinoamericana de recursos naturales*, 32-43. Obtenido de <https://www.itson.mx/publicaciones/rln/Documents/v6-n1-4-acetilacion-y-caracterizacion-del-almidon-de-cebada.pdf>
- Ramos, M., & Santolalla, S. (2021). Características fisicoquímicas, textura, color y atributos sensoriales de salchichas. *U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*. Obtenido de <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/1863/2150>
- Ramos, M., Romero, C., & Bautista, S. (2018). Almidón modificado: Propiedades y usos como recubrimientos comestibles para la conservación de frutas y hortalizas frescas. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2022, de <https://www.redalyc.org/journal/813/81355612003/81355612003.pdf>
- Rodríguez, E., Sandoval, A., & Fernández, A. (2007). EVALUACIÓN DE LA RETROGRADACIÓN DEL ALMIDÓN EN HARINA DE YUCA PRECOCIDA. *Revista Colombiana de Química*, 15. Recuperado el 29 de Noviembre de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/3090/309026671002.pdf>
- Rodriguez, J., Agudelo, L., Aparicio, O., & Lora, M. (02 de Abril de 2018). ELABORACIÓN DE SALCHICHAS TIPO FRANKFURT FORTIFICADAS CON HIERRO Y ADICIÓN DE HARINA DE QUINOA COMO FUENTE DE AMINOÁCIDOS ESENCIALES. *NOVA REVISTA*, 47-48. Recuperado el 29 de Noviembre de 2022, de <https://revistas.sena.edu.co/index.php/rnova/article/view/2026/2249>
- Rodríguez, J., Bermudez, A., & Cohen, C. (2018). Profile Analysis of Texture of Squash (*Cucurbita maximum*) subjected to Atmospheric Frying by Immersion. *Scielo*. Recuperado el 09 de Marzo de 2023
- Sánchez. (2016). "ELABORACIÓN DE EMBUTIDOS EMULSIONADOS Y NO EMULSIONADOS UTILIZANDO INULINA COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DE LA GRASA DE CERDO". Obtenido de Repositorio Universidad de Cuenca: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25306/1/TESIS.pdf>

- Shekhar. (2015). Comparative analysis of phytochemicals and nutrient availability in two contrasting cultivars of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). *Food Chemistry*, 177, 957-965. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814614017014?via=ihub>
- Song. (2010). Characteristics and application of octenyl succinic anhydride modified waxy corn starch in sausage. *Department of Food Science and Engineering*, 629-636.
- Talens, P. (2017). *Caracterización de las propiedades mecánicas de alimentos mediante análisis de perfil de textura*. Recuperado el 09 de Marzo de 2023, de Universidad Politécnica de Valencia: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/83513/Talens%20-%20Caracterizaci%C3%B3n%20de%20las%20propiedades%20mec%C3%A1nicas%20de%20alimentos%20mediante%20an%C3%A1lisis%20de%20perfil%20de...pdf?sequence=1>
- Tupa, M. (2019). MODIFICACIÓN FÍSICA DE ALMIDÓN PARA LA OBTENCIÓN SOSTENIBLE DE DERIVADOS DE ALTO VALOR AGREGADO. *Secretaría de Investigación*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2022, de https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/81107/CONICET_Digital_Nro.c9f6a8d7-e72b-43a7-8fe9-aa27a87b20c7_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Vargas , G., Martínez, P., & Velezmoro, C. (16 de Mayo de 2016). Propiedades funcionales de almidón de papa (*Solanum tuberosum*) y su modificación química por acetilación. *Scientia Agropecuaria*, 224. Recuperado el 4 de Diciembre de 2022, de <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v7nspe/a09v7nspe.pdf>
- Vargas. (2017). PROPIEDADES TEXTURALES DE LA SALCHICHA DE PAVO UTILIZANDO FIBRA DE GUISANTE O ALMIDÓN DE PATATA COMO SUSTITUTOS DE GRASA. *Acta Alimentaria*, 36-43.
- Vidal. (2009). TECNOLOGÍA DE LOS EMBUTIDOS CURADOS. *CYTA Journal of Food*, 129-133. Recuperado el 5 de Diciembre de 2022, de <https://doi.org/10.1080/11358129709487572>
- Villarroel , C., Torres, J., & Gómez , P. (2018). Almidón resistente: Características tecnológicas e intereses fisiológicos. *Revista Chil Nutr*, 272-276. Recuperado el 28 de Noviembre de 2022, de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v45n3/0717-7518-rchnut-45-03-0271.pdf>
- Xing. (2019). *Uso de sustitutos de grasas a base de almidón en los alimentos como estrategia para reducir la ingesta dietética de grasas y el riesgo de*

enfermedades metabólicas. Recuperado el 10 de Noviembre de 2022, de Wiley.


Yungán, Á. (2015). EFECTO DEL MÉTODO DE EXTRACCIÓN DEL ALMIDÓN DE MASHUA (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav.) EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y REOLÓGICAS. *Revista internacional de contaminación ambiental*. Recuperado el 10 de Enero de 2023, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/15884/1/AL%20587%20.pdf>

Zambrano, M. (2018). *Procesados de Carnes*. Guadalajara. Recuperado el 28 de Noviembre de 2022, de <https://www.fao.org/3/au165s/au165s.pdf>

Zárate. (2013). sustitución del almidón en la formulación de mortadela por almidón de clones promisorios (*S. tuberosum* grupo Phureja). *Épsilon*, 41-50. Recuperado el 13 de Octubre de 2023, de <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1175&context=ep>

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

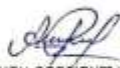
ESTUDIANTE: Jhoana Elizabeth Cuzco Nazale		CÉDULA DE IDENTIDAD: 0402134472	
PERIODO ACADÉMICO: 2023B			
PRESIDENTE TRIBUNAL: MSc. ANA LUCÍA RODRIGUEZ MACHADO		DOCENTE TUTOR: MSc. LILIANA MARGOTH CHAMORRO HERNÁNDEZ	
DOCENTE: MSc. CARLOS ARTURO PAREDES PITA			
TEMA DEL TIC: "Evaluación de la sustitución parcial de la grasa animal por almión modificado de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) y comote naranja (pomelo batatas), en la elaboración de salchichas tipo frankfur."			

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	9.00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8.00	
3	METODOLOGÍA	9.00	
4	RESULTADOS	9.00	
5	DISCUSIÓN	9.00	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	9.00	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	6.33	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	8.00	


Conteniendo una nota de: **8.33** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores ocatar 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 **viernes, 2 de febrero de 2024**



MSc. ANA LUCÍA RODRIGUEZ MACHADO
PRESIDENTE TRIBUNAL



MSc. LILIANA MARGOTH CHAMORRO HERNÁNDEZ
DOCENTE TUTOR



MSc. CARLOS ARTURO PAREDES PITA
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
<p>NAME: Axel Javier Suárez Rosero y Jhoana Elizabeth Cuaspa Nazate DATE: 5 de febrero de 2024 Evaluación de la sustitución parcial de la grasa animal por almidón modificado de cebada (<i>Hordeum vulgare L.</i>) y camote naranja (<i>Ipomoea batatas</i>), en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt</p>				
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		

Anexo 3. Hoja de catación para análisis sensorial de salchicha



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES.

CARRERA DE ALIMENTOS

HOJA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Fecha: _____ Edad: _____ Género: M F

Hoja de cata para la evaluación sensorial de aceptabilidad:

Tema: “Evaluación de la sustitución parcial de la grasa animal por almidón modificado de camote naranja (*Ipomoea batatas*) y cebada (*Hordeum vulgare* L.) en la elaboración de salchichas Frankfurt”.

Instrucciones

- Enjuague su paladar con agua antes y después de evaluar cada muestra.
- Califique el nivel de aceptación de cada atributo (Color, olor, sabor y textura) mediante una escala hedónica de 5 puntos.
- Realice la catación de las muestras en orden secuencial

Escala	Aceptabilidad
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta
3	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me gusta
5	Me gusta mucho

Atributo	Muestras						
	140	378	568	397	245	819	426
Color							
Olor							
Sabor							
Textura							

Recomendaciones:

Gracias por su colaboración.



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1 338:96

Primera revisión

**CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. SALCHICHAS.
REQUISITOS.**

Primera Edición

MEAT AND MEAT PRODUCTS. SAUSAGE. SPECIFICATIONS.

First Edition

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS SALCHICHAS REQUISITOS	NTE INEN 1 338:95 Primera revisión 1996-11
---	---	---

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las salchichas.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a los requisitos que deben cumplir las salchichas maduras, crudas, escaldadas y cocidas empaquetadas o no.

3. DEFINICIONES

3.1 **Salchicha.** Es el embutido elaborado a base de carne molida o emulsionada, mezclada o no de: bovino, porcino, pollo y otros tejidos comestibles de estas especies; con condimentos y aditivos permitidos; ahumado o no y puede ser madurado, crudo, escaldado o cocido.

3.2 **Salchicha madurada.** Es el producto crudo, curado y sometido a fermentación.

3.3 **Salchicha escaldada.** Es el producto que a través de escaldar, freír, hornear u otras formas de tratamiento con calor; hecho con materia cruda triturada a la que se añade sal, condimentos, aditivos y agua potable (o hielo) y las proteínas a través del tratamiento con calor, son más o menos coaguladas, para que el producto eventualmente otra vez calentado se mantenga consistente al ser cortado.

3.4 **Salchicha cocida.** Es el producto cuyas materias primas en su mayoría son precocidas; cuando son elaboradas con sangre o tejidos grasos, puede haber predominio de estos sin cocinar. En condiciones de frío las salchichas deben mantenerse consistentes al ser cortadas.

3.5 **Salchicha cruda.** Es el producto cuya materia prima y producto terminado no son sometidos a tratamiento térmico o de maduración.

4. CLASIFICACION

4.1 De acuerdo al procesamiento principal de elaboración, las salchichas se clasifican en:

4.1.1 Salchichas maduras

4.1.2 Salchichas cruda

4.1.3 Salchichas escaldadas

4.1.4 Salchichas cocidas

(Continúa)

DESCRIPTORES: Industrias alimentarias, alimentos animales, productos cárnicos, salchichas requisitos.

5. DISPOSICIONES GENERALES

- 5.1 La materia prima refrigerada, que va a utilizarse en la manufactura, no debe tener una temperatura superior a los 7°C y la temperatura de la sala de despiece no debe ser mayor de 14°C.
- 5.2 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.
- 5.3 El agua 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.
- 5.4 Todos los equipos y utería que se ponga en contacto con las materias primas y el producto semielaborado debe estar limpio y debidamente higienizado.
- 5.5 Las envolturas que deben usarse son: tripas naturales sanas, debidamente higienizadas o envolturas artificiales autorizadas por un organismo competente.
- 5.6 Las envolturas deben ser razonablemente uniformes en forma y tamaño, no deben afectar las características del producto, ni presentar deformaciones por acción mecánica.
- 5.7 El humo que se use para realizar el ahumado del producto debe provenir de maderas, aserrín o vegetales leñosos que no sean resinosos, ni pigmentados, sin conservantes de madera o pintura.
- 5.8 Para las salchichas cocidas y escaldadas, a nivel de expendio se recomienda como valor máximo del Recuento Estándar en Placa (REP): $5,0 \times 10^5$ UFC/g.
- 5.9 Para las salchichas crudas, a nivel de expendio se recomienda como valor máximo del Recuento Estándar en Placa (REP): $1,0 \times 10^6$ UFC*/g.

6. DISPOSICIONES ESPECIFICAS

- 6.1 Las salchichas deben presentar color, olor y sabor propios y característicos de cada tipo de producto.
- 6.2 Las salchichas maduradas pueden tener el color, olor y sabor característicos de la fermentación.
- 6.3 Las salchichas deben presentar textura consistente y homogénea libre de poros o huecos. La superficie no debe ser resinosa ni exudar líquido y su envoltura debe estar completamente adherida.
- 6.4 El producto no debe presentar alteraciones o deterioros causados por microorganismos o cualquier agente biológico, físico o químico, además, debe estar exento de materias extrañas.
- 6.5 Las salchichas deben elaborarse con carnes en perfecto estado de conservación (ver NTE INEN 1217).

* Unidades formadoras de colonias.

(Continúa)

6.6 En la fabricación de salchichas no se empleará grasa vacuna en cantidad superior a la grasa de cerdo y grasas industriales en sustitución de la grasa porcina.

6.7 Se permite el uso de sal, condimentos, humo líquido y humo en polvo, siempre que hayan sido debidamente autorizados por la autoridad sanitaria.

6.8 Las salchichas deben estar exentas de sustancias conservantes, colorantes y otros aditivos, cuyo empleo no sea autorizado expresamente por las normas vigentes correspondientes.

6.9 El producto no debe contener residuos de plaguicidas, antibióticos, sulfas, hormonas o sus metabolitos, en cantidades superiores a las tolerancias máximas permitidas por regulaciones de salud vigentes.

7. REQUISITOS

7.1 Requisitos específicos

7.1.1 Los aditivos permitidos en la elaboración del producto, se encuentra en la tabla 1

TABLA 1

ADITIVO	MAXIMO* mg/kg	METODO DE ENSAYO
Acido ascórbico e isoascórbico y sus sales sódicas	500	NTE INEN 1 349
Nitrito de sodio y/o potasio	125	NTE INEN 784
Polfosfalos (P ₂ O ₅)	3 000	NTE INEN 782
Aglutinantes como: almidón, productos lácteos, harinas de origen vegetal con un máximo de 5% para salchichas cocidas y escaldadas y un máximo de 3% para las salchichas crudas y maduradas.		NTE INEN 787
Sustancias coadyuvantes: azúcar blanca o refinada, en cantidad limitada por las buenas prácticas de fabricación.		

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

7.1.2 Los productos analizados de acuerdo con las normas ecuatorianas deben cumplir con los requisitos bromatológicos establecidos en la tabla 2

(Continúa)

TABLA 2 Requisitos bromatológicos

REQUISITO	UNIDAD	maduradas		crudas		escaldadas		cocidas		método de ensayo
		min.	máx.	min.	máx.	min.	Max	min.	máx.	
Pérdida por calentamiento	%	-	35	-	60	-	85	-	65	NTE INEN 777
Grasa total	%	-	45	-	20	-	25	-	30	NTE INEN 778
Proteína	%	14	-	12	-	1	-	12	-	NTE INEN 781
Cenizas	%	-	5	-	5	2	5	-	5	NTE INEN 786
pH		-	5,6	-	6,2	-	6,2	-	6,2	NTE INEN 783
Agglutinantes	%	-	3	-	3	-	5	-	5	NTE INEN 787

7.1.3 Los productos analizados de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deben 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	maduradas	crudas	escaldadas	cocidas	método de ensayo
	Máx.UFC/g	Máx.UFC/g	Máx.UFC/g	Máx.UFC/g	
Enterobacteriaceae	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^1$	-	NTE INEN 1529
Escherichia coli**	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^1$	<3 *	
Staphylococcus aureus	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	
Clostridium perfringens	$1,0 \times 10^1$	-	-	-	
Salmonella	aus/25 g	aus/25g	aus/25g	aus/25g	

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

** Coliformes fecales.

TABLA 4. Requisitos microbiológicos a nivel de fábrica

Salchichas crudas

REQUISITOS	CATEGORÍA	CLASE	n	c	m UFC/g	M UFC/g
R.E.P.	1	3	5	1	$1,5 \times 10^3$	$1,0 \times 10^2$
Enterobacteriaceae	4	3	5	3	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$
Escherichia coli**	7	3	5	2	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^1$
Staphylococcus aureus	7	3	5	2	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^4$
Salmonella	10	2	10	0	aus/25g	-

(Continúa)

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

Salchichas cocidas						
REQUISITOS	CATEGORÍA	CLASE	n	c	m UFC/g	m UFC/g
R.E.P.	2	3	5	1	$1,5 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$
Enterobacteriaceae	6	3	5	2	$1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$
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	-

Salchichas maduradas						
REQUISITOS	CATEGORÍA	CLASE	n	c	m UFC/g	m UFC/g
Escherichia coli**	7	3	5	2	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$
Staphylococcus aureus	8	3	5	1	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$
Clostridium perfringens	8	3	5	1	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^4$
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.

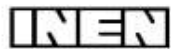
En donde:

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

7.2 Requisitos complementarios

7.2.1 La comercialización de estos productos, debe cumplir con lo dispuesto en la NTE INEN 483 y con las Regulaciones y Resoluciones dadas con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

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



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1 338:2010
Segunda Revisión

**CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS
CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS-MADURADOS Y
PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS-COCIDOS.
REQUISITOS.**

Primera Edición

MEAT AND MEAT PRODUCTS. RAW MEAT PRODUCTS, CURED MEAT PRODUCTS AND PARTIALLY COOKED - COOKED
MEAT PRODUCTS. SPECIFICATIONS.

First Edition

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS-MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS-COCIDOS. REQUISITOS	NTE INEN 1 338:2010 Segunda revisión 2010-09
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los productos cárnicos crudos, los productos cárnicos curados-madurados y los productos cárnicos precocidos - cocidos a nivel de expendio y consumo final.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica a los productos cárnicos crudos, los productos cárnicos curados-madurados y los productos cárnicos precocidos - cocidos.</p> <p>2.2 Esta norma no aplica a los productos a base de pescado, mariscos o crustáceos crudos y alimentos sucedáneos de cárnicos.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1 217 y además las siguientes:</p> <p>3.1.1 <i>Producto cárnico procesado.</i> Es el producto elaborado a base de carne, grasa vísceras u otros subproductos de origen animal comestibles, con adición o no de sustancias permitidas, especias o ambas, sometido a procesos tecnológicos adecuados. Se considera que el producto cárnico está terminado cuando ha concluido con todas las etapas de procesamiento y está listo para la venta</p> <p>3.1.2 <i>Productos cárnicos crudos.</i> Son los productos que no han sido sometidos a ningún proceso tecnológico ni tratamiento térmico en su elaboración.</p> <p>3.1.3 <i>Productos cárnicos curados-madurados.</i> Son los productos sometidos a la acción de sales curantes, permitidas, madurados por fermentación o acidificación y que luego pueden ser cocidos, ahumados y/o secados.</p> <p>3.1.4 <i>Productos cárnicos precocidos.</i> Son los productos sometidos a un tratamiento térmico superficial, previo a su consumo requiere tratamiento térmico completo; se los conoce también como parcialmente cocidos.</p> <p>3.1.5 <i>Productos cárnicos cocidos.</i> Son los productos sometidos a tratamiento térmico que deben alcanzar como mínimo 70 °C en su centro térmico o una relación tiempo temperatura equivalente que garantice la destrucción de microorganismos patógenos.</p> <p>3.1.6 <i>Producto cárnico acidificado.</i> Son los productos cárnicos a los cuales se les ha adicionado un aditivo permitido o ácido orgánico para descender su pH.</p> <p>3.1.7 <i>Producto cárnico ahumado.</i> Son los productos cárnicos expuestos al humo y/o adicionado de humo a fin de obtener olor, sabor y color propios.</p> <p>3.1.8 <i>Producto cárnico rebozado y/o apanado.</i> Son los productos cárnicos recubiertos con ingredientes y aditivos de uso permitido</p> <p>3.1.9 <i>Producto cárnico congelado.</i> Son los productos cárnicos que se mantienen a una temperatura igual o inferior a -18 °C.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Industrias alimentarias, alimentos animales, productos cárnicos, requisitos</p>		

3.1.10 Producto cárnico refrigerado. Son los productos cárnicos que se mantienen a una temperatura entre 0°C – 4 °C

3.1.11 Jamón. Producto cárnico, curado-madurado ó cocido ahumado o no, embutido, moldeado o prensado, elaborado con músculo sea éste entero o troceado, con la adición de ingredientes y aditivos de uso permitido.

3.1.12 Pasta de carne (paté). Es el embutido cocido, de consistencia pastosa, ahumado o no, elaborado a base de carne emulsionada y/o vísceras, de animales de abasto mezclada o no y otros tejidos comestibles de estas especies, con ingredientes y aditivos permitidos.

3.1.13 Tocineta (tocino o panceta). Es el producto obtenido de la pared costo – abdominal, o del tejido adiposo subcutáneo de porcinos, curado o no, cocido o no, ahumado o no.

3.1.14 Salami o salame. Es el embutido seco, curado, madurado o cocido, elaborado a base de carne y grasa de porcino y/o bovino, con ingredientes y aditivos permitidos.

3.1.15 Salchichón. Es el embutido seco, curado y/o madurado, elaborado a base de carne y grasa de porcino, o con mezclas de animales de abasto con ingredientes y aditivos permitidos.

3.1.16 Queso de cerdo (queso de choncho). Es el producto cocido elaborado por una mezcla de carnes, orejas, hocico, cachetes de porcino, porciones gelatinosas de la cabeza y patas, con ingredientes y aditivos de uso permitido, prensado y/o embutido.

3.1.17 Chorizo. Es el producto elaborado con carne de animales de abasto, solas o en mezcla, con ingredientes y aditivos de uso permitido y embutidos en tripas naturales o artificiales de uso permitido, puede ser fresco (crudo), cocido, madurado, ahumado o no.

3.1.18 Salchicha. Es el producto elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutido en tripas naturales o artificiales de uso permitido, crudas, cocidas, maduradas, ahumadas o no.

3.1.19 Morcillas de sangre. Es el producto cocido, elaborado a base de sangre de porcino y/o bovino, obtenida en condiciones higiénicas, desfibrinada y filtrada con o sin grasa y carne de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutido en tripas naturales o artificiales de uso permitido, ahumadas o no.

3.1.20 Mortadela. Es el producto elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutidos en tripas naturales o artificiales de uso permitido, cocidas, ahumadas o no.

3.1.21 Pastel de carne. Es el producto elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; moldeados o embutidos en tripas naturales o artificiales de uso permitido, cocidas, ahumado o no.

3.1.22 Fiambre. Producto cárnico procesado, cocido, embutido, moldeado o prensado elaborado con carne de animales de abasto, picada u homogeneizada o ambas, con la adición de sustancias de uso permitido.

3.1.23 Hamburguesa. Es la carne molida (o picada) de animales de abasto homogeneizada y preformada, cruda o precocida y con ingredientes y aditivos de uso permitido.

3.1.24 Aditivo alimentario. Son sustancias o mezcla de sustancias de origen natural o artificial, de uso permitido que se agregan a los alimentos modificando directa o indirectamente sus características físicas, químicas y/o biológicas con el fin de preservarlas, estabilizarlas o mejorar sus características organolépticas sin alterar su naturaleza y valor nutritivo.

3.1.25 Especies. Producto constituido por ciertas plantas o partes de ellas que por tener sustancias saborizantes o aromatizantes se emplean para aderezar, aliñar o modificar el aroma y sabor de los alimentos.

(Continúa)

3.1.26 Fermentación. Conjunto de procesos bioquímicos y físicos inducidos por acción microbiana nativa o acción controlada de cultivos iniciadores basados en el descenso del pH, que tienen lugar en la fabricación de algunos productos cárnicos como método de conservación o para conferir características particulares al producto, en los cuales se controla la temperatura, humedad y ventilación, desarrollando el aroma, sabor, color y consistencia característicos.

3.1.27 Maduración. Conjunto de procesos bioquímicos y físicos, que tienen lugar en la fabricación de algunos productos cárnicos crudos en los cuales se controla la temperatura, humedad y ventilación, desarrollando el aroma, sabor, consistencia y conservación característicos de estos productos.

3.1.28 PCF. Prácticas correctas de fabricación.

4. CLASIFICACIÓN

4.1 De acuerdo al contenido de proteína animal, estos productos se clasifican en:

4.1.1 Tipo I

4.1.2 Tipo II

4.1.3 Tipo III

5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

5.1 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.

5.2 El agua empleada en la elaboración de los productos cárnicos (salmuera, hielo), en el enfriamiento de envases o productos, en los procesos de limpieza debe cumplir con los requisitos de la NTE INEN 1108

5.3 El proceso de fabricación de estos productos debe cumplir con el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura

5.5 Las envolturas que deben usarse son: tripas naturales sanas, debidamente higienizadas o envolturas artificiales autorizadas por la autoridad competente.

5.6 Si se usa madera para realizar el ahumado, esta debe provenir de aserrín o vegetales leñosos que no sean resinosos, ni pigmentados, sin conservantes de madera o pintura.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos Específicos

6.1.1 Los requisitos organolépticos deben ser característicos para cada tipo de producto durante su vida útil.

6.1.2 El producto no debe presentar alteraciones o deterioros causados por microorganismos o cualquier agente biológico, físico o químico, además debe estar exento de materias extrañas.

6.1.3 El producto debe elaborarse con carnes en perfecto estado de conservación (ver NTE INEN 2346).

6.1.4 Se permite el uso de sal, especias, humo líquido, humo en polvo o humo natural.

6.1.5 En la fabricación del producto no se empleará grasas industriales en sustitución de la grasa de animales de abasto.

(Continúa)

6.1.6 El producto no debe contener residuos de plaguicidas, contaminantes y residuos de medicamentos veterinarios, en cantidades superiores a los límites máximos establecidos por el Codex Alimentarius.

6.1.7 Los aditivos no deben emplearse para cubrir deficiencias sanitarias de materia prima, producto o malas prácticas de manufactura. Pueden añadirse a los productos durante su proceso de elaboración los aditivos que se especifican en la tabla 1.

TABLA 1. Aditivos que pueden añadirse a los productos durante su proceso de elaboración

Carne y productos cárnicos, incluidos los de aves de corral y caza		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
150c	CARAMELO III - PROCESO AL AMONIACO	PCF
150d	CARAMELO IV - PROCESO AL SULFITO AMONICO	PCF
Carne fresca picada, incluida la de aves de corral y caza		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
120	CARMINES	100 mg/kg
384	CITRATOS DE ISOPROPILO	200 mg/kg
Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados, en piezas enteras o en cortes		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
320	BUTILHIDROXIANISOL, BHA	200 mg/kg
321	BUTILHIDROXITOLUENO, BHT	100 mg/kg
120	CARMINES	500 mg/kg
160a(ii)	CAROTENOS, BETA- (VEGETALES)	5 000 mg/kg
310	GALATO DE PROPILO	200 mg/kg
432-436	POLISORBATOS	5 000 mg/kg
319	TERBUTILHIDROQUINONA, TBHQ	100 mg/kg
Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados, curados (incluidos los salados), desecados y sin tratamiento térmico, en piezas enteras o en cortes		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
210 -213	BENZOATOS	1 000 mg/kg
384	CITRATOS DE ISOPROPILO	200 mg/kg
235	PIMARICINA (NATAMICINA)	6 mg/kg
Productos cárnicos, de aves de corral y caza elaborados, congelados, en piezas enteras o en cortes		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
905d	ACEITE MINERAL DE ALTA VISCOSIDAD	950 mg/kg
Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados y elaborados		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
320	BUTILHIDROXIANISOL, BHA	200 mg/kg
321	BUTILHIDROXITOLUENO, BHT	100 mg/kg
310	GALATO DE PROPILO	200 mg/kg
432-436	POLISORBATOS	5 000 mg/kg
319	TERBUTILHIDROQUINONA, TBHQ	100 mg/kg
Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados y elaborados sin tratamiento térmico		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
160a(ii)	CAROTENOS, BETA- (VEGETALES)	20 mg/kg
Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados y elaborados, curados (incluidos los salados) y sin tratamiento térmico		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
120	CARMINES	200 mg/kg

(Continúa)

Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados y elaborados, curados (incluidos los salados), desecados y sin tratamiento térmico		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
210-213	BENZOATOS	1 000 mg/kg
120	CARMINES	100 mg/kg
Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados y elaborados, curados (incluidos los salados), desecados y sin tratamiento térmico		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
384	CITRATOS DE ISOPROPILO	200 mg/kg
235	PIMARICINA (NATAMICINA)	20 mg/kg
Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados, elaborados, fermentados y sin tratamiento térmico		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
120	CARMINES	100 mg/kg
Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados, elaborados y tratados térmicamente		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
120	CARMINES	100 mg/kg
160a(ii)	CAROTENOS, BETA- (VEGETALES)	20 mg/kg
385, 386	EDTA	35 mg/kg
Productos cárnicos, de aves de corral y caza picados, elaborados y congelados		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
905d	ACEITE MINERAL DE ALTA VISCOSIDAD	950 mg/kg
120	CARMINES	500 mg/kg
160a(ii)	CAROTENOS, BETA- (VEGETALES)	5 000 mg/kg
Envolturas o tripas comestibles (p. ej., para embutidos)		
SIN	ADITIVO	DOSIS MÁXIMA (*)
120	CARMINES	500 mg/kg
160a(ii)	CAROTENOS, BETA- (VEGETALES)	5 000 mg/kg
304,305	ÉSTERES DE ASCORBILO	5 000 mg/kg
172(i)-(iii)	ÓXIDOS DE HIERRO	1 000 mg/kg
432-436	POLISORBATOS	1 500 mg/kg

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

6.1.7.1 Y los que demuestren ser tecnológicamente adecuados para su uso en esta categoría de alimentos de los enlistados en el Cuadro III de Codex Stan 192-2007

6.1.7.2 Todos los aditivos deben cumplir las normas de identidad, de pureza y de evaluación de su toxicidad de acuerdo a las indicaciones del Codex Alimentarius de FAO/OMS. Debe ser factible su evaluación cualitativa y cuantitativa y su metodología analítica debe ser suministrada por el fabricante, importador o distribuidor.

6.1.8 Los productos deben cumplir con los requisitos bromatológicos establecidos en las tablas 2, 3, 4, 5, 6, 7 ó 8, según corresponda.

(Continúa)

TABLA 2. Requisitos bromatológicos para los productos cárnicos crudos (chorizos, salchichas, hamburguesa)

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
PROTEINA ANIMAL %	14	-	12	-	10	-	Se evalúa con el contenido de proteína total.
PROTEINA VEGETAL %	ausencia		-	2	-	4	
ALMIDÓN %	ausencia		-	3	-	6	NTE INEN 787

TABLA 3. Requisitos bromatológicos para productos cárnicos cocidos (salchichas y mortadelas, chorizos, jamonadas, queso de choncho, salchichón, salame, morcilla, fiambre, pastel de carne)

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
PROTEINA ANIMAL %	12	-	10	-	8	-	Se evalúa con el contenido de proteína total.
PROTEINA VEGETAL %	-	2	-	4	-	-	
ALMIDÓN %	Ausencia		-	6	-	10	NTE INEN 787

TABLA 4. Requisitos bromatológicos para jamones cocidos

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
PROTEINA TOTAL % (% N x 6,25)	13	-	12	-	11	-	NTE INEN 781
PROTEINA ANIMAL %	13	-	10	-	7	-	
ALMIDÓN %	ausencia		-	3	-	6	NTE INEN 787

TABLA 5. Requisitos bromatológicos para productos cárnicos ahumados (considerando únicamente la fracción comestible)

REQUISITO	MIN	MAX	MÉTODO DE ENSAYO
PROTEINA TOTAL % (% N x 6,25)	16	-	NTE INEN 781
PROTEINA ANIMAL % (% N x 6,25)	16	-	NTE INEN 781

TABLA 6. Requisitos bromatológicos para el tocino y las costillas (considerando únicamente la fracción comestible)

REQUISITO	MIN	MAX	MÉTODO DE ENSAYO
PROTEINA TOTAL % (% N x 6,25)	10	-	NTE INEN 781
PROTEINA ANIMAL % (% N x 6,25)	10	-	NTE INEN 781

(Continúa)

TABLA 7. Requisitos bromatológicos para los productos cárnicos curados-madurados, (jamón, salami, chorizo)

REQUISITO	MIN	MAX	METODO DE ENSAYO
PROTEINA TOTAL % (% N x 6,25)			NTE INEN 781
JAMÓN	25	32	
SALAME	14	40	
CHORIZO	14	40	
ALMIDÓN, %			NTE INEN 787
JAMÓN		ausencia	
SALAME		ausencia	
CHORIZO	-	3	

TABLA 8. Requisitos bromatológicos para el paté

REQUISITO	MIN	MAX	MÉTODO DE ENSAYO
ALMIDÓN, %	ausencia		NTE INEN 787

6.1.9 Los productos cárnicos deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en las tablas 9, 10, 11 ó 12, según corresponda

TABLA 9. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos

Requisito	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos ufc/g *	5	3	$1,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli ufc/g *	5	2	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus aureus ufc/g *	5	2	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^4$	NTE INEN 1529-14
Salmonella/ 25 g **	5	0	ausencia	---	NTE INEN 1529-15
E. coli O157:H7 **	5	0	ausencia	---	ISO 16654

* Requisitos para determinar tiempo de vida útil
 ** Requisitos para determinar inocuidad del producto

TABLA 10. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos

REQUISITOS	n	c	m	M	METODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos,* ufc/g	5	1	$5,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli ufc/g*	5	0	< 3	-	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus* aureus, ufc/g	5	1	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^4$	NTE INEN 1529-14
Salmonella/ 25 g**	10	0	ausencia		NTE INEN 1529-15

* Requisitos para determinar tiempo de vida útil
 ** Requisitos para determinar inocuidad del producto

(Continúa)

TABLA 11. Requisitos Microbiológicos para productos cárnicos curados - madurados

REQUISITOS	n	c	m	M	METODO DE ENSAYO
Staphylococcus aureus ufc/g *	5	1	1,0x10 ²	1,0x10 ³	NTE INEN 1529-14
Clostridium perfringens ufc/g *	5	1	1,0x10 ²	1,0x10 ⁴	NTE INEN 1529-18
Salmonella ufc/25g **	10	0	ausencia	-	NTE INEN 1529-15
* Requisitos para determinar tiempo de vida útil ** Requisitos para determinar inocuidad del producto					

TABLA 12. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos precocidos congelados

Requisito	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos ufc/g *	5	3	1,0 x 10 ²	1,0 x 10 ⁷	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli ufc/g * (9cfr381)	5	2	1,0 x 10 ²	1,0 x 10 ³	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus aureus ufc/g * (ICMSF)	5	2	1,0 x 10 ²	1,0 x 10 ⁴	NTE INEN 1529-14
Salmonella/ 25 g **	5	0	ausencia	---	NTE INEN 1529-15
E. coli O157:H7 **	5	0	ausencia	---	ISO 16654
* Requisitos para determinar tiempo de vida útil ** Requisitos para determinar inocuidad del producto					

Donde:

- n: número de unidades de la muestra
 c: número de unidades defectuosas que se acepta
 m: nivel de aceptación
 M: nivel de rechazo

6.2 Requisitos complementarios

6.2.1 La comercialización de estos productos, debe realizarse en unidades del SI

6.2.2 La temperatura de almacenamiento de los productos terminados en los lugares de expendio debe estar entre 0 °C y 4 °C (refrigeración)

6.2.3 Los materiales empleados para envasar los productos, deben ser grado alimentario aprobados para uso en este tipo de alimentos.

7. INSPECCIÓN

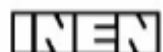
7.1 Muestreo

7.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN 776.

7.1.2 La toma de muestras para el análisis microbiológico debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 1529-2

7.2 Aceptación o rechazo. Se acepta el producto si cumple con los parámetros establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

(Continúa)



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1338:2012
Tercera revisión

**CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS
CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS - MADURADOS Y
PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS - COCIDOS.
REQUISITOS.**

Primera Edición

MEAT AND MEAT PRODUCTS. RAW MEAT PRODUCTS, CURED MEAT PRODUCTS AND PARTIALLY COOKED - COOKED
MEAT PRODUCTS. REQUIREMENTS.

First Edition

<p>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</p>	<p>CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS - MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS - COCIDOS. REQUISITOS.</p>	<p>NTE INEN 1338:2012 Tercera revisión 2012-04</p>
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los productos cárnicos crudos, los productos cárnicos curados - madurados y los productos cárnicos precocidos - cocidos a nivel de expendio y consumo final.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica a los productos cárnicos crudos, los productos cárnicos curados - madurados y los productos cárnicos precocidos - cocidos.</p> <p>2.2 Esta norma no aplica a los productos a base de pescado, mariscos o crustáceos crudos y alimento sucedáneos de cárnicos.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1217, NTE INEN 2346, además las siguientes:</p> <p>3.1.1 <i>Producto cárnico procesado.</i> Es el producto elaborado a base de carne, grasa, vísceras u otros subproductos de origen animal comestibles, con adición o no de sustancias permitidas, especias o ambas, sometido a procesos tecnológicos adecuados. Se considera que el producto cárnico está terminado cuando ha concluido con todas las etapas de procesamiento y está listo para la venta.</p> <p>3.1.2 <i>Productos cárnicos crudos.</i> Son los productos que no han sido sometidos a ningún proceso tecnológico ni tratamiento térmico en su elaboración.</p> <p>3.1.3 <i>Productos cárnicos curados - madurados.</i> Son los productos sometidos a la acción de sales curantes permitidas, madurados por fermentación o acidificación y que luego pueden ser cocidos, ahumados y/o secados.</p> <p>3.1.4 <i>Productos cárnicos precocidos.</i> Son los productos sometidos a un tratamiento térmico superficial, previo a su consumo requiere tratamiento térmico completo; se los conoce también como parcialmente cocidos.</p> <p>3.1.5 <i>Productos cárnicos cocidos.</i> Son los productos sometidos a tratamiento térmico que deben alcanzar como mínimo 70 °C en su centro térmico o una relación tiempo temperatura equivalente que garantice la destrucción de microorganismos patógenos.</p> <p>3.1.6 <i>Producto cárnico acidificado.</i> Son los productos cárnicos a los cuales se les ha adicionado un aditivo permitido o ácido orgánico para descender su pH.</p> <p>3.1.7 <i>Producto cárnico ahumado.</i> Son los productos cárnicos expuestos al humo y/o adicionado de humo a fin de obtener olor, sabor y color propios.</p> <p>3.1.8 <i>Producto cárnico rebozado y/o apanado.</i> Son los productos cárnicos recubiertos con ingredientes y aditivos de uso permitido.</p> <p>3.1.9 <i>Producto cárnico congelado.</i> Son los productos cárnicos que se mantienen a una temperatura igual o inferior a -18 °C.</p> <p>3.1.10 <i>Producto cárnico refrigerado.</i> Son los productos cárnicos que se mantienen a una temperatura entre 0°C – 4 °C</p> <p>3.1.11 <i>Productos cárnicos preformados.</i> Son mezclas de carnes, no emulsionadas, adicionadas de aditivos y otros ingredientes permitidos, a las que se les da una forma determinada por medio de molde.</p> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, carne y productos cárnicos y otros productos animales, productos cárnicos curados-madurados precocidos, cocidos, requisitos.</p>		

3.1.12 Productos cárnicos recubiertos. Productos cárnicos a los que se les cubre con uno o más ingredientes permitidos. Por ejemplo: apanados, enharinados y otros.

3.1.13 Jamón. Producto cárnico, curado-madurado ó cocido ahumado o no, embutido, moldeado o prensado, elaborado con músculo sea este entero o troceado, con la adición de ingredientes y aditivos de uso permitido.

3.1.14 Pasta de carne (paté). Es el embutido cocido, de consistencia pastosa, ahumado o no, elaborado a base de carne emulsionada y/o vísceras, de animales de abasto mezclada o no y otros tejidos comestibles de estas especies, con ingredientes y aditivos permitidos.

3.1.15 Tocineta (tocino o panceta). Es el producto obtenido de la pared costo – abdominal o del tejido adiposo subcutáneo de porcinos, curado o no, cocido o no, ahumado o no.

3.1.16 Salami o salame. Es el embutido seco, curado, madurado o cocido, elaborado a base de carne y grasa de porcino y/o bovino, con ingredientes y aditivos permitidos.

3.1.17 Salchichón. Es el embutido seco, curado y/o madurado, elaborado a base de carne y grasa de porcino o con mezclas de animales de abasto con ingredientes y aditivos permitidos.

3.1.18 Queso de cerdo (queso de chanchó). Es el producto cocido elaborado por una mezcla de carnes, orejas, hocico, cachetes de porcino, porciones gelatinosas de la cabeza y patas, con ingredientes y aditivos de uso permitido, prensado y/o embutido.

3.1.19 Chorizo. Es el producto elaborado con carne de animales de abasto, solas o en mezcla, con ingredientes y aditivos de uso permitido y embutidos en tripas naturales o artificiales de uso permitido, puede ser fresco (crudo), cocido, madurado, ahumado o no.

3.1.20 Salchicha. Es el producto elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutido en tripas naturales o artificiales de uso permitido, crudas, cocidas, maduradas, ahumadas o no.

3.1.21 Morcillas de sangre. Es el producto cocido, elaborado a base de sangre de porcino y/o bovino, obtenida en condiciones higiénicas, desfibrinada y filtrada con o sin grasa y carne de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutido en tripas naturales o artificiales de uso permitido, ahumadas o no.

3.1.22 Mortadela. Es el producto elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutidos en tripas naturales o artificiales de uso permitido, cocidas, ahumadas o no.

3.1.23 Pastel de carne. Es el producto elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; moldeados o embutidos en tripas naturales o artificiales de uso permitido, cocidas, ahumadas o no.

3.1.24 Fiambre. Producto cárnico procesado, cocido, embutido, moldeado o prensado elaborado con carne de animales de abasto, picada u homogeneizada o ambas, con la adición de sustancias de uso permitido.

3.1.25 Hamburguesa. Es la carne molida (o picada) de animales de abasto homogeneizada y preformada, cruda o precocida y con ingredientes y aditivos de uso permitido.

3.1.26 Aditivo alimentario. Son sustancias o mezcla de sustancias de origen natural o artificial, de uso permitido que se agregan a los alimentos modificando directa o indirectamente sus características físicas, químicas y/o biológicas con el fin de preservarlas, estabilizarlas o mejorar sus características organolépticas sin alterar su naturaleza y valor nutritivo.

3.1.27 Especies. Producto constituido por ciertas plantas o partes de ellas que por tener sustancias saborizantes o aromatizantes se emplean para aderezar, aliñar o modificar el aroma y sabor de los alimentos.

(Continúa)

3.1.28 Fermentación. Conjunto de procesos bioquímicos y físicos inducidos por acción microbiana nativa o acción controlada de cultivos iniciadores basados en el descenso del pH, que tienen lugar en la fabricación de algunos productos cárnicos como método de conservación o para conferir características particulares al producto, en los cuales se controla la temperatura, humedad y ventilación, desarrollando el aroma, sabor, color y consistencia característicos.

3.1.29 Maduración. Conjunto de procesos bioquímicos y físicos que tienen lugar en la fabricación de algunos productos cárnicos crudos en los cuales se controla la temperatura, humedad y ventilación, desarrollando el aroma, sabor, consistencia y conservación característicos de estos productos.

3.1.30 Cadena de frío. Es una cadena de suministro de temperatura controlada. Una cadena de frío que se mantiene intacta garantiza a un consumidor que el producto de consumo que recibe durante la producción, transporte, almacenamiento y venta no se ha salido de un rango de temperaturas dada.

3.1.31 Productos marinados neutros. Productos cárnicos en su estado natural que han sido mejorados en sus características funcionales por el uso de una solución considerada como coadyuvante y que mantienen su condición natural para su uso previsto.

3.1.32 Productos adobados. Productos cárnicos en su estado natural a los que se les ha adicionado condimentos con el objeto de proporcionar o modificar características sensoriales para su uso previsto. Por adobado se entiende: condimentado, aliñado, saborizado, aderezado o con especias.

3.1.33 Cortes enteros. Son los cortes primarios y secundarios.

3.1.34 Cortes primarios. Los cortes primarios son los brazos, piernas, chuletero y costillar.

3.1.35 Cortes secundarios. Son los cortes con o sin hueso, obtenidos a partir de los cortes primarios, tales como: pulpas, salón, lomos, chuleta, etc.

3.1.36 Carne. Tejido muscular estriado en fase posterior a su rigidez cadavérica (post rigor), comestible, sano y limpio, de animales de abasto que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamiento son declarados aptos para consumo humano. Además se considera carne el diafragma y músculos maceteros de cerdo, no así los demás subproductos de origen animal.

3.1.37 Trimming. Es el producto obtenido del despiece del animal de abasto que contienen carne y grasa en diferente proporción y se utiliza en la elaboración de productos cárnicos

4. CLASIFICACIÓN

4.1 De acuerdo al contenido de proteína, estos productos se clasifican en:

4.1.1 TIPO I

4.1.2 TIPO II

4.1.3 TIPO III

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 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.

5.2 El agua empleada en la elaboración de los productos cárnicos (salmuera, hielo), en el enfriamiento de envases o productos, en los procesos de limpieza, debe cumplir con los requisitos de la NTE INEN 1108.

5.3 El proceso de fabricación de estos productos debe cumplir con el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud.

(Continúa)

5.4 Las envolturas que pueden usarse son: tripas naturales sanas, debidamente higienizadas o envolturas artificiales autorizadas por la autoridad competente, las mismas que pueden ser o no retiradas antes del empaque final.

5.5 Si se usa madera para realizar el ahumado, esta debe provenir de aserrín o vegetales leñosos que no sean resinosos, ni pigmentados, sin conservantes de madera o pintura.

5.6 En la lista de ingredientes debe indicarse claramente el aporte de proteína animal y proteína vegetal. Determinada por formulación.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos

6.1.1 Los requisitos organolépticos deben ser característicos y estables para cada tipo de producto durante su vida útil.

6.1.2 El producto no debe presentar alteraciones o deterioros causados por microorganismos o cualquier agente biológico, físico o químico, además debe estar exento de materias extrañas.

6.1.3 Este producto debe elaborarse con carnes en perfecto estado de conservación (ver NTE INEN 2346).

6.1.4 Se permite el uso de sal, especias, humo líquido, humo en polvo o humo natural y sabores o aromas obtenidos natural o artificialmente aprobados para su uso en alimentos.

6.1.5 En la fabricación del producto no se empleará grasas vegetales en sustitución de la grasa de animales de abasto.

6.1.6 El producto no debe contener residuos de plaguicidas CAC/LMR 1, contaminantes Codex Stan 193 y residuos de medicamentos veterinarios CAC/LMR 2, en cantidades superiores a los límites máximos establecidos por el Codex Alimentarius.

6.1.7 Los aditivos no deben emplearse para cubrir deficiencias sanitarias de materia prima, producto o malas prácticas de manufactura. Pueden añadirse los establecidos en la NTE INEN 2074.

6.1.8 Todos los aditivos deben cumplir las normas de identidad, de pureza y de evaluación de su toxicidad de acuerdo a las indicaciones del Codex Alimentarius de FAO/OMS. Debe ser factible su evaluación cualitativa y cuantitativa y su metodología analítica debe ser suministrada por el fabricante, importador o distribuidor.

6.1.9 Los productos deben cumplir con los requisitos bromatológicos establecidos en la tabla 1, 2, 3, 4, 5, 6 o 7 según corresponda. Los resultados de análisis deben expresarse como un valor acompañado de su incertidumbre analítica por medio de cálculos estadísticamente aceptables.

TABLA 1. Requisitos bromatológicos para los productos cárnicos crudos

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	
Proteína total % (% N x 6,25)	14	-	12	-	10	-	NTE INEN 781
Proteína no cárnica %	Ausencia		-	2	-	4	No existe método de diferenciación; se verifica por la formulación declarada por el fabricante.

(Continúa)

TABLA 2. Requisitos bromatológicos para productos cárnicos cocidos

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	
Proteína total, % (% N x 6,25)	12	-	10	-	8	-	NTE INEN 781
Proteína no cárnica %	-	2	-	4	-	6	No existe método de diferenciación; se verifica por la formulación declarada por el fabricante.

TABLA 3. Requisitos bromatológicos para jamones cocidos

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	
Proteína total % (% N x 6,25)	13	-	12	-	11	-	NTE INEN 781
Proteína no cárnica %	-	2	-	3	-	4	No existe método de diferenciación; se verifica por la formulación declarada por el fabricante.

TABLA 4. Requisitos bromatológicos para cortes cárnicos ahumados al natural o con adición de humo líquido (considerando únicamente la fracción comestible); se exceptúan la costilla y la tocineta

REQUISITO	MÍN	MÁX	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína total % (% N x 6,25)	14	-	NTE INEN 781

TABLA 5. Requisitos bromatológicos para el tocino y las costillas (considerando únicamente la fracción comestible)

REQUISITO	MÍN	MÁX	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína total % (% N x 6,25)	10	-	NTE INEN 781

TABLA 6. Requisitos bromatológicos para los productos cárnicos curados-madurados, (considerando únicamente la fracción comestible)

REQUISITO	MÍN	MÁX	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína total % (% N x 6,25)	25	-	NTE INEN 781
- Productos cárnicos curados-madurados en cortes enteros	14	-	
- Productos cárnicos curados-madurados en base a carne picada embutida			

(Continúa)

TABLA 7. Requisitos bromatológicos para el paté.

REQUISITO	MÍN	MÁX	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína total % (% N x 6,25)	8	-	NTE INEN 781

TABLA 8. Requisitos bromatológicos para los productos cárnicos preformados pre cocidos o crudos. En estos productos la cobertura no será mayor al 30 % del producto.

REQUISITO	MÍN	MÁX	MÉTODO DE ENSAYO
Proteína total % * sin tomar en cuenta la cobertura del producto.	12	-	NTE INEN 781

6.1.10 Los productos cárnicos deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en las Tablas 9, 10, 11 ó 12 según corresponda.

TABLA 9. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos

Requisito	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos ufc/g *	5	3	$1,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli ufc/g *	5	2	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	AOAC 991.14
Staphylococcus aureus ufc/g *	5	2	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	NTE INEN 1529-14
Salmonella ¹ / 25 g **	5	0	Ausencia	---	NTE INEN 1529-15

¹ Especies sero tipificadas como peligrosas para humanos
* Requisitos para determinar término de vida útil
** Requisitos para determinar inocuidad del producto

Donde:

n = número de unidades de la muestra
c = número de unidades defectuosas que se acepta
m = nivel de aceptación
M = nivel de rechazo

TABLA 10. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos

REQUISITOS	n	c	m	M	METODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos,* ufc/g	5	1	$5,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli ufc/g*	5	0	< 10	-	AOAC 991.14
Staphylococcus* aureus, ufc/g	5	1	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	NTE INEN 1529-14
Salmonella ¹ / 25 g**	10	0	Ausencia	-	NTE INEN 1529-15

¹ especies sero tipificadas como peligrosas para humanos
* Requisitos para determinar término de vida útil
** Requisitos para determinar inocuidad del producto

Donde:

n = número de unidades de la muestra
c = número de unidades defectuosas que se acepta
m = nivel de aceptación
M = nivel de rechazo

(Continúa)

TABLA 11. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos curados - madurados

REQUISITOS	n	c	m	M	METODO DE ENSAYO
Staphylococcus aureus ufc/g *	5	1	1,0x10 ²	1,0x10 ³	NTE INEN 1529-14
Clostridium perfringens ufc/g *	5	1	1,0x10 ³	1,0x10 ⁴	NTE INEN 1529-18
Salmonella ¹ /25g **	10	0	Ausencia	-	NTE INEN 1529-15

¹ Especies sero tipificadas como peligrosas para humanos
* Requisitos para determinar término de vida útil
** Requisitos para determinar inocuidad del producto

Donde:

n = número de unidades de la muestra
c = número de unidades defectuosas que se acepta
m = nivel de aceptación
M = nivel de rechazo

TABLA 12. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos precocidos congelados

REQUISITO	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos ufc/g *	5	3	1,0 x 10 ⁶	1,0 x 10 ⁷	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli ufc/g *	5	2	1,0 x 10 ²	1,0 x 10 ³	AOAC 991.14
Staphilocoqus aureus ufc/g *	5	2	1,0 x 10 ³	1,0 x 10 ⁴	NTE INEN 1529-14
Salmonella ¹ / 25 g **	5	0	Ausencia	---	NTE INEN 1529-15

¹ especies sero tipificadas como peligrosas para humanos
* Requisitos para determinar término de vida útil
** Requisitos para determinar inocuidad del producto

Donde:

n = número de unidades de la muestra
c = número de unidades defectuosas que se acepta
m = nivel de aceptación
M = nivel de rechazo

6.2 Requisitos complementarios

6.2.1 Las unidades de comercialización de este producto deben cumplir con lo dispuesto en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

6.2.2 La temperatura de almacenamiento de los productos terminados en los lugares de expendio debe estar entre 0°C y 4°C (refrigeración).

6.2.3 Los materiales empleados para envasar los productos deben ser grado alimentario aprobados para uso en este tipo de alimentos.

7. INSPECCIÓN


7.1 Muestreo

7.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN 776.

7.1.2 La toma de muestras para el análisis microbiológico debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 1529-2.

(Continúa)

Anexo 7. Resultado del análisis del perfil de textura de la salchicha Frankfurt con almidón de camote y cebada



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

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

01070

Certificado No: 23-139		01.18.01					
Solicitud N°: 23-139		Pag. 1 de 1					
Fecha recepción:	30 de junio de 2023	Fecha de ejecución de ensayos: 03 de julio de 2023					
Información del cliente:							
Empresa:		CURUC: 0401788310					
Representante:	Axel Suarez	TIF: 0088430804					
Dirección:	Tulcan	Email: axel.suarez@upcc.edu.ec					
Ciudad:	Tulcan						
Descripción de las muestras:							
Producto:	Salchicha (2 muestras)	Peso: 200g cada muestra					
Marca comercial:	n/a	Tipo de empaque: Empaque al vacío					
Lote:	n/a	Nº de muestras: Dos					
F. Etl:	n/a	F. Exp.: n/a					
Conservación:	Ambiente: Refrigeración: X Congelación:	Almac. en Lab: 30 días					
Cierre seguridad:	Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestras por el cliente: n/a					
RESULTADOS OBTENIDOS							
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados	
Salchicha T2 Cebada	13923290	Ninguno	Textura (Texturómetro Brookfield)				
			Ciclo 1 Dureza	Brookfield	g	3329	
			Adhesividad		mJ	0,3	
			Ciclo 2 Dureza		g	3045	
			Cohesividad		Adimensional	0,69	
			Elasticidad		mm	8,64	
			Firmeza		g	2292	
Masticabilidad	mJ	194,1					
Salchicha T2 Camote	13923291	Ninguno	Textura (Texturómetro Brookfield)				
			Ciclo 1 Dureza	Brookfield	g	3208	
			Adhesividad		mJ	0,2	
			Ciclo 2 Dureza		g	2931	
			Cohesividad		Adimensional	0,70	
			Elasticidad		mm	8,81	
			Firmeza		g	2222	
Masticabilidad	mJ	192,3					

Anexo 8. Evidencia de los análisis realizados



Figura 24. Extracción de almidón de cebada



Figura 25. Extracción de almidón de camote



Figura 27. Análisis de propiedades funcionales de los almidones



Figura 26. Modificación de los almidones



Figura 28. Elaboración de las salchichas



Figura 29. Tratamiento testigo



Figura 31. Análisis microbiológico



Figura 30. Análisis sensorial



Figura 32. Análisis físicoquímicos